

HP 35s Wetenschappelijke rekenmachine

Gebruikershandleiding



i n v e n t

Editie 1

HP artikelnummer F2215AA-90013

Mededeling

Het REGISTER JE PRODUCT AAN: www.register.hp.com

DE INHOUD VAN DEZE HANDLEIDING EN DE HIERIN VERVATTE FICTIEVE PRAKTIJKVOORBEELDEN KUNNEN ZONDER AANKONDIGING VERANDERD WORDEN. HEWLETT-PACKARD COMPANY GEEFT GEEN GARANTIE AF VAN WELKE AARD DAN OOK MET BETREKKING TOT DEZE HANDLEIDING, WAARONDER OOK STILZWIJGENDE GARANTIES VAN VERHANDELBAARHEID, GESCHIKTHEID VOOR EEN BEPAALD DOEL EN GEEN INBREUK VORMEND VAN TOEPASSING ZIJN, MAAR DIE HIER NIET TOT BEPERKT ZIJN.

HEWLETT-PACKARD CO. KAN NIET AANSPRAKELIJK WORDEN GESTELD VOOR ENIGERLEI FOUTEN OF VOOR INCIDENTELE OF GEVOLGSCHADE IN VERBAND MET LEVERING, PRESTATIE OF GEBRUIK VAN DEZE HANDLEIDING OF DE HIERIN VERVATTE VOORBEELDEN.

© 1988, 1990-1991, 2003, 2007 Hewlett-Packard Development Company, L.P.
Vermenigvuldiging, aanpassing, of vertaling van deze handleiding is, behalve zoals toegestaan onder de auteurswet, niet toegestaan zonder eerder schriftelijke toestemming van Hewlett-Packard Company.

Hewlett-Packard Company
16399 West Bernardo Drive
MS 8-600
San Diego, CA 92127-1899
USA

Oplage

Editie 1

Februari 2007

Inhoud

Deel 1. Principiële bediening

1. Kennismaking	1-1
Belangrijke aanwijzingen	1-1
De rekenmachine aan-en uitzetten	1-1
Contrast van het scherm bijstellen	1-1
Functies van het toetsenbord en het scherm	1-2
De shift-toetsen	1-2
Lettertoetsen	1-3
Cursortoetsen	1-3
Backspace en wissen	1-4
Menu's gebruiken	1-6
Menu's afsluiten	1-8
De standen RPN en ALG.....	1-9
Undo toets	1-11
Het scherm en de annunciators	1-12
Getallen invoeren	1-15
Negatieve getallen	1-15
Machten van tien.....	1-15
De Invoer cursor begrijpen.....	1-17
Bereik van getallen en OVERFLOW	1-17
Aritmetische berekeningen uitvoeren	1-18
Enkel argument of Unair gebruik	1-18
Twee Argument of Binaire bewerkingen	1-19
De weergave op het scherm	1-21
Punten en komma's in getallen (·) (´).....	1-23

Complex getal schermweergave ($\times y$, $\times + y$, $r \cdot$).....	1-24
De volledige 12-bits precisie tonen.....	1-25
Breuken	1-26
Breuken invoeren	1-26
Berichten.....	1-27
Geheugen van de rekenmachine.....	1-28
Het beschikbare geheugen bekijken	1-28
Het hele geheugen wissen.....	1-29
2. RPN: De automatische geheugenstapel	2-1
Wat is de stapel?.....	2-1
De registers X en Y staan op het scherm.....	2-3
Het X-register wissen.....	2-3
De stapel bekijken.....	2-3
Het X- en Y-register op de stapel verwisselen	2-4
Rekenen - Hoe de stapel het doet	2-5
Hoe ENTER werkt.....	2-6
Hoe wordt de stapel leeggemaakt.....	2-7
Het register LAST X.....	2-8
Fouten verbeteren met LAST X.....	2-9
Getallen opnieuw gebruiken met LAST X.....	2-10
Kettingberekeningen met RPN.....	2-12
Werken vanuit de haakjes.....	2-12
Oefeningen	2-14
Volgorde van berekening.....	2-14
Meer oefeningen.....	2-16
3. Gegevens in variabelen opslaan.....	3-1
Getallen opslaan en oproepen	3-2
Een variabele bekijken	3-4

De MEM Catalogus gebruiken	3-4
De VAR catalogus.....	3-4
Rekenen met opgeslagen variabelen.....	3-6
Reken met opslag	3-6
Rekenen met oproepen.....	3-7
Een variabele met X verwisselen.....	3-8
De variabele "I" en "J"	3-9
4. Functies voor reële getallen	4-1
Exponentiële en logaritmische functies.....	4-1
Quotiënt en rest bij deling	4-2
Machtfuncties.....	4-2
Trigonometrie.....	4-3
π invoeren	4-3
De hoekmodus	4-4
Trigonometrische functies.....	4-4
Hyperbolische functies	4-6
Percentagefuncties	4-6
Natuurkundige constanten	4-8
Conversiefuncties.....	4-10
Rechthoekige/Polaire Conversies.....	4-10
Tijdconversies	4-13
Hoekconversies	4-13
Eenhedenconversies	4-14
Waarschijnlijkheidsfuncties.....	4-15
Faculteit.....	4-15
Gamma.....	4-15
Waarschijnlijkheid.....	4-15
Delen van getallen.....	4-17

5. Breuken	5-1
Breuken invoeren	5-1
Breuken op het scherm.....	5-2
Regels voor de weergave	5-2
Nauwkeurighedsannunciators	5-3
De weergave van breuken veranderen	5-4
Een maximum voor de noemer opgeven	5-4
De weergave van een breuk kiezen.....	5-6
Voorbeelden van getoonde breuken	5-8
Breuken afronden.....	5-8
Breuken in vergelijkingen	5-9
Breuken in programma's	5-10
6. Vergelijkingen invoeren en evalueren	6-1
Hoe u vergelijkingen kunt gebruiken.....	6-1
Samenvatting van bewerkingen in vergelijkingen	6-3
Vergelijkingen aan de lijst van vergelijkingen toevoegen	6-4
Variabelen in vergelijkingen	6-4
Getallen in vergelijkingen	6-5
Functies in vergelijkingen	6-5
Haakjes in vergelijkingen	6-6
Vergelijkingen weergeven en selecteren.....	6-6
Vergelijkingen bewerken en wissen.....	6-8
Soorten vergelijkingen	6-9
Vergelijkingen evalueren.....	6-10
ENTER gebruiken voor evaluatie	6-11
XEQ gebruiken voor evaluatie	6-12
Antwoorden op de prompt van een vergelijking.....	6-13
De syntaxis van vergelijkingen.....	6-14

Volgorde van bewerkingen	6-14
Functies in vergelijkingen	6-16
Syntaxisfouten	6-19
Vergelijkingen controleren	6-19
7. Vergelijkingen oplossen	7-1
Een vergelijking oplossen	7-1
Ingebouwde Vergelijking oplossen.....	7-6
Uitleg van SOLVE	7-7
Het resultaat controleren	7-7
Een SOLVE-berekening onderbreken	7-8
Beginwaarden opgeven voor SOLVE	7-8
Meer informatie.....	7-12
8. Vergelijkingen integreren	8-1
Vergelijkingen integreren (\int FN)	8-2
Nauwkeurigheid van integratie	8-6
Nauwkeurigheid opgeven	8-6
De nauwkeurigheid interpreteren	8-6
Meer informatie.....	8-8
9. Bewerkingen met complexe getallen	9-1
De complexe stapel	9-2
Complexe bewerkingen.....	9-2
Complexe getallen in polaire notatie.....	9-5
Complexe getallen in Vergelijkingen.....	9-7
Complex getal in een programma	9-8
10. Vector berekening.....	10-1
Vectorbewerkingen.....	10-1
Absolute waarde van de vector	10-3

Uitwendig product.....	10-4
Hoek tussen vectoren	10-5
Vectoren in Vergelijkingen	10-6
Vectoren in Programma's	10-7
Vectors creëren uit Variabelen of Registers	10-8
11.Conversies en berekeningen met talstelsels	11-1
Rekenen met talstelsels 2, 8 en 16	11-4
De representatie van getallen	11-6
Negatieve getallen	11-6
Bereik van getallen.....	11-7
Vensters voor lange binaire getallen	11-8
Talstelsels gebruiken in programma en vergelijkingen	11-8
12.Statistische bewerkingen	12-1
Statistische gegevens invoeren.....	12-1
Gegevens met één variabele invoeren	12-2
Gegevens met twee variabelen invoeren	12-2
Fouten verbeteren in de gegevensinvoer	12-2
Statistische berekeningen	12-4
Gemiddelde	12-4
Standaardafwijking van een steekproef	12-6
Standaardafwijking van bevolking	12-7
Lineaire regressie	12-7
Nauwkeurigheidsbeperkingen van de gegevens	12-10
Waarden in de statistische registers optellen	12-11
Statistieken sommeren.....	12-11
Toegang tot de statistische registers	12-12

Deel 2. Programmeren

13.Eenvoudig programmeren	13-1
Een programma ontwerpen	13-3
Een stand selecteren	13-3
Programmagrenzen (LBL en RTN).....	13-4
Gebruik van RPN, ALG en vergelijkingen in programma's	13-4
Invoer en uitvoer van gegevens	13-5
Een programma invoeren	13-6
Functies wissen en backspace toets.....	13-7
Functienamen in programma's	13-8
Een programma uitvoeren.....	13-10
Een programma uitvoeren (XEQ)	13-10
Een programma testen	13-11
Gegevens in-en uitvoeren	13-12
INPUT gebruiken voor invoer	13-13
VIEW gebruiken voor het weergeven van gegevens.....	13-15
Vergelijkingen gebruiken om berichten weer te geven.....	13-16
Gegevens weergeven zonder te stoppen	13-18
Een programma stoppen of onderbreken.....	13-19
Een stop of pauze programmeren (STOP, PSE).....	13-19
Een lopend programma onderbreken	13-19
Fouten in programma's.....	13-19
Een programma bewerken.....	13-20
Programmageheugen.....	13-21
Programmageheugen bekijken	13-21
Geheugengebruik.....	13-22
De catalogus van programma's (MEM)	13-22

Een of meer programma's wissen.....	13-23
De controlesom.....	13-23
Niet-programmeerbare functies.....	13-24
Programmeren met BASE.....	13-25
Een talstelsel kiezen in een programma.....	13-25
Getallen die in programmaregels zijn ingevoerd.....	13-25
Veeltermexpressies en het schema van Horner.....	13-26

14.Programmeringstechnieken 14-1

Routines in Programma's.....	14-1
Subroutines aanroepen (XEQ, RTN).....	14-1
Geneste subroutines.....	14-2
Vertakken (GTO).....	14-4
Een geprogrammeerde GTO-instructie.....	14-5
GTO gebruiken op het toetsenbord.....	14-5
Voorwaardelijke instructies.....	14-6
Vergelijkingen ($x?y$, $x?0$).....	14-7
Flags.....	14-9
Lussen.....	14-16
Voorwaardelijke lussen (GTO).....	14-17
Lussen met tellers (DSE, ISG).....	14-18
Variabelen en labels indirect adresseren.....	14-20
De variabele "I" en "J".....	14-20
Het indirecte adres, (I) en (J).....	14-21
Programmabesturing met (I)/(J).....	14-23
Vergelijkingen met (I)/(J).....	14-23
Naamloze indirecte variabelen.....	14-23

15.Programma's oplossen en integreren 15-1

Een Programma oplossen.....	15-1
-----------------------------	------

SOLVE in een programma gebruiken	15-6
Integreren met een programma	15-7
Integratie in een programma.....	15-10
Beperkingen bij het oplossen en integreren.....	15-11

16.Statistische programma's..... 16-1

Curve fitting	16-1
Normale en inverse verdelingen	16-11
Gegroepeerde standaardafwijking	16-19

17.Diverse programma's en vergelijkingen 17-1

Tijdwaarde van geld.....	17-1
Generator van priemgetallen	17-7
Inwendig product in Vectoren	17-11

Deel 3. Aanhangsels en Referentie

A. Ondersteuning, batterijen en service A-1

Ondersteuning van de rekenmachine.....	A-1
Antwoorden op veelgestelde vragen	A-1
Bedrijfsomgeving.....	A-2
De batterijen vervangen	A-3
De werking van de rekenmachine controleren.....	A-4
De zelftest.....	A-5
Garantie	A-7
Klantenondersteuning	A-8
Gereguleerde informatie	A-12
Federale communicatie commissie opmerking	A-12

B. Het gebruikersgeheugen en de stapelB-1

Het geheugen beheren.....	B-1
---------------------------	-----

De rekenmachine resetten	B-2
Geheugen wissen	B-3
De toestand van het optillen van de stapel	B-4
Uitschakelende bewerkingen	B-5
Neutrale bewerkingen	B-5
De toestand van het register LAST X	B-6
Stapel Register Inhoud	B-7
C. ALG: Samenvatting	C-1
Informatie over ALG	C-1
Rekenen met twee getallen in ALG	C-2
Eenvoudig rekenen	C-2
Machtfuncties	C-3
Percentageberekeningen	C-3
Permutaties en combinaties	C-4
Quotiënt en rest bij deling	C-4
Berekeningen met haakjes	C-4
Exponentiële en logaritmische functies	C-5
Trigonometrische functies	C-6
Hyperbolische functies	C-6
Delen van getallen	C-7
De stapel bekijken	C-7
Een vergelijking integreren	C-8
Bewerkingen met complexe getallen	C-8
Rekenen met talstelsels 2, 8 en 16	C-10
Statistische gegevens met twee variabelen invoeren	C-11
D. Meer over het oplossen met SOLVE	D-1
Hoe SOLVE een wortel vindt	D-1
Resultaten interpreteren	D-3

Als SOLVE geen wortel kan vinden	D-8
Afrondfouten.....	D-13
E. Meer over integratie.....	E-1
Hoe de integraal geëvalueerd wordt.....	E-1
Voorwaarden waaronder er onjuiste resultaten ontstaan.....	E-2
Conditie die de rekestijd verlengen	E-7
F. Berichten	
G. Index van bewerkingen	
H. Index	

Deel 1

Principiële bediening

Kennismaking









Let op dit symbool in de marge. Het duidt op voorbeelden of toetscombinaties die alleen in de RPN-stand werken. IN de ALG-stand zijn ze anders.


Appendix C legt uit hoe u de rekenmachine in de ALG-stand gebruikt.

Belangrijke aanwijzingen




De rekenmachine aan-en uitzetten

Om de rekenmachine aan te zetten, drukt u op . Onder de  toets staat ON.

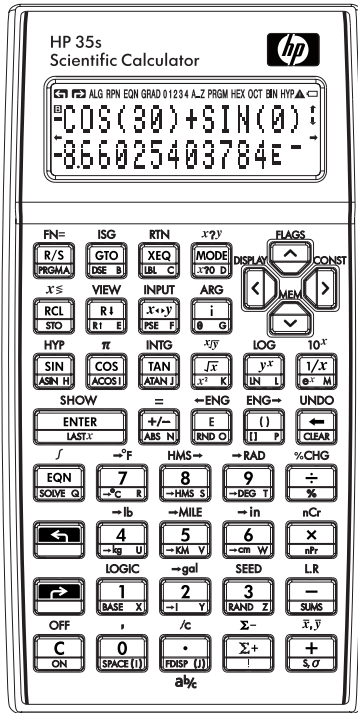
Om de rekenmachine uit te schakelen, drukt u op  . Dat wil zeggen, u drukt op de shift-toets , laat die weer los en drukt daarna op  (Boven de toets staat in gele letters OFF). De rekenmachine heeft een *Continu geheugen* dus de opgeslagen informatie blijft behouden als u de rekenmachine uitschakelt.

Om energie te sparen, schakelt de rekenmachine vanzelf uit na 10 minuten van inactiviteit. Als u de indicator () op het scherm ziet verschijnen, dan zijn de batterijen bijna leeg. Vervang ze zo snel mogelijk. Instructies leest u in aanhangsel A.

Contrast van het scherm bijstellen





Het contrast is afhankelijk van de verlichting, de zichthoek en de contrastinstelling. Om het contrast te vergroten of te verkleinen, houdt u de toets  ingedrukt en drukt u op  of .

Funcies van het toetsenbord en het scherm

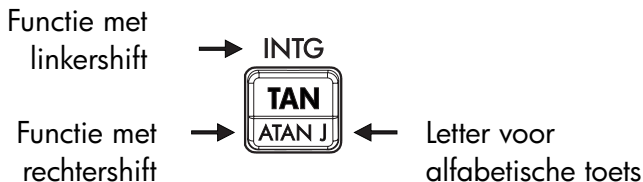


De shift-toetsen

Iedere toets heeft drie functies: de eerste is op de toets gedrukt, de tweede functie werkt met de linker shifttoets (geel) en de derde met de rechter *shifttoets* (blauw). De namen van de twee shift-functies staan in geel boven en in blauw onder iedere toets. Druk eerst op de gewenste shift-toets (☞) of (☜) en daarna op de functietoets voor de gewenste functie. Bijvoorbeeld, om de rekenmachine uit te zetten, drukt u eerst op de shift-toets (☞) en daarna op (C).

Drukt u op  of  dan verschijnt het symbool  of  bovenin het scherm. Dit is een *annunciator*. De annunciator verdwijnt als u op de volgende toets drukt. Om een shift-toets te annuleren (en de annunciator uit te schakelen), drukt u opnieuw op dezelfde shift-toets.





Letertoetsen



De meeste toetsen geven een letter weer in hun onderrechterhoek, zoals u hierboven ziet. Moet u een letter typen (bijvoorbeeld een variabele of een *label* van een programma) dan verschijnt de annunciator **A..Z** in het scherm, wat aangeeft dat de toetsen nu als letertoetsen “werken”.

Variabelen worden besproken in hoofdstuk 3; labels worden besproken in hoofdstuk 13.











Cursortoetsen

Elke van de vier cursor richtingstoetsen is gemarkeerd met een pijltje. In deze tekst gebruiken we , ,  en  als we het over deze toetsen hebben.


Backspace en wissen

Een van de eerste dingen die u moet weten is hoe u een invoer moet wissen, een getal moet corrigeren en het gehele scherm moet wissen om opnieuw te beginnen.

Wistoetsen

Toets	Omschrijving
	<p><i>Backspace.</i></p> <p>Als een expressie wordt ingevoerd, verwijdert  het teken naar de linkerkant van de invoer cursor (). Anders, met een afgeronde expressie of door een resultaat in regel 2, vervangt  dat resultaat met nul.  wist ook fout- meldingen en verlaat menu's.  gedraagt zich gelijkwaardig wanneer de rekenmachine in programma en vergelijkingen standen staat, zoals hieronder besproken:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Invoer van vergelijkingen: Als een vergelijking wordt ingevoerd of bewerkt, verwijdert  het teken onmiddellijk naar de linkerkant van de invoer cursor; anders, als de vergelijking is ingevoerd (zonder een invoeg cursor), verwijdert  de gehele vergelijking.■ Programma-invoer: Wanneer een programma regel wordt ingevoerd of bewerkt, verwijdert  het teken naar de linkerkant van de invoeg cursor, anders zou  de gehele regel verwijderen als de programmaregel wordt ingevoerd.
	<p><i>Wissen of Annuleren.</i></p> <p>Wijzigt het weergegeven getal in nul of <i>annuleert</i> de huidige situatie (zoals een menu, een bericht, een prompt, een catalogus, de invoer van een vergelijking of van een programma).</p>

Wistoetsen (vervolg)


Toets	Omschrijving
 CLEAR	<p><i>Het WIS menu (× VARS ALL Σ STK CLVAR×)</i> bevat opties voor het wissen van x (het nummer in het X register), alle direkte variabelen, het gehele geheugen, alle statische data, alle opslag en indirecte variabelen.</p> <p>Als u 3($\bar{3}$ALL) drukt, verschijnt een nieuw CLR ALL? Y N menu zodat u uw beslissing kan bevestigen voordat alles in het geheugen verwijderd wordt.</p> <p>Wanneer een programma wordt ingevoerd, wordt $\bar{3}$ALL vervangen door $\bar{3}$PGM. Als u op 3 ($\bar{3}$PGM) drukt, wordt een nieuw CLR PGMS? Y N menu weergegeven, zodat u uw besluit kan bevestigen voordat alle programma's worden gewist.</p> <p>Wanneer een vergelijking wordt ingevoerd, wordt $\bar{3}$ALL vervangen door $\bar{3}$EQN. Als u 3 ($\bar{3}$EQN) drukt, wordt het CLR EQN? Y N menu weergegeven, zodat u uw besluit kan bevestigen voordat alle vergelijkingen worden verwijderd.</p> <p>Wanneer u 6 (CLVAR×) selecteert, wordt het commando geplakt in de commando regel met drie plaatshouders. U moet een 3-cijferig getal in de lege velden van de plaatshouder invoeren. Alle indirecte variabelen wiens adressen groter zijn dan de ingevoerde, worden dan gewist. Bijvoorbeeld: CLVAR056 wist alle indirecte variabelen wiens adres groter is dan 56.</p>

Menu's gebruiken






De HP 35s kan heel wat meer dan u op het toetsenbord ziet. Dat komt doordat 16 van de toetsen *menutoetsen* zijn. Er zijn in totaal 16 menu's, die veel meer functies bieden, of meer opties voor meer functies.


HP 35s Menu's







Menunaam	Menubeschrijving	Hoofdstuk
	Numerieke functies	
L.R.	\hat{x} \hat{y} r m b Lineaire regressie: fitten van een curve en lineaireschatting.	12
\bar{x} , \bar{y}	\bar{x} \bar{y} $\bar{x}w$ Aritmetisch gemiddelde van statistische x- en y-waarden; gewogen gemiddelde van statistische x-waarden.	12
s, σ	s_x s_y σ_x σ_y Standaardafwijking van een steekproef, Standaardafwijking van de bevolking.	12
CONST	Menu voor de 41 fysieke constanten-zie "Fysieke constanten" op pagina 4-8.	4
SUMS	n Σx Σy Σx^2 Σy^2 Σxy Statistische sommering van gegevens.	12
BASE	DEC HEX OCT BIN d h o b Conversie naar andere talstelsels (decimaal, hexadecimaal, octaal en binair).	12
INTG	SGN INT÷ Rmdr INTG FP IP Teken, gehele deling, restant van deling, grootste gehele getal, het gebroken deel, het gehele deel.	4,C
LOGIC	AND XOR OR NOT NAND NOR Logische operators	11

Programmeringinstrucies		
FLAGS	SF CF FS?	14
x?y	<p>Functies om vlaggen te zetten, te wissen en te testen. $\neq \leq < > \geq =$</p>	14
x?0	<p>Vergelijking tussen het X- en Y-register. $\neq \leq < > \geq =$</p> <p>Vergelijking tussen het X-register en nul.</p>	14
Weitere Funktionen		
MEM	VAR PGM	1, 3, 12
	Toestand van het geheugen (beschikbare bytes in het geheugen); catalogus van variabelen; catalogus van programma's (programmabels).	
MODE	DEG RAD GRAD ALG RPN	4, 1
	Graden en gebruik	
DISPLAY	FIX SCI ENG ALL. , 1,000 1000 x <i>i</i> y	1
	x+y <i>i</i> rθa	
	Vast, wetenschappelijk, engineering, vol drijvende komma in getallen weergegeven formaten; grondtal symbool opties (.of ,); complex getal weergave formaat (in RPN, alleen xiy en rθa)	
R↓ R↑	X Y Z T	C
	Functies om de stapel in de ALG-stand te bekijken - Register X, Y, Z, T	
CLEAR	<p>Functies om delen van het geheugen te wissen—zie  CLEAR in de tabel op pagina 1–5.</p>	1, 3, 6, 12

Een menufunctie gebruiken:




1. Druk een menu toets om een set menu objecten weer te geven.
2. Druk op     om de onderstreping op het gewenste object te zetten.
3. Druk op  als het gewenste object onderstreept is.

Zijn de objecten genummerd, dan kunt u op  drukken terwijl het object onderstreept is, maar u kunt ook direct het nummer invoeren.

Sommige menu's, zoals CONST en SUMS, hebben meer dan een pagina. Het invoeren van deze menu's zal de  of  annunciator aanzetten. In deze menu's, gebruik de  en  cursor toetsen om naar een item op de huidige menu pagina te navigeren, gebruik de  en  toetsen voor de volgende en vorige pagina's in het menu.

Voorbeeld:





In dit voorbeeld gebruiken we het DISPLAY menu om de weergave van 4 decimale getallen vast te zetten en $6 \div 7$ te berekenen. Het voorbeeld sluit af met het DISPLAY menu en keert terug naar de drijvende komma weergave van getallen.













Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
	0	Eerste weergave
	0	
 DISPLAY	<u>1FIX</u> 2SCI	DISPLAY menu invoeren
	3ENG 4ALL	
1 of ENTER	FIX _	Het Fix commando is geplakt in regel 2
4	0.0000	4 decimale plaatsen vastzetten
	0.0000	
6 ENTER 7 	0.0000	De deling uitvoeren
	0.8571	
 DISPLAY 4	0	Terugkeren naar volledige precisie
	8.57142857143E-	

Menus helpen u met het uitvoeren van een heleboel functies door u te begeleiden. U hoeft niet de namen van alle ingebouwde functies te onthouden van de rekenmachine, en ook niet te zoeken naar de functies op het toetsenbord.














Menu's afsluiten

Wanneer u een menufunctie uitvoert, verdwijnt het menu automatisch, zoals in het voorbeeld hierboven. Wilt u een menu verlaten *zonder* een functie uit te voeren, dan hebt u de volgende drie opties:

- Door op  te drukken, verlaat het 2- niveau menu CLEAR of MEM, met een niveau tegelijk. Zie  CLEAR in de tabel op pagina 1–5.
- Door op  of  te drukken verlaat u ieder ander menu.

Invoer:	Weergave:
      	123.5678_
	
 	<u>1FIX</u> 2SCI ↓ 3ENG 4ALL
 of 	123.5678_

- Door op een andere menu-toets te drukken vervangt u het oude menu door een nieuw.

Invoer:	Weergave:
      	123.5678_
	
 	<u>1FIX</u> 2SCI ↓ 3ENG 4ALL
 	<u>1X</u> 2VARS ↓ 3ALL 4Σ
	123.5678



De standen RPN en ALG

De rekenmachine kan berekeningen uitvoeren in RPN (omgekeerde Poolse notatie) of ALG (algebraïsche notatie).

In omgekeerde Poolse notatie (RPN) wordt het tussenresultaat van de berekeningen automatisch opgeslagen. U gebruikt dus geen haakjes.

In algebraïsche notatie, (ALG), kunt u aritmetische berekeningen uitvoeren met de standaard volgorde van berekeningen.

RPN kiezen:

Druk op   (5RPN) om de rekenmachine in de stand RPN te zetten. Wanneer de rekenmachine in de RPN stand staat, is de **RPN** annunciator aangezet.

ALG kiezen:

Druk op **MODE** **4** (4ALG) om de rekenmachine in de stand ALG te zetten. Wanneer de rekenmachine in de ALG stand staat, is de **ALG** annunciator aangezet.

Voorbeeld:

Stel dat u wilt berekenen $1 + 2 = 3$.

In de RPN-stand voert u het eerste getal in, drukt u op **ENTER**, voert u het tweede getal in en drukt u tenslotte op de toets **+** om de berekening uit te voeren.

In de stand ALG geeft u eerst het eerste getal op, vervolgens drukt u op **+**, daarna geeft u het tweede getal op en tenslotte drukt u op de toets **ENTER**.

RPN stand	ALG stand
1 ENTER 2 +	1 + 2 ENTER

In de ALG-stand worden de resultaten en berekeningen getoond. In de RPN-stand ziet u alleen de resultaten, niet de berekeningen.

Opmerking




U kunt voor uw berekeningen kiezen tussen ALG (algebraïsch) of RPN (omgekeerd Pools). In deze handleiding gebruiken we het teken "✓" in de marge om aan te geven dat de toetsaanslagen in ALG en RPN niet dezelfde zijn. In Aanhangsel C wordt uitgelegd hoe u de rekenmachine in de ALG-stand gebruikt.




Undo toets

De Undo toets

Het gebruik van de Undo(ongedaan maken) toets, hangt af van de context van de rekenmachine, maar dient voornamelijk voor het herstellen van een verwijderde invoer en niet voor het ongedaan maken van elke willekeurige berekening. Zie *Het laatste X Register* in Hoofdstuk 2 voor details over het terugroepen van een invoer in regel 2 van het scherm nadat een numerieke functie is uitgevoerd. Druk onmiddellijk  **UNDO** na het gebruik van  of  om:

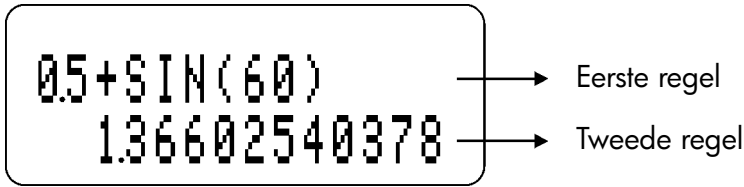
- een invoer te herstellen die u heeft verwijderd
- een vergelijking verwijderd wanneer er met vergelijkingen wordt gewerkt
- Een programmalijn verwijderd wanneer er met programma's wordt gewerkt

Als toevoeging, kunt u Undo gebruiken om de waarde van een register te herstellen die net is gewist na het gebruik van het CLEAR menu. Undo moet onmiddellijk gebruikt worden na de verwijdering; elke onderbreking zal Undo het terughalen van het verwijderde object doen tegenhouden. Voor het terughalen van een gehele invoer na haar verwijdering, kan Undo ook gebruikt worden tijdens het bewerken van een invoer. Druk  **UNDO** tijdens bewerking voor het terughalen van:

- een cijfer in een expressie dat u net heeft verwijderd met 
- een expressie dat u aan het bewerken was maar is gewist door 
- een teken in een vergelijking of programma dat u net met  heeft verwijderd (terwijl het in de vergelijking of programma stand stond)

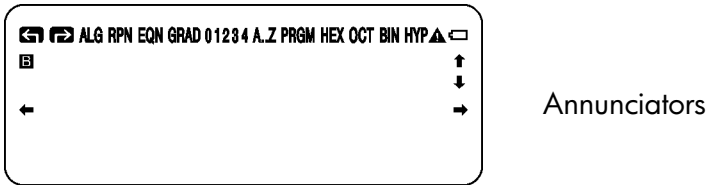
let op dat het gebruik van Undo is beperkt door de hoeveelheid beschikbare geheugen.

Het scherm en de annunciators






Het scherm bestaat uit twee regels tekst en de *annunciators*.

Invoeren met meer dan 14 tekens scrollen naar links. Tijdens het invoeren, wordt de invoer in de eerste regel van ALG weergegeven en de tweede regel in RPN. Elke berekening is weergegeven tot 14 cijfers, inclusief een E teken (macht) en machtswaarde tot drie cijfers.













De tekens op het scherm, die hierboven zijn getoond, heten *annunciators*. Elke annunciator heeft een bepaalde betekenis.


HP 35s Annunciators

Annunciator	Betekenis	Hoofdstuk
B	De " B (Bezig)" annunciator verschijnt als er een bewerking, vergelijking of programma wordt uitgevoerd.	
▲ ▼	In de stand voor breukweergave (druk op  FDISP), wordt slechts een van de twee helften " ▲ " of " ▼ " van de annunciator " ▲▼ " getoond om aan te geven of de getoonde noemer iets minder of iets meer is dan de <i>werkelijke</i> waarde. Ziet u " ▲▼ " helemaal niet, dan wordt de <i>nauwkeurige</i> waarde van de breuk weergegeven.	5
	Linker shift is actief.	1
	Rechter shift is actief.	1
RPN	Er wordt gewerkt in omgekeerde Poolse notatie.	1, 2
ALG	Er wordt gewerkt in algebraïsche notatie.	1, C
PRGM	Programma-invoer is actief.	13
EQN	Er wordt een vergelijking ingevoerd, of de rekenmachine is bezig met het evalueren van een expressie of het uitvoeren van een vergelijking.	6
0 1 2 3 4	Geeft aan welke flags zijn gezet (de flags 5 tot en met 11 hebben geen annunciator).	14
RAD of GRAD	Er wordt gewerkt met radialen of decimale graden. De standaardstand DEG heeft geen annunciator.	4
HEX OCT BIN	Geeft het huidige talstelsel aan. De standaardstand DEC (decimaal) heeft geen annunciator.	11
HYP	Hyperbolische functie is actief.	4, C






HP 35s Annunciators (vervolg)

Annunciator	Betekenis	Hoofdstuk
←, →	Er zijn meer tekens aan de linker of rechterkant in het scherm van de invoer in regel 1 of regel 2. Beide annunciators kunnen tegelijk verschijnen, aangevend dat er tekens zijn aan de linker en rechterkant in het scherm van de invoer. Invoeren in regel 1 met gemiste tekens worden getoond met een weglatingsteken (...) om aan te geven dat er tekens ontbreken. In RPN, gebruik de  en  toetsen om door een invoer te scrollen en de om de voor en achter tekens te zien. In ALG, gebruik   en   om ook de andere tekens te zien.	1, 6
↑, ↓	De  en  toetsen zijn actief voor het doornemen van een vergelijkingslijst, een catalogoog van variabelen, regels van een programma, menu pagina's, of programma's in de programma catalogus.	1, 6, 13
A..Z	De lettertoetsen zijn actief.	3
	Let op! Dit geeft een speciale conditie of fout aan.	1
	Batterij is bijna leeg.	A

Getallen invoeren

De minimum en maximum waarden die een rekenmachine kan hanteren zijn $\pm 9,999999999999999^{499}$. Als het resultaat van een berekening meer is dan dit, verschijnt de foutmelding "OVERFLOW" even samen met de  annunciator. Het overloop bericht wordt dan vervangen door de waarde die de overloop limiet het dichtst benaderd en dat de rekenmachine kan weergeven. De kleinste getallen die de rekenmachine kan onderscheiden zijn die van nul tot $\pm 10^{-499}$. Als u een getal invoert ergens tussen deze waarden, geeft de rekenmachine 0 weer na invoer. Ook als het resultaat van de berekening ergens tussen deze twee waarden ligt, zal het resultaat worden weergegeven als nul. Nummers invoeren die hoger zijn dan het maximum bereik, zal een foutmelding "INVALID DATA" als resultaat hebben: het wissen van de foutmelding brengt u terug naar de vorige invoer voor het corrigeren van uw fout.

Negatieve getallen

- ✓ Met de toets  verandert u het teken van een getal.
- Om een negatief getal in te voeren, voert u het getal in en drukt u vervolgens op ,
 - In ALG, kunt u op de  toets drukken voor of na het typen van het getal.
 - Om het teken te veranderen van een getal dat al eerder is ingevoerd, drukt u op . (Heeft het getal een exponent, dan verandert  alleen de mantisse — het deel van het getal dat *niet* de exponent is.)

Machten van tien

Exponenten op het scherm

Getallen met expliciete machten van tien (zoals $4,2 \times 10^{-5}$) worden weergegeven met een **E** voor de macht van 10. Dus $4,2 \times 10^{-5}$ wordt ingevoerd en weergegeven als $4,2\text{E}-5$.

Is de absolute waarde van een getal te groot of te klein voor het scherm, dan wordt het automatisch in exponentiële vorm weergegeven.

Bijvoorbeeld, u hebt FIX 4 gekozen voor vier cijfers achter de komma. Let nu op het effect van de volgende toetsaanslagen:

Invoer:

0 . 0 0

0 0 6 2

ENTER

0 . 0 0

0 0 4 2

ENTER

Weergave:

0.000062_

0.0001

4.2000E-5

Omschrijving:

Toont het ingevoerde getal.

Rondt het getal af op vier cijfers achter de komma.

Gebruikt automatisch wetenschappelijke notatie omdat er anders geen significante cijfers zouden verschijnen.

Machten van tien invoeren

De **[E]** toets wordt gebruikt om machten van tien snel in te voeren. Bijvoorbeeld, in plaats van een miljoen als 1000000 kunt u eenvoudig **[1][E][6]** invoeren. Het volgende voorbeeld verduidelijkt het proces en ook hoe de rekenmachine het resultaat weergeeft.

Voorbeeld:

Stel dat u Planck's constant wilt invoeren: $6,6261 \times 10^{-34}$

Invoer:

6 . 6 2 6 1

1

E

3 4 +/- ENTER

Weergave:

0

6.6261_

0

6.621E_

6.621E-34

6.621E-34

Omschrijving



Mantisse invoeren

Equivalent $\times 10^x$ invoeren


Exponent invoeren




Voor een macht van tien zonder vermenigvuldiger, zoals in het voorbeeld van een miljoen hierboven, druk op de **[1][E]** toets gevolgd door het gewenste exponent van tien.

Andere exponentfuncties


Om een macht van tien te berekenen (de anti-logaritme met grondtal 10), gebruik  10^x . Om het resultaat te berekenen van een *willekeurig* getal in een macht (machtsverheffen), drukt u op  (*y^x*) (zie hoofdstuk 4).



De Invoer cursor begrijpen





Terwijl u een getal invoert, verschijnt de cursor () en blinkert op het scherm. De cursor geeft aan waar het volgende cijfer komt en geeft dus ook aan dat het getal nog niet voltooid is.



Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
  	123_	Invoer <i>niet</i> beëindigd: het getal is niet voltooid.




Als u *een functie uitvoert* voor het berekenen van een *resultaat*, verdwijnt de cursor omdat het getal voltooid is-de invoer is beëindigd.

✓  11.00005 Invoer is beëindigd.

Drukt u op  dan wordt de invoer voltooid. Om twee getallen te scheiden, toetst u eerst het eerste getal in. Daarna drukt u op  om de invoer te beëindigen, en daarna toetst u het tweede getal in.

✓     123.0000 Een voltooid getal.

✓   127.0000 Nog een voltooid getal.

Als de invoer *niet* beëindigd is (als de cursor niet aanwezig is), gaat  terug om het laatste cijfer te wissen. Als de invoer is beëindigd (geen cursor), handelt  als  en verwijdert het gehele getal. Probeer het uit!

Bereik van getallen en OVERFLOW

Het kleinste getal in de rekenmachine is $-9,9999999999 \times 10^{499}$, terwijl het grootste getal $9,9999999999 \times 10^{499}$ is.

- Resulteert een berekening in een getal dat groter is dan het maximum, dan is het resultaat $-9,9999999999 \times 10^{499}$ of $9,9999999999 \times 10^{499}$ en de waarschuwing **OVERFLOW** verschijnt.

Aritmetische berekeningen uitvoeren

De HP 35s kan zowel in de RPN stand als ook in de algebraïsche stand (ALG) gebruikt worden. Deze standen beïnvloeden hoe expressies worden ingevoerd. De volgende secties geven de invoerverschillen aan voor een enkel argument (of unaire) en twee argumenten (of binaire).

Enkel argument of Unair gebruik

Sommige van de numerieke bedieningen van de HP 35s vereisen een enkel getal als invoer, zoals $1/x$, x^2 , LN en SIN. Deze enkele argumenten worden verschillend ingevoerd, dit hangt van of de rekenmachine in de RPN of ALG stand staat. In de RPN stand, wordt het getal eerst ingevoerd en dan toegepast. Als de ENTER toets is ingedrukt nadat het getal is ingevoerd, verschijnt het getal in regel 1 en het resultaat wordt weergegeven in regel 2. Anders, wordt het resultaat gewoon weergegeven in regel 2 en regel 1 blijft onveranderd. In de ALG stand, wordt de operator eerst ingedrukt en het scherm geeft de functie weer, gevolgd door een paar haakjes. Het nummer wordt ingevoerd tussen haakjes en dan wordt de ENTER toets ingedrukt. De expressie wordt weergegeven in regel 1 en het resultaat in regel 2. De volgende voorbeelden maken de verschillen duidelijk.

Voorbeeld:

Bereken $3,4^2$, eerst in RPN en dan in ALG.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
MODE 5 (5RPN)	0	RPN stand invoeren (als het nodig is)
3 . 4	3.4	Getal invoeren
x²	0	Druk de kwadraat operator
MODE 4 (4ALG)	11.56	Schakelen naar de ALG stand
x²	SQ()	Kwadraat invoeren
3 . 4	SQ(3.4)	Voer het getal tussen haakje in
ENTER	SQ(3.4)	Druk de Enter toets voor het resultaat
	11.56	

In het voorbeeld, wordt de kwadraat operator getoond op de toets als x^2 maar weergegeven als SQ(). Er zijn verschillende enkele argument operators die anders in ALG stand worden weergegeven dan ze op het op het toetsenbord verschijnen (en ook anders verschijnen in de RPN stand). Deze zijn hieronder in de tabellijsjt te zien.

Toets	In RPN, RPN Programma	In ALG, vergelijking, ALG Programma
x^2	x^2	SQ()
\sqrt{x}	$\equiv x$	SQRT()
e^x	e^x	EXP()
10^x	10^x	ALOG()
$1/x$	$1/x$	INV()

Twee Argument of Binaire bewerkingen

Twee argument bewerkingen, zoals $+$, $-$, y^x , en nCr , zijn ook anders ingevoerd, dit hangt af van de stand, al zijn de verschillen niet groot met de enkele argument bewerkers. In de RPN stand, wordt het eerste getal ingevoerd, het tweede getal wordt dan geplaatst in het x-register en de twee argument bewerking is opgeroepen. In de ALG stand, zijn er twee gevallen, een met gebruik van traditionele infix-notatie en een andere die een wat meer functie georiënteerde aanpak toepast. De volgende voorbeelden tonen de verschillen.

Voorbeeld

Bereken $2+3$ en ${}_6C_4$, eerst in RPN en dan in ALG.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
MODE 5 (5RPN)		Schakelen naar de RPN stand (als het nodig is)
2 ENTER 3	2 3_	Voer 2 in, plaats dan 3 in de x-register.
+	0 5 6	Let op de knipperende cursor na de 3; druk niet op Enter! Druk de opteltoets om het resultaat te zien.
6 ENTER 4	4 5_	Voer 6 in, plaats dan 4 in de x-register.
↵ nCr	5_	Druk de combinatie-toetsen om het resultaat te zien.
MODE 4 (4ALG)	15	Schakelen naar de ALG stand
2 + 3 ENTER	2+3	Expressie en resultaat worden allebei getoond.
↵ nCr	nCr(,)	Voer de combinatie functie in.
6 > 4	nCr(6,4)	Voer de 6 in, verplaats dan de bewerkingscursor voorbij de komma en voer de 4 in.
ENTER	nCr(6,4)	Druk Enter om het resultaat te zien.

15

In ALG, zijn de infix-operators **+**, **-**, **×**, **÷**, en **y^x** . De andere twee argumenten gebruiken functie notatie van de vorm $f(x,y)$, waar x en y de eerste en tweede operanden zijn in volgorde. In RPN, worden de operanden voor twee argument bewerkingen ingevoerd in de volgorde Y, dan X op de stapel. Dat betekent dat, y de waarde is in het y-register en x de waarde is in het x-register.

De x^{de} bron van $y(\sqrt[x]{y})$ is de uitzondering op deze regel. Bijvoorbeeld, om $\sqrt[3]{8}$ te berekenen in RPN stand, druk **8** **ENTER** **3** **↵** **$\sqrt[x]{y}$** . In ALG, wordt de vergelijking ingevoerd als **↵** **$\sqrt[x]{y}$** **3** **>** **8** **ENTER**.

Net zoals met enkele argument bewerkingen, worden sommige van de twee argument bewerkingen anders weergegeven in RPN stand dan in ALG. Deze verschillen zijn samengevat in onderstaande tabel.

Toets	In RPN, RPN Programma	In ALG, vergelijking, ALG Programma
y^x	y^x	\wedge
$\sqrt[y]{x}$	$x \sqrt{y}$	XROOT(,)
INT \div	INT \div	IDIV(,)

Voor vervangende bewerkingen zoals $\boxed{+}$ en $\boxed{\times}$, beïnvloedt de volgorde van de operands niet het berekende resultaat. Als u per ongeluk een operand heeft ingevoerd voor een niet vervangende twee argument bewerking in de verkeerde volgorde in RPN, druk dan de $\boxed{x \leftrightarrow y}$ toets om de inhoud van de x - en y - registers te verwisselen. Dit is uitgelegd in detail in Hoofdstuk 2 (zie het gedeelte *De X- en Y-Registers in de stapel verwisselen*).

De weergave op het scherm

Alle getallen zijn opgeslagen met een 12-cijferige precisie; maar, u kunt het aantal cijfers gebruikt in de weergave van de cijfers controleren met de opties in het weergave menu. Druk $\boxed{\text{FIX}}$ $\boxed{\text{DISPLAY}}$ voor toegang tot dit menu. De eerste vier opties (FIX, SCI, ENG en ALL) controleren de aantallen cijfers in de getallenweergave. Tijdens sommige geïmpliceerde interne berekeningen, gebruikt de rekenmachine 15- cijferige precisie voor gemiddelde resultaten. Het weergegeven getal is *afgerond* volgens de weergave.



Weergave vaste decimale (FIX)

Met FIX wordt een getal weergegeven met maximaal 11 decimalen (11 cijfers *rechts* van de “.” of “,” komma) voor zover er ruimte is. Na de prompt **FIX_** geeft u het gewenste aantal decimalen op. Wenst u 10 of 11 decimalen, druk dan op $\boxed{\cdot} \boxed{0}$ of $\boxed{\cdot} \boxed{1}$.

Bijvoorbeeld, in het getal 123,456,7889, zijn de “7”, “0”, “8” en “9” de decimale cijfers die u ziet als de rekenmachine is ingesteld op FIX 4.

Elk getal dat te groot is (10^{11}) of te klein (10^{-11}) om weer te geven in de huidige decimale plaats instelling, wordt automatisch weergegeven in wetenschappelijk weergave.

Wetenschappelijke weergave (SCI)



Met SCI wordt een getal getoond in wetenschappelijke weergave: een cijfer voor de komma “.” of “.”, maximaal 11 cijfers erachter en maximaal drie cijfers in de exponent. Na de prompt, **SCI_**, geeft u het gewenste aantal decimalen op. Wenst u 10 of 11 decimalen, druk dan op  **0** of  **1**. (De mantisse van het getal is altijd minder dan 10.)

Bijvoorbeeld, in het getal $1.2346E5$, zijn de “2”, “3”, “4” en “6” de decimale cijfers die u ziet als de rekenmachine is ingesteld op SCI 4. De “5” na de “E” is de exponent van 10: $1,2346 \times 10^5$.

Als u een getal invoert of berekent dat meer dan 12 cijfers heeft, kan de aangevulde precisie niet worden gehandhaafd.

Engineering weergave (ENG)





Met ENG wordt een getal weergegeven op een manier die lijkt op wetenschappelijke notatie, met als uitzondering dat de exponent een veelvoud van 3 is. (Er kunnen dan maximaal drie cijfers vóór de komma “.” of “.” in de mantisse staan.) Deze weergave is handig bij wetenschappelijk werk als u voorvoegsels gebruikt die veelvouden zijn van 10^3 (zoals micro-, milli- en kilo-.)
























Na de prompt, **ENG_**, toetst u het gewenste aantal cijfers in na het eerste significante cijfer. Wenst u 10 of 11 cijfers, druk dan op  **0** of  **1**.

Bijvoorbeeld, in het getal $123.46E3$, zijn “2”, “3”, “4”, en “6” de significante cijfers na het eerste significante cijfer dat u ziet als de rekenmachine in ENG 4 staat. De “3” na de “E” is de exponent van 10, en altijd een veelvoud van 3: $123,46 \times 10^3$.

Drukt u op  **←ENG** of  **ENG→** dan verandert de getoonde exponent in een ander veelvoud van 3, met de mantisse op de juiste manier aangepast.

Voorbeeld:

Dit voorbeeld geeft het gedrag van de Engineering weergave aan met gebruik van het getal 12,346E4. Het toont ook het gebruik van de   en   functies. Dit voorbeeld gebruikt de RPN stand.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
   	ENG_	Kies Engineering weergave
		
	0.0000E0 0.0000E0	Voer 4 in (voor 4 significante cijfers achter de eerste).
     	123.46E3	Voer in 12,346E4.
  	123.46E3	
  of	123.46E3	
 	123.46E3	
 	123.46E3	Verhoog de exponent met 3
 	0.12346E6	Verminder de exponent met 3
	123.46E3	
	123.46E3	

ALL-weergave (ALL)

De ALL- weergave is de standaard weergave, geeft getallen weer met maximaal 12 cijferige precisie. Wanneer alle cijfers niet in het scherm passen, wordt het getal automatisch weergegeven in wetenschappelijke weergave.

Punten en komma's in getallen (·) (,)

De HP 35s gebruiken zowel punten en komma's om het lezen van getallen makkelijker te maken. U kunt ofwel de punt of de komma of het decimale punt (radix) selecteren. Als toevoeging, kunt u kiezen of u wel of niet cijfers in groepen van drie wilt splitsen met gebruik van duizend splitsers. Het volgende voorbeeld toont de opties.

Voorbeeld

Voer het getal 12.345.678,90 in en verander het decimale punt naar de komma. Kies dan niet voor de duizend splitser. Tot slot, keer terug naar de standaard instellingen. Dit voorbeeld gebruik de RPN stand.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
DISPLAY 4 (4RL L)	12,345,678.9	Selecteer drijvende komma punt precisie (ALL weergave).
1 2 3 4 5 6 7 8 . 9 ENTER	12,345,678.9 12,345,678.9	De standaard weergave gebruikt de komma als de duizend splitser en de punt als de radix.
DISPLAY 6 (6,)	12.345.678.9 12.345.678.9	Verander om de komma te gebruiken voor de radix. Let op dat de duizend splitser automatisch verandert naar de punt.
DISPLAY 8 (810 00)	12345678.9 12345678.9	Verander in geen komma splitser gebruiken.
DISPLAY 5 (5.)	12,345,678.9	Terugkeren naar standaardweergave.
DISPLAY 7 (71, 000)	12,345,678.9	

Complex getal schermweergave ($x+iy$, $x+yi$, $r\theta a$)

Complexe getallen kunnen op verschillende manieren weergegeven worden: $x+iy$, $x+yi$ en $r\theta a$, hoewel $x+yi$ alleen beschikbaar is in de ALG stand. In onderstaand voorbeeld, wordt het complexe getal $3+4i$ op drie manieren weergegeven.

Voorbeeld

Toon het complexe getal $3+4i$ in elke van de verschillende weergaven.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
MODE 4 (4ALG)		ALG stand gebruiken
3 i 4 ENTER	$3.i.4$	Voer het complexe getal in. Het wordt weergegeven als $3i4$, standaardweergave.
↵ DISPLAY .	$3.i.4$	Verander in $x+yi$ weergave.
1 ($11x+y.i.$)	$3+4.i.$	
↵ DISPLAY .	$3.i.4$	Verander in $r\theta a$ weergave. De
0 ($1\theta r\theta a$) of	$5\theta 53.13\theta 1\theta 23542$	radius is 5 en de hoek is ongeveer
↵ DISPLAY ^		$53,13^\circ$.
^ > ENTER		











De volledige 12-bits precisie tonen

Verandert u het aantal weergegeven decimalen, dan heeft dat invloed op wat u ziet, maar het heeft geen invloed op de interne representatie van de getallen. Intern wordt ieder getal met 12 cijfers opgeslagen.

Bijvoorbeeld, in het getal 14,8745632019 ziet u alleen "14,8746" als u de rekenmachine hebt ingesteld op FIX 4. De laatste zes cijfers ("632019") bevinden zich alleen intern in de rekenmachine.

Om een getal tijdelijk met volledige precisie weer te geven, drukt u op **↵** **SHOW**. U ziet nu de *mantisse* (maar niet de exponent) zolang u **SHOW** ingedrukt houdt.

	Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
✓	4 5 ENTER 1 .	58.5000	Vier decimalen weergegeven.
	3 x		
	↵ DISPLAY 2 ($2SCI$)	$5.85E1$	Wetenschappelijke weergave: twee decimalen en een exponent.
	2		





 DISPLAY  (3ENG)	58.5E0	Engineering weergave.
		
 DISPLAY  (4ALL)	58.5	Alle significante cijfers; nullen aan de rechterkant worden weggelaten.
 DISPLAY  (1FIX)	58.5000	Vier decimalen, geen exponent.
		
	0.0171	Omgekeerde van 58,5.
 SHOW (vasthouden)	170940170940	Toont de volledige precisie tot u SHOW loslaat.



Breuken

Met de HP 35s kunt breuken invoeren en ze bewerken, ze weergeven als ofwel decimalen of als breuken. De HP 35s geeft breuken in de vorm $a/b/c$ weer, waar a een integer is en b en c telgetallen zijn. Als toevoeging, is $b \leq c$ en $c \leq 4095$.

Breuken invoeren

Breuken kunnen op ieder moment op de stapel worden gezet:

1. Geef het gehele deel van het getal op en druk op . (De eerste  scheidt het gehele deel van het getal van het gebroken deel.)
2. Voer de teller van de breuk in en druk weer op . De tweede  scheidt de teller van de noemer.
3. Voer de noemer in, en druk op **ENTER** of een functietoets om de invoer te beëindigen. Het resultaat wordt weergegeven volgens de geldende instelling.

Het symbool $a/b/c$ onder de toets  herinnert u eraan dat de toets  twee keer gebruikt wordt om een breuk in te voeren.

Het volgende voorbeeld toont de invoer en weergave van breuken.

Voorbeeld

Voer de gemengde getallen $12 \frac{3}{8}$ in en geef het weer in breuken en decimale vormen. Voer dan $\frac{3}{4}$ in en tel het op bij $12 \frac{3}{8}$. Dit voorbeeld gebruikt RPN.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
1 2 . 3	0 12.3	De decimale punt wordt op de normale manier geïnterpreteerd.
. 8	0.0000 12 3/8_	Wanneer . voor de tweede keer is ingedrukt, verandert het scherm in de breukweergave.
ENTER	12.3750 12.3750	Na de invoer, wordt het getal getoond in de huidige schermweergave.
↵ FDISP	12 3/8 12 3/8	Verander in breukweergave.
. 3 . 4	12 3/8 0 3/4_	Voer $\frac{3}{4}$ in. Let op dat u begint met . omdat er geen integer deel is (u kunt $0 \frac{3}{4}$ intypen).
+	0 13 1/8	Tel $\frac{3}{4}$ op bij $12 \frac{3}{8}$.
↵ FDISP	0 13.1250	Gaat terug naar de huidige weergave stand.

Zie verder hoofdstuk 5, "Breuken," voor meer informatie over het gebruik van breuken.

Berichten

De rekenmachine reageert op foute condities door de **▲** annunciator weer te geven. Normaal gesproken, zal een bericht te zien zijn met foute annunciator.

- Om een bericht te wissen, druk **C** of **←**; in de RPN stand, u keert terug naar de stapel zoals het was voor de fout. In de ALG stand, keert u terug naar de laatste expressie met de bewerkingscursor naar de plaats van de fout zodat u het kunt corrigeren.

- Elke andere toets zal het bericht ook wissen, hoewel de toetsfunctie niet is ingevoerd.

Wanneer er geen bericht is weergegeven, maar de **▲** annunciator toch verschijnt, heeft u een inactieve of ongeldige toets ingedrukt. Bijvoorbeeld, het indrukken van **□** **□** zal **▲** weergeven omdat het tweede decimale punt geen betekenis heeft in deze context.

Alle weergegeven berichten staan in aanhangsel F, "Berichten".

Geheugen van de rekenmachine

De HP 35s heeft 30KB geheugen waarin u een willekeurige combinatie van gegevens kunt opslaan (variabelen, vergelijkingen of programmaregels).

Het beschikbare geheugen bekijken

Met **◀** **MEM** verschijnt het volgende menu:

```

1VAR  2 PGM
nnnn  mm , mmm

```

waarin

nnnn is de hoeveelheid van gebruikte indirecte variabelen.

mm , mmm het aantal bytes is van beschikbare geheugen.

Drukken op **1** (**1VAR**) geeft de catalogus van directe variabelen weer. (zie "Bekijken van Variabelen in de VAR catalogus" in hoofdstuk 3). Het indrukken van de **2** (**2PGM**) geeft de catalogus met programma's weer.

1. Om naar de catalogus van variabelen te gaan, drukt u op **1** (**1VAR**). Om naar de catalogus van programma's te gaan drukt u op **2** (**2PGM**).
2. Om door de catalogi te bladeren, drukt u op **▼** of **▲**.
3. Om een variabele of een programma te verwijderen, drukt u op **▶** **CLEAR** terwijl de variabele of het programma in de catalogus zichtbaar is.
4. Om de catalogus af te sluiten, drukt u op **C**.

Het hele geheugen wissen

Wist u het hele geheugen, dan worden alle getallen, vergelijkingen en programma's verwijderd. Het heeft geen invloed op de instellingen van modus en weergave. (Om instellingen en gegevens te wissen, zie "Geheugen wissen" in aanhangsel B.)

Het gehele geheugen wissen:

1. Druk op **4** (4ALL). U ziet de bevestigingsprompt CLR ALL? Y N, die u beschermt tegen onbedoeld wissen van het geheugen.
2. Druk op **<** (Y) **ENTER**.

RPN: De automatische geheugenstapel

Dit hoofdstuk legt u uit hoe berekeningen worden uitgevoerd in de automatische geheugenstapel van RPN. *U hoeft dit niet te lezen om de rekenmachine te kunnen gebruiken*, maar een goed begrip van dit hoofdstuk helpt u wel bij het gebruik, vooral als u programma's schrijft.

In deel 2, "Programmering", leert u hoe de stapel u kan helpen om uw programma's te manipuleren en organiseren.

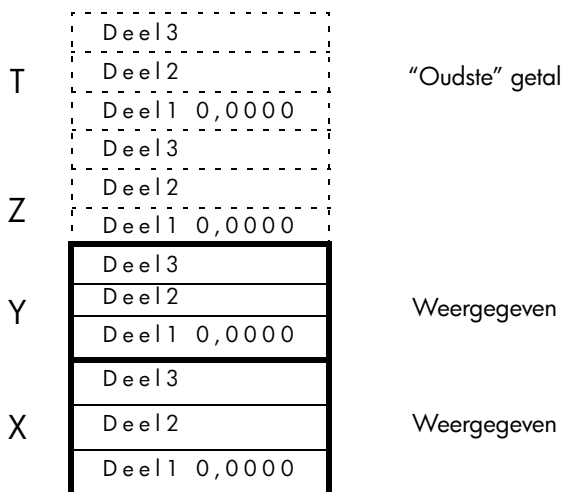
Wat is de stapel?

Automatisch opslaan van tussenresultaten is de reden waarom de HP 35s gemakkelijk ingewikkelde berekeningen uitvoert, zonder haakjes te gebruiken. De sleutel van de automatische opslag is de *automatische RPN-stapel*.

De logica van HP is gebaseerd op een ondubbelzinnige schrijfwijze *zonder haakjes* die bekend staat als de "Poolse notatie" en ontwikkeld is door de Poolse wiskundige Jan Łukasiewicz (1878-1956).

De gebruikelijke algebraïsche notatie plaatst de operators *tussen* de getallen of variabelen, maar Łukasiewicz plaatst ze *ervoor*. Om de stapel zo efficiënt mogelijk te gebruiken hebben we deze notatie omgekeerd, wij zetten de operators achter de getallen. Vandaar de benaming Omgekeerde Poolse Notatie of *Reverse Polish Notation*, RPN.

De stapel bestaan uit vier opslaglocaties, *registers* genaamd, die zich boven elkaar "bevinden". Deze registers — ze dragen de namen X, Y, Z en T — kunnen vier getallen opslaan en manipuleren. Het "oudste" getal bevindt zich in het T- (*top*) register. De stapel is het werkgebied voor berekeningen.



Het meest "recente" getal bevindt zich in het X-register: *dit is het getal dat u in de tweede regel van het scherm ziet.*


Elke register is onderverdeeld in drie delen:

- Een echt getal of een 1-D vector zal deel 1 bevatten; deel 2 en deel 3 zullen in dit geval leeg zijn.
- Een complex getal of een 2-D vector zal deel 1 en deel 2 bevatten; deel 3 zal in dit geval leeg zijn.
- Een 3-D vector zal in dit geval deel 1, deel 2, en deel 3 bevatten.





Bij het programmeren, wordt de stapel gebruikt om berekeningen uit te voeren, om tijdelijke resultaten op te slaan, om opgeslagen gegevens (variabelen) tussen programma's en subroutines uit te wisselen, om invoer te accepteren en om uitvoer te geven.

De registers X en Y staan op het scherm

U ziet steeds het X en Y-register, *tenzij* er een menu, een bericht, een vergelijkingsregel, of een programmaregel wordt weergegeven. U zult wel hebben opgemerkt dat veel functienamen een x of y bevatten.

Dat is geen toeval, deze letters verwijzen naar het X- en Y-register. Bijvoorbeeld,  10^x verheft tien in de macht van het getal dat in het X-register staat (het weergegeven getal).


Het X-register wissen






Drukt u op  CLEAR 1 (*) dan wordt het X-register *altijd* nul. Het wordt ook gebruikt om deze instructie te programmeren. De toets C , daarentegen, is afhankelijk van de context. Hij maakt het beeld leeg of annuleert het, afhankelijk van de situatie: Deze werkt alleen als  CLEAR 1 (*) wanneer het X-register wordt weergegeven.  werkt ook als  CLEAR 1 (*) wanneer het X-register wordt weergegeven en de getal invoer voltooid is (geen cursor op het scherm).

De stapel bekijken

R↓ (Omlaag rollen)



Met de toets  (omlaag rollen) kunt u de hele inhoud van de stapel bekijken door de inhoud omlaag te laten rollen, een register per keer. U kunt de getallen zien als ze rollen door de x- en y- registers.

Stel dat de stapel de getallen 1, 2, 3, 4 bevat. (Druk op 1 ENTER 2 ENTER 3 ENTER 4) Door nu vier keer op  te drukken ziet u alle nummers een keer voorbijkomen. Na vier keer staan ze weer op de oorspronkelijke plaats:

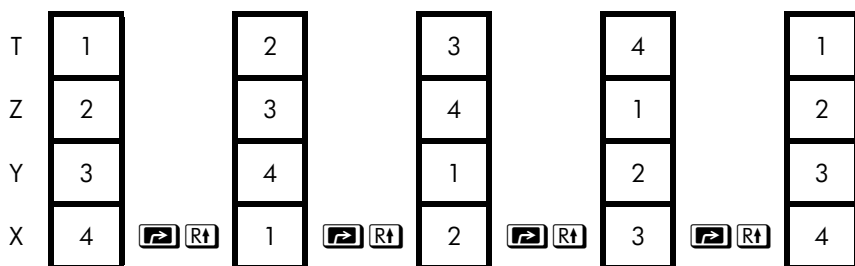
T	1					
Z	2	4	3	2	1	
Y	3	1	4	3	2	
X	4	2	1	4	3	1
						

Wat er in het X-register was, gaat naar het T-register, de inhoud van het T-register gaat naar het Z-register enz. Alleen de inhoud van de registers wordt verplaatst, de registers zelf blijven waar ze zijn, en alleen de inhoud van het X- en Y-register wordt weergegeven.

R↑ (Omhoog rollen)


De toets  R↑ (omhoog rollen) doet net zoals  maar hij “rolt” de inhoud van de stapel omhoog, een register tegelijk.

De inhoud van het X-register gaat naar het Y-register; wat in het T-register was gaat naar het X-register enzovoort.



Het X- en Y-register op de stapel verwisselen

Een andere toets die de inhoud van de stapel manipuleert is  (x verwisselen met y). Deze toets verwisselt de inhoud van de registers X en Y, terwijl de rest van de stapel onveranderd blijft. Door twee keer op  te drukken herstelt u de oorspronkelijke volgorde van X- en Y registers.

De  functie wordt voornamelijk gebruikt om de volgorde van de getallen in een berekening te wisselen.

Bijvoorbeeld, een manier om $9 \div (13 \times 8)$ te berekenen:

Druk op        .

Wilt u deze expressie van links naar rechts uitvoeren, dan wordt het:

       .

Opmerking Er zijn niet meer dan vier getallen in de stapel op elk moment-de inhoud van de T-register (de bovenste register) zal verloren gaan als er een vijfde getal wordt ingevoerd.

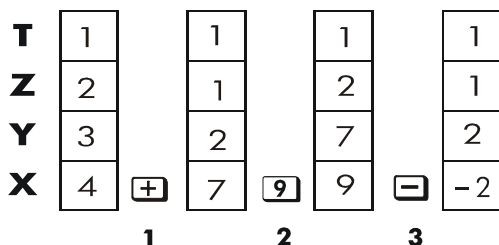


Rekenen - Hoe de stapel het doet

De inhoud van de stapel gaat automatisch op en neer als er nieuwe getallen in het X-register komen (*de stapel optillen*) en als een operator twee getallen in het X- en Y-register combineert naar een nieuw getal in het X-register (*de stapel laten zakken*).

Stel dat de stapel gevuld is met de getallen 1, 2, 3, en 4. Hier ziet u hoe de inhoud van de stapel op en neer beweegt tijdens de berekeningen

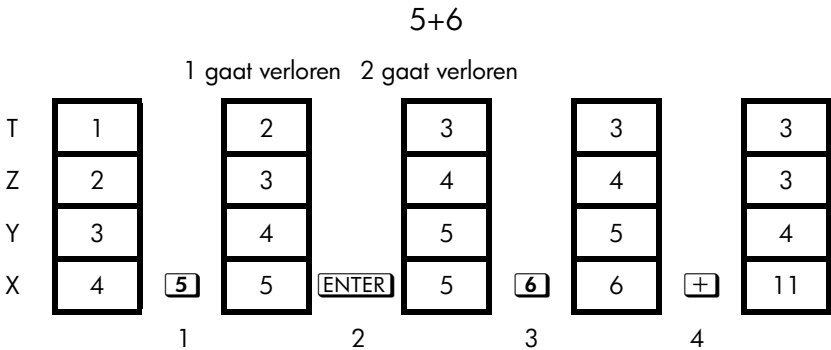
$$3 + 4 - 9$$



1. De inhoud van de stapel "valt". Het T-register wordt *gedupliceerd*.
 2. De inhoud van de stapel wordt "opgetild". De inhoud van het T-register gaat *verloren*.
 3. De inhoud van de stapel valt.
- Word de inhoud van de stapel opgetild, dan gaat de inhoud van het T-register verloren. De *oude* inhoud van het Z-register gaat naar het T-register. U ziet dat de stapel beperkt is tot vier getallen.
 - Doordat de stapel automatisch op en neergaat, is het *niet* nodig het X-register leeg te maken voor een nieuwe berekening.
 - De meeste functies zorgen ervoor dat de inhoud van de stapel wordt opgetild *als er een nieuw getal in het X-register wordt ingevoerd*. Zie aanhangsel B voor een lijst van functies die het optillen van de stapel verhinderen.

Hoe ENTER werkt

U weet al dat **ENTER** wordt gebruikt om twee getallen te scheiden die na elkaar worden ingevoerd. Hoe werkt dat op de stapel? Stel dat de waarden 1, 2, 3 en 4 op de stapel staan. Voer nu twee nieuwe getallen in:



1. De inhoud van de stapel wordt opgetild.
2. Tilt de stapel op en dupliceert het X-register.
3. De inhoud van de stapel wordt *niet* opgetild.
4. De inhoud van de stapel valt en het T-register wordt gedupliceerd.

ENTER dupliceert de inhoud van het X-register in het Y-register. Het volgende getal dat u invoert (of oproept) *overschrijft* de kopie van het eerste getal in het X-register. Het effect is dat de twee ingevoerde getallen gescheiden blijven.

U kunt het dupliceereffect van **ENTER** gebruiken om de stapel snel leeg te maken. Druk op 0 **ENTER** **ENTER** **ENTER**. Alle registers van de stapel bevatten nu nul. *Nodig* is het echter *niet* voordat u een nieuwe berekening begint.

Een getal twee keer gebruiken

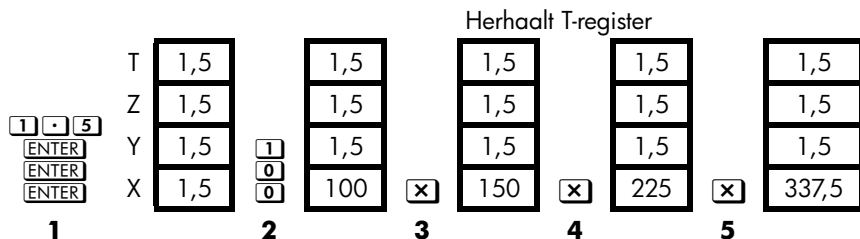
Doordat **ENTER** een nummer kopieert, kunt u deze toets ook voor andere doelen gebruiken. Om een getal bij zichzelf op te tellen, gebruikt u **ENTER** **+**.

De stapel met een constante vullen

ENTER kopieert een nummer, en het laten zakken van de stapel eveneens (van T naar Z). Hierdoor kunt u de stapel gemakkelijk met een numerieke constante vullen voor berekeningen.

Voorbeeld:

U hebt een bacteriecultuur met een groeisnelheid van 50% per dag. Hoe groot is een populatie van 100 na drie dagen?



1. Vul de stapel met de groeisnelheid.
2. Geef de oorspronkelijke populatie op.
3. Berekent de populatie na 1 dag.
4. Berekent de populatie na 2 dagen.
5. Berekent de populatie na 3 dagen.

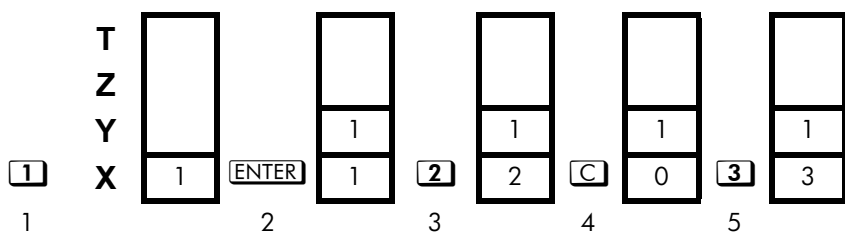
Hoe wordt de stapel leeggemaakt

Maakt u het X-register leeg, dan komt er nul in het X-register. Het volgende getal dat u invult (of oproept) komt in de plaats van deze nul.

Er zijn vier manieren om de inhoud van het X-register leeg te maken, dat betekent, voor het leegmaken van x:


1. Druk op **C**
2. Druk op **←**
3. Druk op **☐** **CLEAR** **1** ($1 \times$) (Vooral gebruikt bij het invoeren van een programma.)
4. Druk op **☐** **CLEAR** **5** (**5STK**) voor het leegmaken van X-, Y-, Z-, en T-registers tot nul.

Bijvoorbeeld, u wilde 1 en 3 invoeren, maar u hebt bij vergissing 1 en 2 ingevoerd. Zo verbetert u de fout:



1. Tilt de stapel op
2. Tilt de stapel op en dupliceert het X-register.
3. Overschrijft het X-register.
4. Maakt het x leeg door er een nul in te zetten.
5. Overschrijft x (vervangt de nul.)

Het register LAST X

Het register LAST X hoort bij de stapel. Het bevat het getal dat zich in het X-register bevond voor de laatste numerieke functie werd uitgevoerd. (Een numerieke functie is een bewerking die een resultaat produceert uit een of meer andere getallen, zoals \sqrt{x} .) Drukt u op  **LAST X** dan komt deze waarde terug in het X-register.


Deze mogelijkheid om "last x" terug te halen heeft twee toepassingen:



1. Fouten verbeteren.
2. Een getal opnieuw gebruiken in een berekening.

In aanhangsel B ziet u een lijst van functies die x in het register LAST X opslaan.




Fouten verbeteren met LAST X

Verkeerde Enkele Argument Functie





Als u de verkeerde enkele argument functie uitvoert, gebruik  **LAST X** om het getal terug te roepen, zodat u de correcte functie kan uitvoeren. (Druk **C** eerst als u het onjuiste resultaat van de stapel wilt wissen).



Doordat  **%** en  **%CHG** de stapel niet laten zakken, kunt u van deze functies herstellen op dezelfde manier als met de enkele argument functies.


Voorbeeld:

U berekende zo juist $4,7839 \times (3,879 \times 10^5)$ en u wilt van het resultaat de vierkantswortel berekenen. Per ongeluk drukt u op  **e^x**. U hoeft niet opnieuw te beginnen! Voor het juiste antwoord drukt u op  **LAST X**  **√x**.

Fouten met Twee Argument Functies

Als u een fout maakt met een twee argument bewerking (zoals  **+**,  **y^x**, of  **nCr**), kunt u het veranderen met  **LAST X** en het omgekeerde van de twee argument bewerking.

1. Druk op  **LAST X** om het tweede getal terug te roepen (x voordat u de fout maakte).
2. Voer de inverse functie uit. Hiermee krijgt u het oorspronkelijke getal terug. Het tweede getal staat nog steeds in LAST X register. Doe nu dit:
 - Als u de *verkeerde functie* heeft gebruikt, Druk dan opnieuw  **LAST X** om de originele stapelinhoud terug te roepen. Voer nu de correcte functie uit.
 - Als u het *verkeerde tweede getal* hebt gebruikt, toetst dan het juiste in en voer de functie uit.

Als u het *verkeerde eerste getal* hebt gebruikt, toets dan het juiste eerste getal in, druk  **LAST X** om het tweede getal terug te roepen, en voer de functie opnieuw uit. (Druk *eerst* **C** als u het onjuiste resultaat van de stapel wilt leegmaken.)

Voorbeeld:

U hebt een fout gemaakt in de berekening van

$$16 \times 19 = 304$$

Er kunnen drie soorten fouten worden gemaakt:

Verkeerde berekening:	Fout:	Correctie:
1 6 ENTER 1 9 -	Verkeerde functie	LAST X +
1 5 ENTER 1 9 x	Verkeerd eerste getal	LAST X x 1 6 LAST X x
1 6 ENTER 1 8 x	Verkeerd tweede getal	LAST X ÷ 1 9 x

Getallen opnieuw gebruiken met LAST X

U kunt **LAST X** gebruiken om een getal (zoals een constante) opnieuw te gebruiken in een berekening. Denk eraan dat u de constante als tweede getal invoert, vlak voordat u de berekening uitvoert, zodat de constante het laatste getal is in het X-register. Alleen dan wordt het opgeslagen in LAST X en kan het met **LAST X** worden teruggehaald.

Voorbeeld:

Bereken $\frac{96,704 + 52,3947}{52,3947}$

	T	t		t		t
9 6	Z	z	5 2	z		t
. 7	Y	96.7040	. 3	96.7040		z
0 4	X	96.7040	9 4	52.3947	+	149.0987
ENTER			7			

LAST	X	/		/	+	52.3947
------	---	---	--	---	----------	---------

	T	t		t
	Z	z		t
	Y	149.0987		z
↶ LASTx	X	52.3947	÷	2.8457

LAST	X	52.3947		52.3947
------	---	---------	--	---------

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
9 6 . 7 0 4 ENTER	96.7040	Voert het eerste getal in.
5 2 . 3 9 4 7 +	149.0987	Tussenresultaat.
↶ LASTx	52.3947	Herstelt het scherm van voor + .
÷	2.8457	Eindresultaat.

Voorbeeld:

Twee dichtbijstaande sterren zijn Alpha Centauri (op 4,3 lichtjaar afstand) en Sirius (8,7 lichtjaar). Gebruik c , de lichtsnelheid ($9,5 \times 10^{15}$ meter per jaar) om de afstanden naar deze sterren te converteren naar meters:

Naar Alpha Centauri: $4,3 \text{ jaar} \times (9,5 \times 10^{15} \text{ m/jaar})$.

Naar Sirius: $8,7 \text{ jaar} \times (9,5 \times 10^{15} \text{ m/ jaar})$.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
4 . 3 ENTER	4.3000	Lichtjaren naar Alpha Centauri.
9 . 5 E 1 5	9.5E15_	Lichtsnelheid, c.
X	4.0850E16	Meters naar Alpha Centauri.
8 . 7 → LASTx	9.5000E15	Haalt c terug.
X	8.2650E16	Meters naar Sirius.

Kettingberekeningen met RPN

Dank zij RPN en het automatische optillen en laten zakken van de stapel kunt u tussenresultaten bewaren zonder dat u ze hoeft op te slaan of opnieuw hoeft in te voeren, en zonder haakjes.

Werken vanuit de haakjes

Bijvoorbeeld, bereken $(12 + 3) \times 7$.

Zou u dit op papier uitrekenen, dan berekent u eerst het tussenresultaat $(12 + 3) \dots$

$$(12 + 3) = 15$$

... en daarna vermenigvuldigt u het tussenresultaat met 7:

$$(15) \times 7 = 105$$

Bereken de expressie op dezelfde manier in de HP 35s, beginnend van binnen de haakjes.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
1 2 ENTER 3 +	15.0000	Berekent eerst het tussenresultaat.

U hoeft niet op **ENTER** te drukken om het tussenresultaat op te slaan voordat u verder gaat. Het is een *berekend* resultaat en wordt automatisch opgeslagen.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
7 x	105.0000	Als u op de functietoets drukt, verschijnt het antwoord. Het resultaat kan in verdere berekeningen worden gebruikt.

Bestudeer nu de volgende voorbeelden. Denk eraan dat u **ENTER** alleen gebruikt om apart ingevoerde getallen te scheiden, bijvoorbeeld bij het begin van een expressie. De bewerkingen zelf (**+**, **-**, etc.) scheiden de volgende getallen en slaan de tussenresultaten op. Het laatste resultaat dat is opgeslagen, is het eerste dat wordt gebruikt in de volgende berekening.

Bereken $2 \div (3 + 10)$:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
3 ENTER 1 0 +	13.0000	Berekent eerst $(3 + 10)$.
2 x\leftrightarrowy \div	0.1538	Zet 2 vóór 13 zodat de deling het juiste resultaat oplevert: $2 \div 13$.

Bereken $4 \div [14 + (7 \times 3) - 2]$:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
7 ENTER 3 x	21.0000	Berekent (7×3) .
1 4 + 2 -	33.0000	Berekent de noemer.
4 x\leftrightarrowy	33.0000	Zet 4 vóór 33 ter voorbereiding op de deling.
\div	0.1212	Berekent $4 \div 33$, het antwoord.

Sommen met meerdere haakjes kunnen op dezelfde manier worden opgelost dankzij de automatische opslag van tussenresultaten. Zou u $(3 + 4) \times (5 + 6)$ op papier oplossen, dan berekent u eerst $(3 + 4)$. Daarna berekent u $(5 + 6)$. Tenslotte vermenigvuldigt u de twee tussenresultaten om het antwoord te krijgen.

Met de HP 35s werkt u op dezelfde manier door het probleem. U hoeft alleen de tussenresultaten niet op te schrijven—de rekenmachine onthoudt ze voor u.

Invoer:	Weergave:	Description:
3 ENTER 4 +	7.0000	Berekent eerst $(3+4)$
5 ENTER 6 +	11.0000	Berekent $(5+6)$

x

77.0000

Vermenigvuldigt de tussenresultaten en geeft het uiteindelijke antwoord.

Oefeningen

Bereken:

$$\frac{\sqrt{(16,3805 \times 5)}}{0,05} = 181,0000$$

Oplossing:

1 6 . 3 8 0 5 **ENTER** **5 x** **√x** **.** **0 5** **÷**

Bereken:

$$\sqrt{[(2+3) \times (4+5)]} + \sqrt{[(6+7) \times (8+9)]} = 21,5743$$

Oplossing:

2 **ENTER** **3** **+** **4** **ENTER** **5** **+** **x** **√x** **6** **ENTER** **7** **+** **8** **ENTER**
9 **+** **x** **√x** **+**

Bereken:

$$(10 - 5) \div [(17 - 12) \times 4] = 0,2500$$

Oplossing:

1 7 **ENTER** **1 2** **-** **4** **x** **1 0** **ENTER** **5** **-** **x↔y** **÷**

of

1 0 **ENTER** **5** **-** **1 7** **ENTER** **1 2** **-** **4** **x** **÷**

Volgorde van berekening

We adviseren u een kettingberekening uit te voeren door te beginnen met de binnenste haakjes. U kunt echter ook van links naar rechts werken.

Bijvoorbeeld, u hebt dit al uitgerekend:

$$4 \div [14 + (7 \times 3) - 2]$$

door met de binnenste haakjes te beginnen (7×3) en naar buiten te werken, net als wanneer u met potlood en papier werkt. U drukt op de toetsen **7** **ENTER** **3** **x** **1** **4** **+** **2** **-** **4** **x \leftrightarrow y** **\div** .

Werkt u van links naar rechts, dan wordt het

4 **ENTER** **1** **4** **ENTER** **7** **ENTER** **3** **x** **+** **2** **-** **\div** .

Hiervoor moet u een extra toets indrukken. U ziet dat het eerste tussenresultaat nog steeds de waarde tussen de binnenste haakjes is (7×3). Door van links naar rechts te werken, hebt u **x \leftrightarrow y** niet nodig om de operanden van *niet-commutatieve* functies te verwisselen (**-** en **\div**).

De eerste methode (beginnen met de binnenste haakjes) heeft echter vaak de voorkeur omdat:

- Er minder toetsen nodig zijn.
- Er minder ruimte in de stapel nodig is.

Opmerking



Werkt u *van links naar rechts*, denk er dan aan dat er op ieder moment niet meer dan vier tussenresultaten mogen zijn. De stapel heeft ruimte voor vier getallen.

Het voorbeeld hierboven heeft, als u *van links naar rechts* werkt, op een zeker moment alle registers in de stapel nodig:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
4 ENTER 1 4	14.0000	Zet 4 en 14 als tussenresultaten op de stapel.
ENTER		
7 ENTER 3	3_	Nu is de stapel vol met getallen.
x	21.0000	Tussenresultaat.
+	35.0000	Tussenresultaat.
2 -	33.0000	Tussenresultaat.



0.1212

Eindresultaat.

Meer oefeningen

Oefen met het gebruik van RPN door de volgende problemen op te lossen:

Bereken:

$$(14 + 12) \times (18 - 12) \div (9 - 7) = 78,0000$$

A Oplossing:

1 **4** **ENTER** **1** **2** **+** **1** **8** **ENTER** **1** **2** **-** **x** **9** **ENTER** **7** **-** **÷**

Bereken:

$$23^2 - (13 \times 9) + 1/7 = 412,1429$$

A Oplossing:

2 **3** **x²** **1** **3** **ENTER** **9** **x** **-** **7** **1/x** **+**

Bereken:

$$\sqrt{(5,4 \times 0,8) \div (12,5 - 0,7^3)} = 0,5961$$

Oplossing:

5 **.** **4** **ENTER** **.** **8** **x** **.** **7** **ENTER** **3** **y^x** **1** **2** **.** **5** **x \leftrightarrow y** **-**
÷ **\sqrt{x}**


of

5 **.** **4** **ENTER** **.** **8** **x** **1** **2** **.** **5** **ENTER** **.** **7** **ENTER** **3** **y^x** **-**
÷ **\sqrt{x}**

Bereken:

$$\sqrt{\frac{8,33 \times (4 - 5,2) \div [(8,33 - 7,46) \times 0,32]}{4,3 \times (3,15 - 2,75) - (1,71 \times 2,01)}} = 4,5728$$

A Oplossing:

4 ENTER 5 · 2 - 8 · 3 3 ×  LAST x 7 · 4 6 -
0 · 3 2 × ÷ 3 · 1 5 ENTER 2 · 7 5 - 4 · 3 ×
1 · 7 1 ENTER 2 · 0 1 × - ÷ \sqrt{x}

Gegevens in variabelen opslaan

De HP 35 s heeft een 30 KB geheugen, in welke u getallen, vergelijkingen, en programma's kan opslaan. Getallen kunnen worden opgeslagen in locaties die *variabelen* heten, elke heeft een naam met een letter van A tot Z. (U kunt de letter kiezen om u eraan te herinneren wat daar is opgeslagen, zoals *B* voor *bankbalans* en *C* voor de snelheid van het licht.)










Voorbeeld:

Dit voorbeeld toont u hoe u de waarde 3 kunt opslaan in de variabele A, eerst in de RPN stand en dan in ALG stand.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
MODE 5 (5 RPN)		Verander in RPN stand (indien nodig)
3	0.0000	Voer de waarde (3) in
STO	3_	
STO	STO_	Het opslagcommando vraagt om een letter; let op de A...Z annunciator.
A		De waarde 3 is opgeslagen A en keert terug naar de stapel.
	0.0000	
	3.0000	
MODE 4 (4 ALG)		Verander in ALG stand (indien nodig)
	3.0000	
3 STO A	3→A_	Opnieuw, het Opslag commando vraagt om een letter en de A...Z annunciator verschijnt.
ENTER	3→A	De waarde 3 is opgeslagen in A en het resultaat is geplaatst in regel 2.
	3.0000	

In de ALG stand, kunt u een expressie opslaan in een variabele; in dit geval, wordt de waarde van de expressie opgeslagen in de variabele in plaats van de expressie zelf.



Voorbeeld:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
    	$1+3\div 4$ 	Voer de expressie in, ga dan door zoals in het vorige voorbeeld.
  	1.7500	


Elke roze letter is gecombineerd met een toets en een unieke variabele. (De **A..Z** annunciator in het scherm bevestigt dit).

De variabelen, X, Y, Z en T zijn *niet* hetzelfde als de vier registers: X-register, Y-register, Z-register en T-register in de stapel.

Getallen opslaan en oproepen

Getallen en vectoren worden opgeslagen in, en opgeroepen van, geletterde variabelen met behulp van de Opslag () en de Oproep () commando's. Getallen kunnen echt of complex zijn, decimaal of breuk, basis 10 of anderen ondersteund door de HP 35s.

Een kopie van het weergegeven getal (X-register) in een directe variabele opslaan:

Druk op  *lettertoets* .

De inhoud van een directe variabele terugroepen in het scherm:

Druk op  *lettertoets* .

Voorbeeld: getallen opslaan.

Sla het getal van Avogadro (ongeveer $6,0221 \times 10^{23}$) op in A.

3-2 Gegevens in variabelen opslaan

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
6 . 0 2 2 1	6.0221E23_	Getal van Avogadro.
E 2 3	6.0221E23▶A_	"▶" vraagt om een variabele.
▶ STO A	6.0221E23▶A	Een kopie van het getal van
ENTER	6.0221E23	Avogadro wordt opgeslagen in A. De
		getalinput wordt hiermee beëindigd.
C	-	Maakt de waarde op het scherm
		leeg.
RCL	A..Z	De A..Z annunciator gaat aan
A ENTER	A=	Het getal van Avogadro wordt van A
	6.0221E23	naar het scherm gekopieerd.

Om een waarde opgeslagen in een variabele terug te roepen, gebruik het Recall commando. De weergave van dit commando is een beetje anders dan van RPN tot ALG stand, zoals het volgende voorbeeld laat zien.

Voorbeeld:

In dit voorbeeld, roepen we de waarde op van 1,75 dat we hebben opgeslagen in de variabele G in het laatste voorbeeld. Dit voorbeeld neemt aan dat HP 35s nog steeds in de ALG stand staat van het begin.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
RCL G ENTER	G	Het indrukken van RCL activeert de
	1.7500	A...Z stand; geen commando is
		geplakt in regel 1.

In de ALG stand, kan oproepen gebruikt worden om een variabele te plakken in een expressie in de commando regel. Stel dat we $15 \cdot 2 \cdot G$ willen berekenen, met $G=1,75$ van hierboven.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
1 5 - 2 x	15-2×G	
RCL G ENTER	11.5000	

We gaan nu door in de RPN stand en roepen de waarde van G op.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
MODE 5 (SRPN)		Verander in RPN stand
RCL	RCL _	In de RPN stand, plakt RCL het commando in de beweringsregel.
G	1.7500 1.7500	Op ENTER hoeft niet gedrukt te worden.

Een variabele bekijken

Het VIEW (bekijken) commando (**VIEW**) geeft de waarde van een variabele weer zonder deze waarde terug te roepen uit het x-register. Het scherm neemt deze vorm aan Variabele=Waarde. Als het getal teveel cijfers heeft om in het scherm te passen, gebruik dan **VIEW** **RIGHT** of **VIEW** **LEFT** om de gemiste cijfers te zien. Om de VIEW weergave te beëindigen, druk **VIEW** of **C**. Het VIEW commando wordt het meest gebruikt in programmeren maar het is ook nuttig elke keer dat u een waarde van een variabele wilt bekijken zonder de stapel te beïnvloeden.

De MEM Catalogus gebruiken

De MEMORY (GEHEUGEN) catalogus (**VIEW** **MEM**) verschaft informatie over het beschikbare geheugen. De catalogus weergave heeft het volgende formaat:

1. VAR 2. PGM

nnn mm , mmm

waar *mm,mmm* is het aantal bytes van het beschikbare geheugen en *nnn* is de hoeveelheid gebruikte indirecte variabelen.

Voor meer informatie over indirecte variabelen, zie Hoofdstuk 14.

De VAR catalogus

Standaard bevatten alle variabelen van A tot Z de waarde nul. Als u een niet-nul waarde in elke directe variabele opslaat, kan de waarde van die variabele worden bekeken in de VAR catalogus (**VIEW** **MEM** **1** (1 VAR)).

3-4 Gegevens in variabelen opslaan

Voorbeeld:

In dit voorbeeld, slaan we 3 op in C, 4 in D, en 5 in E. Dan gaan we deze variabelen bekijken via de VAR catalogus en ze ook leegmaken. Dit voorbeeld gebruikt de RPN stand.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
CLEAR 2 (2VAR)		Alle directe variabelen wissen
S)		
3 STO C	4	Slaat 3 op in C, 4 op in D en 5 op in E.
4 STO D	5	
5 STO E		
MEM 1 (1VAR)	C=	Voer de VAR catalogus in.
	3	

Let op dat de en annunciators aangeven dat de en toetsen actief zijn om u te helpen door de catalogus te scrollen; maar als de Breuk stand actief is, zullen de en annunciators niet accuraat aangeven tenzij er maar een variabele in de catalogus zit. We keren terug naar ons voorbeeld, om te laten zien hoe je door de VAR catalogus moet navigeren.



	D=	Scroll omlaag naar de volgende directe variabele met niet-nul waarde : D=4.
	4	
	E=	Scroll nog een keer omlaag om E=5 te zien.
	5	




Terwijl we in de VAR catalogus zijn, laten we doorgaan met dit voorbeeld om u te laten zien hoe een waarde van een variabele tot nul te wissen, effectief verwijderen van de huidige waarde. We verwijderen E.



CLEAR	C=	E is niet meer in de VAR catalogus, aangezien zijn waarde nul is. De volgende variabele is C als aangegeven.
	3	

Stel dat u de waarde van C wilt kopiëren naar de stapel.

ENTER	5	De waarde van C=3 is gekopieerd naar het x-register en 5 (voorheen bepaals als E=5) wordt verplaatst naar het y-register.
	3	

Om de VAR catalogus op elk moment te verlaten, druk  of . Een andere methode om een variabele te wissen is om de nulwaarde erin op te slaan.

Uiteindelijk, kunt u alle directe variabelen leegmaken door    (2 VARS) te drukken. Als alle directe variabelen de waarde nul hebben, zal een poging om naar de VAR catalogus te gaan de foutmelding "ALL VARS = 0" weergeven.

Als de waarde van een variabele teveel cijfers heeft om geheel weer te geven, kunt u  en  gebruiken om de gemiste cijfers te bekijken.





✓ Rekenen met opgeslagen variabelen

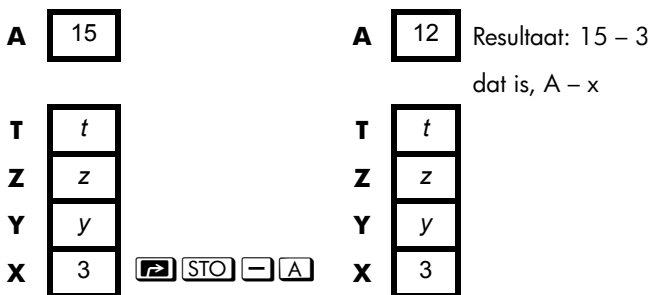
Rekenen met opslaan en *rekenen met oproepen* maken het mogelijk berekeningen uit te voeren met een getal dat in een variabele opgeslagen is, *zonder dat het nodig is de variabele in de stapel op te roepen*. Een berekening gebruikt een getal uit het X-register en een waarde uit de gewenste variabele.

✓ Reken met opslag

Rekenen met opslag gebruikt   ,   ,   , of    om berekeningen uit te voeren in de variabele zelf en het resultaat daar op te slaan. Het gebruikt de waarde in het X-register en heeft geen invloed op de stapel.

Nieuwe waarde van een variabele = Vorige waarde van de variabele {+, -, ×, ÷} x.

Bijvoorbeeld, u wilt de waarde in A(15) verminderen met de inhoud van het X-register (3, wordt getoond). Druk op    . Nu is A = 12, terwijl er nog steeds 3 op het scherm staat.

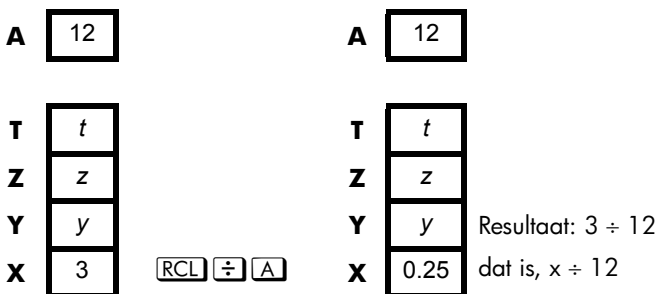


✓ Rekenen met oproepen

Rekenen met oproepen gebruikt RCL +, RCL -, RCL × of RCL ÷ voor het rekenen in het X-register met gebruik van een opgeroepen nummer en om het resultaat op het scherm achter te laten. Alleen het X-register wordt beïnvloed. De waarde in de variabele blijft hetzelfde en het resultaat vervangt de waarde in het x-register.

Nieuwe $x = \text{Vorige } x \{+, -, \times, \div\}$ variabele

Bijvoorbeeld, u wilt het getal in het X-register (3, wordt getoond) delen door de waarde in A(12). Druk op RCL ÷ A. Nu is $x = 0,25$, terwijl er nog steeds 12 in A staat. Deze wijze van rekenen spaart geheugen in het programma: RCL + A (één instructie) gebruikt half zo veel geheugen als RCL A, + (twee instructies).



✓ Voorbeeld:

Stel dat de variabelen D , E en F de waarden 1, 2 en 3 bevatten. Op de volgende manier kunt u 1 bij elk van deze variabelen optellen.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
1 \rightarrow STO D	1.0000	Slaat de beginwaarden in de variabelen op.
2 \rightarrow STO E	2.0000	
3 \rightarrow STO F	3.0000	
1 \rightarrow STO		Telt 1 op bij D , E en F .
$+$ D \rightarrow STO		
$+$ E \rightarrow STO	1.0000	
$+$ F		
\leftarrow VIEW D	$D=$ 2.0000	Toont de huidige waarde van D .
\leftarrow VIEW E	$E=$ 3.0000	
\leftarrow VIEW F	$F=$ 4.0000	
\leftarrow	1.0000	Annuleert de weergave van de variabele, zodat het X-register weer wordt getoond.

Na het laatste voorbeeld bevatten D , E , en F de waarden 2, 3 en 4. Deel D door 3, vermenigvuldig het met E , en tel er F bij op.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
3 RCL \div D	1.5000	Berekent $3 \div D$.
RCL \times E	4.5000	$3 \div D \times E$.
RCL $+$ F	8.5000	$3 \div D \times E + F$.

Een variabele met x verwisselen

Met de toets \leftarrow $X\leftrightarrow$ kunt u de inhoud van x (het weergegeven X-register) verwisselen met de inhoud van een variabele. Deze functie heeft geen invloed op het Y-, Z- en T-register.

Voorbeeld:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
   	12.0000	Slaat 12 in variabele A op.
 		
	3_	Geeft x weer.
  	12.0000	Verwisselt de inhoud van het X-register met variabele A.
  	3.0000	Verwisselt de inhoud van het X-register met variabele A.

A

12

T

t

Z




z

Y

y

X

3

A

3

T

t

Z

z



Y

y

X

12

De variabele "I" en "J"

Er zijn twee variabelen waar u direct toegang tot heeft; de variabelen I en J. Hoewel ze waarden opslaan net als andere variabelen, zijn I en J speciaal omdat ze gebruikt kunnen worden voor referentie naar andere variabelen, inclusief de statische registers, met gebruik van de (I) en (J) commando's. (I) is terug te vinden op de  toets, en (J) op de  toets. Dit is een programmeringstechniek die indirecte adressering wordt genoemd die besproken wordt in "Indirect Adresseren van Variabelen en Labels" in hoofdstuk 14.

Funcies voor reële getallen

Dit hoofdstuk behandelt de meeste functies van de rekenmachine waarmee u berekeningen kunt uitvoeren op reële getallen, waaronder een aantal numerieke functies die in programma's worden gebruikt (zoals ABS, de absolute waarde). Deze functies zijn als volgt in groepen onderverdeeld:

- Exponentiële en logaritmische functies.
- Quotiënt en rest bij deling.
- Machtsverheffen. (x^y en $\leftarrow \sqrt[y]{x}$)
- Trigonometrische functies.
- Hyperbolische functies.
- Percentage-functies.
- Natuurkundige constanten
- Conversiefuncties voor coördinaten, hoeken en eenheden.
- Waarschijnlijkheidsfuncties.
- Delen van getallen (functies om getallen te veranderen).

Aritmetische functies en berekeningen zijn behandeld in hoofdstuk 1 en 2. Geavanceerde numerieke bewerkingen (vinden van een wortel, integreren, complexe getallen, conversies naar andere talstelsels en statistieken worden verderop besproken. De voorbeelden in dit hoofdstuk gaan er vanuit dat de HP 35s in de RPN stand staat.

✓ Exponentiële en logaritmische functies

Zet het getal in het X-register en voer de functie uit - het is niet nodig op **ENTER** te drukken.

Om te berekenen:	Drukt u op:
Natuurlijke logaritme (grondtal e)	LN
Gewone logaritme (grondtal 10)	LOG
Natuurlijke exponent	e^x
Gewone exponent (anti-logaritme)	10^x

✓ Quotiënt en rest bij deling

U kunt INTG **2** ($\int INT \div$) en INTG **3** ($\int Rm dr$) gebruiken voor het maken van gehele quotiënt en rest bij deel, door twee getallen te delen.

1. Toets het eerste getal in.
2. Druk op om de twee getallen van elkaar te scheiden.
3. Toets het tweede getal in. (Druk *niet* op .)
4. Druk op de functietoets.

Voorbeeld:

Voor het weergeven van quotiënt en de rest geproduceerd door $58 \div 9$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
 2 ($\int INT \div$)	6.0000	Geeft het quotiënt weer.
 3 ($\int Rm dr$)	4.0000	Geeft de rest weer.

✓ Machtfuncties

Met RPN berekent u y in de macht x door y x in te toetsen en daarna op te drukken. (Is $y > 0$, dan kan x ieder rationeel getal zijn, is $y < 0$, is $y < 0$, dan moet x positief zijn.)

Om te berekenen:	Drukt u op:	Resultaat:
152	1 5 ↵ x^2	225.0000
106	6 ↵ 10^x	1.000.000.0000
54	5 ENTER 4 y^x	625.0000
2-1,4	2 ENTER 1 . 4 +/- y^x	0.3789
$(-1,4)^3$	1 . 4 +/- ENTER 3 y^x	-2.7440

In de RPN stand berekent u de wortel x van het getal y (de x^{de} wortel van y), door y **ENTER** x in te typen, gevolgd door **↵** $\sqrt[x]{y}$. Is $y < 0$, dan moet x een geheel getal zijn.

Om te berekenen:	Drukt u op:	Resultaat:
$\sqrt{196}$	1 9 6 \sqrt{x}	14.0000
$\sqrt[3]{-125}$	1 2 5 +/- ENTER 3 ↵ $\sqrt[x]{y}$	-5.0000
$\sqrt[4]{625}$	6 2 5 ENTER 4 $\sqrt[x]{y}$	5.0000
$-1,4\sqrt[3]{37893}$. 3 7 8 9 3 ENTER 1 . 4 +/- ↵ $\sqrt[x]{y}$	2.0000

Trigonometrie

π invoeren

Druk op **↵** π om de eerste 12 cijfers van π in het X-register te zetten.

(Het weergegeven getal hangt af van de weergave formaat). Aangezien **↵** π een functie is die een benadering van π terugbrengt naar de stapel, is het niet nodig om op **ENTER** te drukken.

De rekenmachine kan π niet *precies* bepalen, omdat π een irrationeel getal is.

De hoekmodus

De hoekmodus geeft aan welke eenheid verondersteld moet worden bij het reken met hoeken in trigonometrische functies. Door de modus te veranderen beïnvloedt u *niet* de getallen die al berekend zijn (zie “Conversiefuncties” verderop in dit hoofdstuk).

$$360 \text{ graden} = 2\pi \text{ radialen} = 400 \text{ grads}$$

Om een hoekmodus te kiezen, drukt u op **MODE**. Er wordt een menu getoond waarin u een optie kunt selecteren.

Option	Omschrijving	Annunciator
DEG	Stelt de gradenstand in, welke decimale graden gebruikt in plaats van hexadecimale graden (graden, minuten, seconden)	geen
RAD	Stelt radialen in	RAD
GRAD	Stelt helling in	GRAD

✓ Trigonometrische functies

Met x op het scherm:

Om te berekenen:	Drukt u op:
Sinus van x .	SIN
Cosinus van x .	COS
Tangens van x .	TAN
Arc sinus van x .	ASIN
Arc cosinus van x .	ACOS
Arc tangens van x .	ATAN

Opmerking



Berekeningen met het irrationale getal π kunnen niet *precies* uitgedrukt worden met de 15-cijferige interne precisie van de rekenmachine. Dit komt vooral naar voren bij trigonometrie. Bijvoorbeeld, de berekende sinus van π (radialen) is niet nul maar $-2,0676 \times 10^{-13}$, dat is een zeer klein getal dat weinig verschilt van nul.

Voorbeeld:

Toon aan dat de cosinus van $(5/7)\pi$ radialen overeenkomt met de cosinus van $128,57^\circ$ (in vier significante cijfers).

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
MODE 2 (2RAD)		Stelt radialen in; de annunciator RAD verschijnt.
. 5 . 7 ENTER	0.7143	5/7 in decimale opmaak.
↶ π x COS	-0.6235	Cos $(5/7)\pi$.
MODE 1 (1DEG)	-0.6235	Stelt graden in (geen annunciator).
1 2 8 . 5 7	-0.6235	Berekent $\cos 128,57^\circ$, dat is hetzelfde als $\cos (5/7)\pi$.
COS		

Opmerking voor programmeurs:
















Vergelijkingen met inverse trigonometrische functies om een hoek θ te bepalen, zien er vaak zo uit:

$$\theta = \arctan (y/x).$$



Als $x = 0$, is y/x onbepaald, wat een fout als resultaat geeft: **DIVIDE BY 0**.







Hyperbolische functies

Met x op het scherm:

Om te berekenen:	Drukt u op:
Hyperbolische sinus of x (SINH).	 HYP 
Hyperbolische cosinus of x (COSH).	 HYP 
Hyperbolische tangens of x (TANH).	 HYP 
Hyperbolische arc sinus of x (ASINH).	 HYP  
Hyperbolische arc cosinus of x (ACOSH).	 HYP  
Hyperbolische arc tangens of x (ATANH).	 HYP  

✓ Percentagefuncties

De percentagefuncties zijn uitzonderlijk (vergeleken met  en ) omdat ze de inhoud van het basisgetal (in het Y-register) bewaren als ze het resultaat van een procentberekening (in het X-register) teruggeven. U kunt daardoor berekeningen uitvoeren op het basisgetal en het resultaat zonder dat u het basisgetal opnieuw hoeft in te voeren.

Om te berekenen:	Drukt u op:
$x\%$ of y	y  x  
Procentuele verandering van y naar x . ($y \neq 0$)	y  x  

Voorbeeld:

Wat is de BTW van 6% als de prijs exclusief \$15,76 is.

Gebruik FIX 2 zodat de weergave correct wordt afgerond voor geldbedragen.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
[←] [DISPLAY] [1] (FIX) [2]	15.76	Rondt de weergave af op twee cijfers achter de komma.
[1] [5] [.] [7] [6] [ENTER]	0.95	Berekent 6% BTW.
[6] [↵] [%]	16.71	Totale prijs (exclusief plus 6% BTW).
[+]		

Stel dat het \$15,76 object het afgelopen jaar \$16,12 kostte. Wat is de prijs dan procentagewijs veranderd met het afgelopen jaar?


Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
[1] [6] [.] [1] [2] [ENTER]	16.12	
[1] [5] [.] [7] [6] [←]	-2.23	Dit jaar is de prijs 2,2% gezakt van de prijs van het afgelopen jaar.
[%CHG]		Herstelt FIX 4 formaat
[←] [DISPLAY] [1] (FIX)	-2.2333	
[4]		

Opmerking



De volgorde van de twee getallen is belangrijk voor de functie %CHG. Hierdoor wordt de procentuele verandering positief of negatief.

Natuurkundige constanten

In het menu CONST vindt u 41 natuurkundige constanten. U vindt ze door op  te drukken.

CONST te drukken.







Het menu CONST

Object	Omschrijving	Waarde
c	Lichtsnelheid in vacuüm	$299792458 \text{ m s}^{-1}$
g	Standaard zwaartekrachtversnelling	$9,80665 \text{ m s}^{-2}$
G	Gravitatieconstante van Newton	$6,673 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
V_m	Volume van een mol ideaal gas	$0,022413996 \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$
N_A	Constante van Avogadro	$6,02214199 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
R_∞	Constante van Rydberg	$10973731,5685 \text{ m}^{-1}$
e	Elementaire lading	$1,602176462 \times 10^{-19} \text{ C}$
m_e	Massa van een elektron	$9,10938188 \times 10^{-31} \text{ kg}$
m_P	Massa van Planck	$1,67262158 \times 10^{-27} \text{ kg}$
m_p	Massa van een proton	$1,67492716 \times 10^{-27} \text{ kg}$
m_μ	Massa van een muon	$1,88353109 \times 10^{-28} \text{ kg}$
k	Constante van Boltzmann	$1,3806503 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
h	Constante van Planck	$6,62606876 \times 10^{-34} \text{ J s}$
$\frac{h}{2\pi}$	Constante van Dirac (constante van Planck gedeeld door 2π)	$1,054571596 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Φ_0	Quantum van magnetische flux	$2,067833636 \times 10^{-15} \text{ Wb}$
a_0	Straal van Bohr	$5,291772083 \times 10^{-11} \text{ m}$
ϵ_0	Elektrische constante	$8,854187817 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$
R	Gasconstante	$8,314472 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
F	Constante van Faraday	$96485,3415 \text{ C mol}^{-1}$
u	Constante van atomische massa	$1,66053873 \times 10^{-27} \text{ kg}$
μ_0	Magnetische constante	$1,2566370614 \times 10^{-6} \text{ NA}^{-2}$
μ_B	Bohr magneton	$9,27400899 \times 10^{-24} \text{ J T}^{-1}$
μ_N	Nucleair magneton	$5,05078317 \times 10^{-27} \text{ J T}^{-1}$
μ_P	Magnetisch moment van een proton	$1,410606633 \times 10^{-26} \text{ J T}^{-1}$
μ_e	Magnetisch moment van een elektron	$-9,28476362 \times 10^{-24} \text{ J T}^{-1}$
μ_n	Magnetisch moment van een neutron	$-9,662364 \times 10^{-27} \text{ J T}^{-1}$

Object	Omschrijving	Waarde
μ_B	Magnetisch moment van een muon	$-4,49044813 \times 10^{-26} \text{ J T}^{-1}$
r_E	Klassieke straal van een elektron	$2,817940285 \times 10^{-15} \text{ m}$
Z_0	Karakteristieke impedantie van vacuüm	$376,730313461 \Omega$
λ_C	Golflengte van Compton	$2,426310215 \times 10^{-12} \text{ m}$
λ_{CP}	Compton golflengte van een proton	$1,319590898 \times 10^{-15} \text{ m}$
λ_{CP}	Compton golflengte van een proton	$1,321409847 \times 10^{-15} \text{ m}$
α	Fijnstructuurconstante	$7,297352533 \times 10^{-3}$
σ	Constante van Stefan-Boltzmann	$5,6704 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
t	Smeltpunt van water	273,15
$a_t m$	Standaard-atmosfeer	101325 Pa
γ_P	First radiation constant	$267522212 \text{ s}^{-1} \text{ T}^{-1}$
C_1	Second radiation constant	$374177107 \times 10^{-16} \text{ W m}^2$
C_2	Tweede stralingsconstante	0,014387752 m K
G_0	Conductantiequantum	$7,748091696 \times 10^{-5} \text{ S}$
e	Grondgetal van natuurlijk logaritme (natuurlijke constanten)	2,71828182846

Referentie: Peter J.Mohr en Barry N.Taylor, CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 1998, Journal of Physical and Chemical Reference Data, Vol.28, No.6, 1999 en Reviews of Modern Physics, Vol.72, No.2, 2000.

Een constante invoegen:

1. Zet de cursor op de plek waar de constante moet komen.
2. Druk op  **CONST** om het menu met constanten te openen.
3. Druk op     (of druk op  **CONST**) om naar de volgende pagina te gaan, een pagina tegelijk) om door het menu te zoeken tot de gewenste constante onderstreept is. Druk daarna op **ENTER** om de constante in te voegen.

Let op dat constanten gerefereerd moeten worden bij hun namen in plaats van hun waarden, wanneer ze gebruikt worden in expressies, vergelijkingen en programma's.

Conversiefuncties

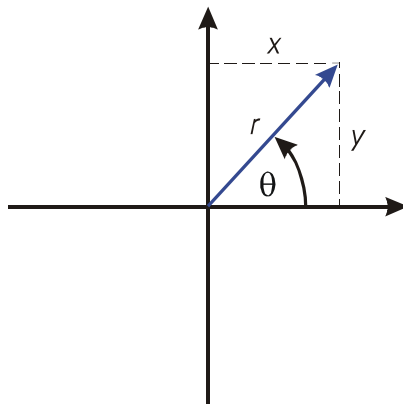
De HP 35s ondersteunt 4 soorten conversies. U kunt converteren tussen:

- rechthoekige en polaire formaten voor complexe getallen
- graden, radialen en hellingen voor hoekmetingen
- decimale en hexadecimale formaten voor tijd (en graden)
- verschillende ondersteunde eenheden (cm/in, kg/lb, etc)

Rechthoekige en polaire conversies uitgezonderd, is elke conversie geassocieerd met een speciale toets. De linker (gele) shift van de toetst converteert op een manier, terwijl de rechter (blauwe) shift van dezelfde toets de andere converteert. Voor elke conversie van dit type, wordt het getal dat u heeft ingevoerd gemeten door de andere eenheid. Bijvoorbeeld, wanneer u $\boxed{\rightarrow^{\circ}\text{F}}$ gebruikt om een getal naar Fahrenheit graden te converteren, moet het nummer dat u invoert een temperatuur worden gemeten in graden Celsius. De voorbeelden in dit hoofdstuk gebruiken van de RPN stand. In de ALG stand, voer eerst de functie in, dan het getal dat geconverteerd moet worden.

Rechthoekige/Polaire Conversies

Poolcoördinaten (r, θ) en rechthoekige coördinaten (x, y) worden gemeten zoals in de afbeelding. De hoek θ gebruikt eenheden zoals ingesteld door de huidige hoekmodus. Een berekend resultaat voor θ is tussen -180° en 180° , tussen $-\pi$ en π radialen, of tussen -200 en 200 grads.



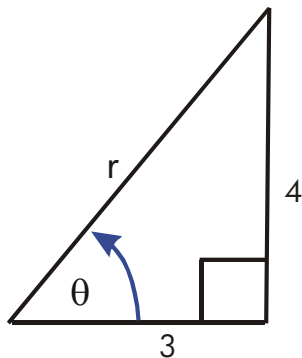
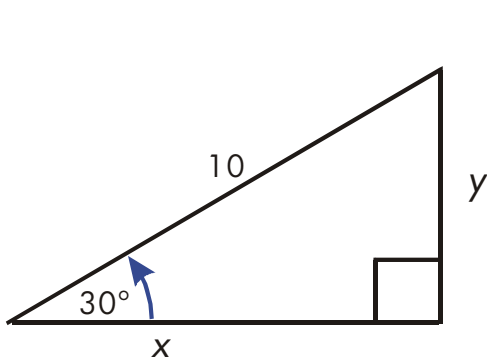
Converteren tussen rechthoekige en polaire coördinaten:

Het formaat voor de afgebeelde complexe getallen is een modus instelling. U kunt een complex getal in elk formaat invoeren; na de invoer, wordt het complexe getal geconverteerd in het formaat dat bepaald wordt door de modusinstelling. Dit zijn de benodigde stappen voor het instellen van een complex getalformaat:

1. Druk op $\left[\leftarrow \right]$ $\left[\text{DISPLAY} \right]$ en kies dan of $\left[9 \right]$ ($9 \times i \cdot v$) of $\left[\cdot \right]$ $\left[0 \right]$ ($10 r \theta a$) in de RPN stand (in ALG stand, kunt u ook $\left[\cdot \right]$ $\left[1 \right]$ ($11 \times + v \cdot i$) kiezen)
2. Voer uw gewenste coördinaatswaarde in (x $\left[i \right]$ y , x $\left[+ \right]$ y $\left[i \right]$ of r $\left[\rightarrow \right]$ $\left[\theta \right]$ a)
3. Druk op $\left[\text{ENTER} \right]$

Voorbeeld: Conversie van polair naar rechthoekig.

Er wordt gevraagd naar de zijden x en y van de linker driehoek en naar de hypotenusa r en de hoek θ van de rechter driehoek.



Invoer:

$\left[\text{MODE} \right]$ $\left[1 \right]$ (1 DEG)
 $\left[\leftarrow \right]$ $\left[\text{DISPLAY} \right]$ $\left[9 \right]$ ($9 \times i \cdot v$)
 $\left[1 \right]$ $\left[0 \right]$ $\left[\rightarrow \right]$ $\left[\theta \right]$ $\left[3 \right]$ $\left[0 \right]$
 $\left[\text{ENTER} \right]$

Weergave:

8.6603 \cdot i 5.0000

Omschrijving:

Stelt Graden en complexe coördinaat stand in.

Converteert $r \theta a$ (polair) naar $x + iy$ (rechthoekig).

← **DISPLAY** **·** **0**

(10rθa)

10.0000030.0000 Stelt complexe coördinaat stand in.

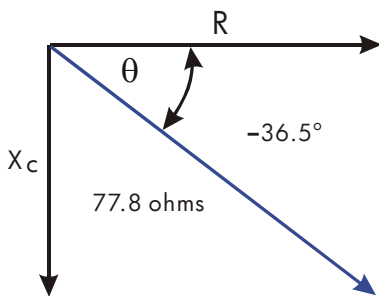
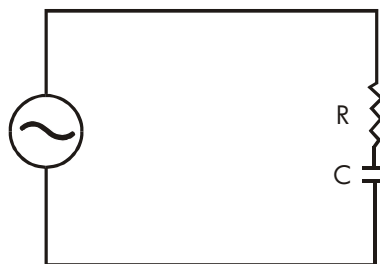
3 **i** **4** **ENTER**

5.0000053.1301 Converteert xiy (rechthoekig) naar rθa (polair).

Voorbeeld: Conversie met vectoren.

Ingenieur P.C. Bord heeft vastgesteld dat in het getoonde RC-circuit de totale impedantie 77,8 ohm is en dat de spanning $36,5^\circ$ naijlt op de stroom. Wat is de waarde van weerstand R en capacatieve reactantie X_C in het circuit?

Use a vector diagram as shown, with impedance equal to the polar magnitude, r ,
Gebruik het getoonde vectordiagram, met een impedantie gelijk aan de polaire grootte, r , en als hoek, θ , de waarde die de spanning naijlt. Worden de waarden geconverteerd naar rechthoekige coördinaten, dan is x de weerstand R in ohm en y de reactantie X_C in ohms.



Invoer:

MODE **1** (1DEG)

← **DISPLAY** **9** (9×i.v)

7 **7** **·** **8** **↵** **0** 77.80-36.5

3 **6** **·** **5** **+↵**

ENTER

Weergave:

62.5401i-46.2772

Omschrijving:

Stelt Graden en complexe coördinaat stand in.

Geeft θ , hoek waarin de spanning naijlt. Geeft r , de totale impedantie.





Berekent x, weerstand in ohm, R.

Berekent y, weerstand in ohm, X_C

Tijdconversies

De HP 35s can tussen decimale en hexadecimale formaten voor getallen converteren. Dit is vooral makkelijk voor tijd en hoeken gemeten in graden. Bijvoorbeeld, in decimaal formaat wordt een hoek uitgerekend in graden, uitgedrukt als D.ddd..., terwijl in hexadecimale dezelfde hoek wordt uitgedrukt als D.MMSSss, waar D het gehele deel is van de gemeten graad, is ddd...het gebroken deel van de graadmeting, MM is het gehele deel van minuten, SS het gehele getal in seconden en ss het gebroken deel van het getal in seconden.

✓ Converteren tussen decimale formaten en uren, minuten en seconden:

1. Voer het getal in dat u wilt converteren
2. Druk   HMS voor het converteren van uren/graden, minuten, en seconden of druk  HMS  om terug te converteren naar decimaal formaat.

Voorbeeld: Conversie van tijd.

Hoeveel minuten en seconden zijn er in $1/7$ van een uur? Gebruik FIX 6 voor het antwoord.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
 DISPLAY 1 (FIX)		Stelt FIX 6 weergave formaat in.
6	0.000000	
. 1 . 7	0 1/7	1/7 uur als decimale breuk.
 HMS	0.000000	
	0.083429	Komt overeen met 8 minuten en 34,29 seconden.
 DISPLAY 1 (FIX)	0.000000	Herstelt FIX 4 formaat
4	0.0834	





✓ Hoekconversies

Converteert u naar radialen, dan wordt verondersteld dat er graden in het x-register staan. Converteert u naar graden, dan wordt verondersteld dat er radialen in het x-register staan.

Een hoek converteren tussen graden en radialen:




































Voorbeeld

In dit voorbeeld, converteren we een hoekmeting van 30° naar $\pi/6$ radialen.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
 	0.0000	Voer de hoek in graden in.
 	30 0.0000 0.5236	Converteer naar radialen. Lees het resultaat als 0,5236, een decimale benadering van $\pi/6$.




Eenheidsconversies

De Hp 35s heeft tien eenheid-conversiefuncties op het toetsenbord:: \rightarrow kg, \rightarrow lb, \rightarrow °C, \rightarrow °F, \rightarrow cm, \rightarrow in, \rightarrow l, \rightarrow gal, \rightarrow MILE, \rightarrow KM



Om:	Naar:	Drukt u op:	Displayed Results:
1 lb	kg	  	0.4536 (kilogram)
1 kg	lb	  	2.2046 (engels pond)
32 °F	°C	   	0.0000 (°C)
100 °C	°F	    	212.0000 (°F)
1 in	cm	  	2.5400 (centimeter)
100 cm	in	    	39.3701 (inch)
1 gal	l	  	3.7854 (liter)
1 l	gal	  	0.2642 (gallon)
1 MILE	KM	  	1.6093(KMS)
1 KM	MILE	  	0.6214(MILES)

Waarschijnlijkheidsfuncties

✓ Faculteit



Om de *faculteit* van een niet-negatief geheel getal x te berekenen, ($0 \leq x \leq 253$), drukt u op   (met rechterhifft ).

✓ Gamma



Om de *gammafunctie* van een gebroken getal te berekenen x , $\Gamma(x)$, key in $(x - 1)$ en drukt u op  . De functie $x!$ berekent $\Gamma(x + 1)$. De waarde van x kan niet een negatief geheel getal zijn.

Waarschijnlijkheid



✓ Combinaties

Om het aantal mogelijke verzamelingen van n objecten te bepalen waarvan u er r tegelijk neemt, toetst u eerst n in,  , en daarna r (alleen niet negatieve gehele getallen). Geen object kan meer dan eens in een verzameling voorkomen en verschillende volgordes van dezelfde r objecten gelden niet als verschillend.



✓ Permutaties

Om het aantal mogelijke indelingen van n objecten te bepalen waarvan u er r tegelijk neemt, toetst u eerst n in,  , en daarna r (alleen niet negatieve gehele getallen). Geen object kan meer dan eens in een indeling voorkomen en verschillende volgordes van dezelfde r objecten gelden als verschillend.

✓ Seed

Om het getal in x te gebruiken als nieuwe seed voor de generator van willekeurige getallen, drukt u op  .

✓ Willekeurige getallen

Om een willekeurig getal te genereren in het bereik $0 < x < 1$, drukt u op  . (Het resultaat wordt bekend door een uniform gedistribueerde pseudo-randomgenerator. Het voldoet aan de spectraal test van D. Knuth, *The Art of*

Computer Programming, vol. 2, Seminumerical Algorithms, vol. 2, London: Addison Wesley, 1981.)

De RANDOM-functie gebruikt een seed om een willekeurig getal te genereren. Ieder getal wordt vervolgens de seed voor het volgende getal. Een reeks willekeurige getallen kan dus herhaald worden door steeds met dezelfde seed te beginnen. U kunt een nieuwe seed opgeven met de functie SEED. Wordt het geheugen schoongemaakt, dan wordt de seed nul gemaakt. Is de seed nul, dan genereert de rekenmachine zelf een seed.

Voorbeeld: Combinaties van personen.

Een bedrijf dat 14 vrouwen 10 mannen in dienst heeft, vormt nu een veiligheidscommissie bestaande uit zes personen. Hoeveel verschillende combinaties van mensen zijn er mogelijk?

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
	24	Vierentwintig personen waarvan er zes tegelijk gegroepeerd worden.
	134,596.0000	
		Totaal aantal mogelijke combinaties.



Worden de medewerkers willekeurig gekozen, hoe groot is dan de kans dat de commissie uit zes vrouwen bestaat? Om de *waarschijnlijkheid* van zo'n gebeurtenis te vinden, delen we het aantal combinaties *dat eraan voldoet* door het totaal aantal combinaties.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
	14	Uit veertien personen worden er zes tegelijk gekozen.
	3.003.0000	
	134,596.0000	Totaal aantal combinaties terug in het X-register.
	0.0223	Deelt combinaties met alleen vrouwen door het totaal aantal. Het resultaat is de waarschijnlijkheid dat een combinatie alleen uit vrouwen bestaat.



Delen van getallen

Deze functies worden voornamelijk bij programmering gebruikt.


Het gehele deel

- ✓ Om het deel achter de komma van x te verwijderen en te vervangen door nul, drukt u op  **INTG**  (6IF). (Bijvoorbeeld, het getal 14,2300 verandert dan in 14,0000.)

Het gebroken deel


- ✓ Om het deel vóór de komma van x te verwijderen en door nul te vervangen, drukt u op  **INTG**  (5FP). (Bijvoorbeeld, het gebroken deel van 14,2300 is 0,2300)

Absolute waarde

Om een getal te vervangen in het x-register met zijn absolute waarde, druk op  **ABS**. Voor complexe getallen en vectoren, is de absolute waarde van:



1. een complex getal in in $r\theta a$ formaat is r
2. een complex getal in in xiy formaat is $\sqrt{x^2 + y^2}$
3. een vector $[A_1, A_2, A_3, \dots, A_n]$ is $|A| = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + \dots + A_n^2}$

Argument waarde

Om het argument van een complex getal te bepalen, gebruik  **ARG**. Het argument van een complex getal:

1. in $r\theta a$ formaat is a
2. in xiy formaat is $\text{Atan}(y/x)$

Teken

- ✓ Om het teken van x te bepalen, drukt u op  **INTG**  (1SGN). Is x negatief, dan verschijnt er -1,0000; if x nul, dan wordt het 0,0000; en is x positief, dan verschijnt er 1,0000.

Grootste gehele getal

- ✓ Om het grootste gehele getal te vinden dat niet groter is dan x , drukt u op $\boxed{\leftarrow} \boxed{\text{INTG}} \boxed{4}$ (4INTG).

Voorbeeld:

Dit voorbeeld somt veel van de bedieningen op dat delen van getallen bepaald.

Om te berekenen:	Drukt u op:	Weergave:
Het gehele deel van 2,47	$\boxed{2} \cdot \boxed{4} \boxed{7} \boxed{\leftarrow} \boxed{\text{INTG}} \boxed{6}$ (6IP)	2.0000
Het gebroken deel van 2,47	$\boxed{2} \cdot \boxed{4} \boxed{7} \boxed{\leftarrow} \boxed{\text{INTG}} \boxed{5}$ (5FP)	0.4700
De absolute waarde van -7	$\boxed{7} \boxed{+/-} \boxed{\rightarrow} \boxed{\text{ABS}}$	7.0000
Het teken van 9	$\boxed{9} \boxed{\leftarrow} \boxed{\text{INTG}} \boxed{1}$ (1SGN)	1.0000
Het grootste gehele getal dat niet meer is dan -5,3	$\boxed{5} \cdot \boxed{3} \boxed{+/-} \boxed{\leftarrow} \boxed{\text{INTG}} \boxed{4}$ (4INTG)	-6.0000

De functie ($\boxed{\rightarrow} \boxed{\text{RND}}$) rondt x intern af tot het aantal cijfers dat bepaald wordt door de weergave op het scherm. (Intern wordt een getal voorgesteld door 12 cijfers.) Zie hoofdstuk 5 voor het gedrag van RND bij het weergeven van een breuk.

Breuken

In hoofdstuk 1, werd in het gedeelte *breuken* de beginselen van invoeren, weergeven en rekenen met breuken geïntroduceerd. Dit hoofdstuk geeft meer informatie over deze onderwerpen. Hier is een kort overzicht over het invoeren en weergeven van breuken:

- Om een breuk in te voeren, druk tweemaal op $\frac{\square}{\square}$: eenmaal achter het gehele deel van een gemengd getal en opnieuw tussen de teller en noemer van het gebroken deel van het getal. Voor het invoeren van $2 \frac{3}{8}$, druk op $\frac{2}{\square} \cdot \frac{3}{\square} \cdot \frac{8}{\square}$. Voor het invoeren van $\frac{5}{8}$, druk of op $\frac{\square}{\square} \cdot \frac{5}{\square} \cdot \frac{8}{\square}$ of $\frac{0}{\square} \cdot \frac{5}{\square} \cdot \frac{8}{\square}$.
- Om de Breuk weergave aan en uit te zetten, druk $\frac{\square}{\square}$ $\frac{\square}{\square}$ (FDISP). Wanneer de Breuk-weergave modus is uitgezet, refereert het scherm aan de vorige weergave set via het weergavemenu. Kiezen van een formaat via dit menu zet ook de Breuk- weergave modus uit, als het actief is.
- Functies werken hetzelfde met breuken als met gewone decimale getallen — met uitzondering van RND, dat later in dit hoofdstuk wordt besproken.

De voorbeelden in dit hoofdstuk gebruiken allemaal RPN tenzij anders aangegeven.

Breuken invoeren

Bijna ieder getal kunt u ook als breuk invoeren — zelfs een ontaarde breuk, waarin de teller groter is dan de noemer.

Voorbeeld:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
$\frac{\square}{\square}$ (FDISP)		Zet de weergave van breuken aan.
$\frac{1}{\square} \cdot \frac{5}{\square}$ (ENTER)	$1 \frac{1}{2}$	Invoer van 1,5; getoond als breuk.
$\frac{1}{\square} \cdot \frac{3}{\square} \cdot \frac{4}{\square}$ (ENTER)	$1 \frac{3}{4}$	Invoer van $1 \frac{3}{4}$.
$\frac{\square}{\square}$ (FDISP)	1.7500	x wordt als decimaal getal getoond.
$\frac{\square}{\square}$ (FDISP)	$1 \frac{3}{4}$	x wordt als breuk getoond.

Als u niet dezelfde resultaten ziet als in het voorbeeld, heeft u misschien per ongeluk veranderd hoe breuken worden weergegeven. (“De weergave van breuken veranderen” later in dit hoofdstuk.)

Hierna geven we meer voorbeelden van geldige en ongeldige breuken.

Breuken op het scherm

Hebt u de rekenmachine ingesteld om breuken weer te geven, dan wordt een getal intern nog steeds opgeslagen als een decimaal getal, maar het wordt weergegeven als een breuk, zo nauwkeurig mogelijk. Verder ziet u annunciators die de richting tonen van de onnauwkeurigheid van de breuk, vergeleken met de decimale waarde van 12 cijfers. (De meeste statistische registers zijn uitzonderingen — deze worden altijd decimaal getoond.)

Regels voor de weergave

De breuk die u ziet, kan anders zijn dan de breuk die u invoert. De standaardinstelling is dat de rekenmachine een breuk toont volgens de volgende regels. (Hoe u de regels verandert, leest u in “De weergave van breuken veranderen” verderop in dit hoofdstuk.)

- Het getal heeft een geheel deel en zondig een breuk waarin (de noemer minder is dan de teller).
- De noemer is niet groter dan 4095.
- De breuk is zo ver mogelijk vereenvoudigd.

Voorbeelden:

Hier volgen voorbeelden van waarden die u opgeeft, en de weergegeven resultaten. Ter vergelijking ziet u ook de 12-cijferige interne waarde. De annunciators ▲ en ▼ in de laatste kolom worden hieronder uitgelegd.

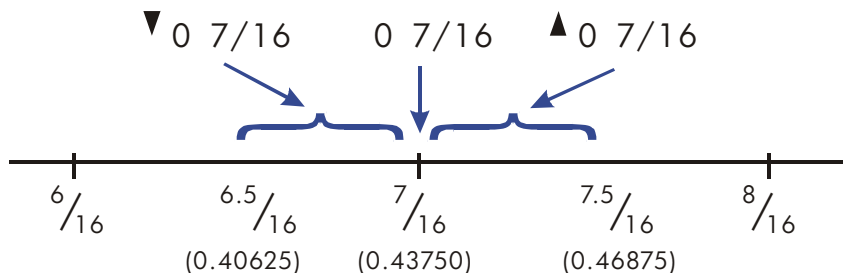
Ingevoerde waarde	Interne waarde	Getoonde breuk
$2 \frac{3}{8}$	2,37500000000	$2 \frac{3}{8}$
$14 \frac{15}{32}$	14,4687500000	$14 \frac{15}{32}$
$54 \frac{1}{2}$	4,50000000000	$4 \frac{1}{2}$
$6 \frac{18}{5}$	9,60000000000	$9 \frac{3}{5}$
$34 \frac{1}{2}$	2,83333333333	$2 \frac{5}{6}$ ▼
$15 \frac{1}{8192}$	0,00183105469	$0 \frac{7}{3823}$ ▲
$12345678 \frac{12345}{3}$	12349793,0000	12349793
$16 \frac{3}{16384}$	16,0001831055	$16 \frac{1}{4095}$

Nauwkeurighedsannunciators

De nauwkeurigheid van een weergegeven breuk blijkt uit de annunciators ▲ en ▼ rechts in het scherm. De rekenmachine vergelijkt de waarde van het interne 12-cijferige nummer met de waarde van de getoonde breuk:

- Ziet u geen annunciator, dan komt de 12-cijferige waarde precies overeen met de waarde van de getoonde breuk.
- Als u ▼ ziet, is het gebroken deel van de interne 12-cijferige waarde iets minder dan dat van de weergegeven breuk — de *exacte* teller is niet meer dan 0,5 *minder* dan de weergegeven teller.
- Als u ▲ ziet, is het gebroken deel van de interne 12-cijferige waarde iets hoger dan dat van de weergegeven breuk — de *exacte* teller is niet meer dan 0,5 *meer* dan de weergegeven teller.

Hier ziet u hoe de getoonde breuk verband houdt met nabijgelegen waarden — ▲ betekent dat de juiste noemer "iets meer" is dan de getoonde noemer, en ▼ betekent dat de juiste noemer "iets minder" is.



Dit is vooral belangrijk als u de regels verandert volgens welke een breuk wordt weergegeven. (Zie “De weergave van breuken veranderen” verderop.)

Bijvoorbeeld, als u eist dat alle breuken de noemer 5 hebben, dan zal $2/3$ worden getoond als $\frac{2}{3} \frac{3}{5} \blacktriangle$ omdat de juiste breuk ongeveer $3,3333/5$ is, “iets meer” dan $3/5$. En, $-2/3$ is wordt getoond als $-\frac{2}{3} \frac{3}{5} \blacktriangle$ omdat de echte noemer “iets meer” is dan 3.

Soms ziet u een annunciator die u niet verwacht. Bijvoorbeeld, als u $2 \frac{2}{3}$ invoert, ziet u $2 \frac{2}{3} \blacktriangle$, hoewel dat precies de juiste waarde is. De rekenmachine vergelijkt altijd de getoonde breuk met de interne waarde van 12 cijfers. Heeft de interne waarde een geheel gedeelte, dan is het gedeelte achter de komma korter dan 12 cijfers en het kan onmogelijk overeenkomen met een breuk die alle 12 cijfers gebruikt.

De weergave van breuken veranderen

In de standaardinstelling toont de rekenmachine een breuk volgens bepaalde regels. U kunt de regels echter veranderen als u breuken op een andere manier wilt weergeven:

- U kunt een maximum instellen voor de getoonde noemer.
- U kunt een van de drie indelingen kiezen.

Hierna bespreken we hoe u de weergave verandert.

Een maximum voor de noemer opgeven

Bij iedere breuk kiest de rekenmachine een noemer die afhangt van de opgeslagen waarde. Schrijft u een breuk als $a/b/c$, dan is $/c$ de waarde die de noemer bepaalt.

De waarde van $/c$ bepaalt alleen het *maximum* van de noemer bepaalt alleen het maximum van de noemer die bij de weergave wordt gebruikt — de noemer die in werkelijkheid wordt gebruikt hangt af van de waarde van de breuk (zie hierna).

- Om het maximum in te stellen voor de noemer, voer de waarde in en druk dan . De Breuk-weergave wordt nu automatisch ingesteld. De waarde die u invoert kan niet meer zijn dan 4095.
- Om de waarde van $/c$ in het X-register op te roepen, drukt u op .
- Om de standaardwaarde van 4095 te herstellen, drukt u op of voer elke waarde groter dan 4095 in als de maximum noemer. Weer wordt de Breuk-weergave modus automatisch ingesteld.

De functie $/c$ gebruikt de absolute waarde van het gehele getal in het X-register. De inhoud van LAST X wordt niet veranderd.

Als de weergegeven breuk te lang is om op het scherm te passen, verschijnt de annunciator; u kunt dan en om pagina voor pagina te scrollen om de rest van de breuk te kunnen zien. Voor het zien van de decimale representatie van het nummer, drukt u op en houdt vast.


Voorbeeld:

Dit voorbeeld toont de vereiste stappen om de maximum noemer op 3125 te zetten en dan een breuk te laten zien die te lang is voor het scherm.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
		Stel het maximum van de noemer in op 3125.
		Let op de missende cijfers in de noemer.
	0	Scroll naar rechts om de rest van de noemer te kunnen zien.
	1202604 888/31	
	0	
	25	

Voetnoten:

1. In ALG stand, kunt u een expressie invoeren in regel 1 en dan op drukken. In dit geval, wordt de expressie geëvalueerd en het resultaat wordt bepaald om de maximum noemer te bepalen.

- In de ALG stand, kunt u het resultaat van een berekening gebruiken als argument voor de $/c$ functie. Met de waarde in regel 2, druk eenvoudig  $/c$. De waarde in regel 2 wordt weergegeven in Breuk formaat en het gehele deel wordt gebruikt om de maximum noemer te bepalen.
- U kunt niet een complex nummer of een vector gebruiken als argument voor de $/c$ commando. De foutmelding "INVALID DATA" wordt dan getoond.

De weergave van een breuk kiezen

De rekenmachine heeft drie breukformaten. De weergegeven breuken zijn altijd de meest accurate breuken binnen de regels van het geselecteerde formaat.

- **Nauwkeurigste breuk.** Een breuk kan iedere noemer hebben met de waarde van $/c$ als maximum, en hij wordt zo veel mogelijk vereenvoudigd. Als u bezig bent met wiskundeconcepten waaraan breuken te pas komen, dan zult u *iedere* mogelijke noemer willen zien. De waarde van $/c$ is dan 4095. Dit is de standaardwaarde.
- **Factoren van noemer.** Breuken kunnen alleen een noemer hebben die een factor is van waarde van $/c$, en ze worden zo veel mogelijk vereenvoudigd. Bijvoorbeeld, als u aandelenkoersen berekent, dan wilt u waarden zien als $53 \frac{1}{4}$ en $37 \frac{7}{8}$ ($/c$ is 8). En als $/c$ 12 is, dan zijn mogelijke noemers 2, 3, 4, 6 en 12.
- **Vaste noemer.** Breuken worden altijd getoond met de waarde van $/c$ als noemer— zonder te vereenvoudigen. Als u werkt met tijden, dan zult u waarden willen zien als $1 \frac{25}{60}$ ($/c$ is 60).

Er zijn drie flags die de breukwaarde controleren. Deze flags hebben als nummer 7, 8 en 9. Elke flag is of gewist of gezet. Hun doeleinden zijn als volgt:

- Flag 7 zet de breuk-weergave modus aan of uit; gewist=off en ingesteld=on.
- Flag 8 schakelt tussen elke waarde gebruiken die minder dan of gelijk is aan de $/c$ waarde of alleen factoren van de $/c$ waarde gebruikt; clear = gebruik elke waarde en set = alleen factoren van de $/c$ waarde gebruiken.
- Flag 9 werkt alleen als Flag 8 is gezet en schakelt tussen het reduceren of niet reduceren van de breuken; clear = reduceren en set = niet reduceren.

Met flags 8 en 9 naar behoren gewist of gezet, kunt u de drie weergaven verkrijgen als hieronder in de tabel:

Om deze weergave te krijgen:	Verandert u deze flags:	
	8	9
Nauwkeurigste breuk	Gewist	—
Factoren van noemer	Gezet	Gewist
Vaste noemer	Gezet	Gezet

U kunt de flags 8 en 9 en daarmee de weergave van een breuk beïnvloeden. (Flags zijn vooral in programma's handig en worden daarom gedetailleerd behandeld in hoofdstuk 14.)

1. Druk op **FLAGS** om het flagmenu te openen.
2. Om een flag te zetten, drukt u op **1**(1SF) en geeft u het nummer van de flag op, bijvoorbeeld 8.
Om een flag te wissen, drukt u op **2**(2CF) en toetst u het nummer van de flag in.
Wilt u de waarde van een flag zien, druk dan op **3**(3FS?) en toets het nummer van de flag in. Druk op **C** of om te reageren op YES of NO.

Voorbeeld:

Dit voorbeeld toont de weergave van breuken in de drie formaten met gebruik van het getal π . Dit voorbeeld neemt aan dat de breuk-weergave formaat actief is en dat Flag 8 in zijn standaardstand staat (gewist).

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
4 0 9 5		Zet de maximum /c waarde terug naar standaard.
/c		Nauwkeurigste formaat
π	\emptyset	Flag 8= gewist.
FLAGS 1 (1SF)	3 16/113	Flag 8= gezet;
8	\emptyset	Factoren van noemer formaat; 819*5=4095
FLAGS 1 (1SF)	3 116/819	Flag 9= gezet;
9	$\emptyset \emptyset / 4095$	Vaste noemer formaat
FLAGS 2 (2CF)	3 580/4095	Keert terug naar
8 FLAGS 2 (2CF)	\emptyset	standaardformaat (nauwkeurigste breuk)
8 FLAGS 2 (2CF)	3 16/113	
9		

Voorbeelden van getoonde breuken

De volgende tabel toont hoe het getal 2,77 eruit ziet in de drie manieren van weergave met twee waarden van /c .

Gewenste weergave	Hoe 2,77 wordt getoond	
	$\text{/c} = 4095$	$\text{/c} = 16$
Nauwkeurigste breuk	$2\ 77/100$ (2,7700)	$2\ 10/13\blacktriangle$ (2,7692)
Factoren van noemer	$2\ 1051/1365\blacktriangle$ (2,7699)	$2\ 3/4\blacktriangle$ (2,7500)
Vaste noemer	$2\ 3153/4095\blacktriangle$ (2,7699)	$2\ 12/16\blacktriangle$ (2,7500)

De volgende tabel toont hoe verschillende getallen worden weergegeven als /c een waarde heeft van 16.

Gewenste weergave *	Ingevoerd getal en weergegeven breuk				
	2	2,5	$2\ 2/3$	2,9999	$2\ 16/25$
Nauwkeurigste breuk	2	$2\ 1/2$	$2\ 2/3\blacktriangle$	$3\blacktriangledown$	$2\ 9/14\blacktriangledown$
Factoren van noemer	2	$2\ 1/2$	$2\ 11/16\blacktriangledown$	$3\blacktriangledown$	$2\ 5/8\blacktriangle$
Vaste noemer	$2\ 0/16$	$2\ 8/16$	$2\ 11/16\blacktriangledown$	$3\ 0/16\blacktriangledown$	$2\ 10/16\blacktriangle$

* Waarbij /c de waarde 16 heeft.

Breuken afronden

Worden breuken als breuken weergegeven, dan converteert de functie RND het getal in het X-register tot de dichtstbijzijnde decimale weergave van de breuk. Er wordt afgerond volgens de huidige waarde van /c en de toestand van de flags 8 en 9. De nauwkeurighedsannunciator wordt uitgezet als het resultaat precies overeenkomt met de decimale weergave van de breuk. Anders blijft de nauwkeurighedsannunciator aanstaan (Zie "Nauwkeurighedsannunciators" eerder in dit hoofdstuk.)

In een vergelijking of programma zal de functie RND afronden op een breuk als weergave van breuken actief is.

Voorbeeld:

Stel dat u een ruimte hebt van $56 \frac{3}{4}$ cm die u in zes gelijke stukken wilt verdelen. Hoe breed is ieder deel, als u kunt meten met een nauwkeurigheid van $\frac{1}{16}$ cm? Hoe groot is de cumulatieve fout?

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
[FLAGS] [ENTER] [8]		Zet flag 8
[1] [6] [1/c]		Zorgt voor weergave in stappen van $\frac{1}{16}$ cm. (Flags 8 en 9 moeten hetzelfde zijn als in het vorige voorbeeld.)
[5] [6] [.] [3] [.] [4]	$56 \frac{3}{4}$	Slaat de afstand op in <i>D</i> .
[STO] [D]		
[6] [÷]	$9 \frac{7}{16} \blacktriangle$	De stukken zijn iets breder dan $9 \frac{7}{16}$ cm.
[RND]	$9 \frac{7}{16}$	De breedte wordt hierop afgerond.
[6] [x]	$56 \frac{5}{8}$	Breedte van de zes stukken.
[RCL] [D] [-]	$-0 \frac{1}{8}$	De cumulatieve fout.
[FLAGS] [2] (2CF) [8]	$-0 \frac{1}{8}$	Wist flag 8.
[FDISP]	$-0 . 1250$	Zet weergave van breuken uit.

Breuken in vergelijkingen

U kunt een breuk in een vergelijking gebruiken. Wanneer een vergelijking wordt weergegeven, worden alle numerieke waarden in de vergelijking getoond zoals ze zijn ingevoerd. Ook is de breuk-weergave beschikbaar voor bewerkingen met betrekking tot vergelijkingen.

Evalueert u een vergelijking en wordt er gevraagd om een waarde, dan kunt u een breuk invoeren. De waarde wordt getoond volgens de huidige instelling van de weergave.

Zie hoofdstuk 6 voor informatie over het werken met vergelijkingen.

Breuken in programma's

U kunt een breuk in een programma op dezelfde manier gebruiken als in een vergelijking; numerieke waarden worden getoond zoals ze zijn ingevoerd.

Wordt een programma uitgevoerd, dan worden de waarden getoond volgens de gewenste instelling als het actief is. Wordt er door een INPUT-instructie om een waarde gevraagd, dan mag u die invoeren, Het resultaat van het programma wordt weergegeven met het huidige weergave formaat.

Een programma kan de weergave van breuken veranderen met de functie /c functie en door de flags te veranderen 7, 8, en 9. Zie "Flags" in hoofdstuk 14.

Zie hoofdstuk 13 en 14 voor informatie over het werken met programma's.

Vergelijkingen invoeren en evalueren

Hoe u vergelijkingen kunt gebruiken

U kunt op diverse manieren vergelijkingen gebruiken op de HP 35s:


- Om een vergelijking op te geven om te evalueren (dit hoofdstuk).
- Om een vergelijking op te geven die moet worden opgelost voor onbekende waarden (hoofdstuk 7).
- Om een functie op te geven die geïntegreerd moet worden (hoofdstuk 8).

Voorbeeld: Rekenen met een vergelijking.

Stel dat u vaak de inhoud moet berekenen van een stukje pijp. De vergelijking is

$$V = .25 \pi d^2 l$$

Hierin is d de binnendiameter van de pijp, en l de lengte.

- ✓ U zou de vergelijking steeds weer opnieuw kunnen invoeren. Bijvoorbeeld,  waarmee u de inhoud berekent van een pijp met een lengte van 16 centimeter en een diameter van $2 \frac{1}{2}$ centimeter (78,5398 kubieke centimeter). Door echter een *vergelijking* op te slaan, zal de HP 35s de relatie tussen diameter, lengte en inhoud “onthouden”, zodat u er steeds weer gebruik van kunt maken.

Zet de rekenmachine in de vergelijkingenstand en geef de vergelijking op met de volgende procedure:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
EQN	EQN LIST TOP	Selecteert de vergelijkingenstand, wat blijkt uit de annunciator EQN .
RCL	van de huidige vergelijking in regel 2.	Begint een nieuwe vergelijking, RCL zet de A..Z annunciator aan zodat u de naam van de variabele in kunt voeren.
V ← =	V=_	RCL V typt V
. 2 5	V= 0.25_	Bij invoer van cijfers wordt de “_” invoer cursor gebruikt.
x ← π x	V=0.25×π×_	x rondt het getal af.
RCL D y^x 2	V=0.25×π×D^2_	y^x typt $^$.
x RCL L	V=0.25×π×D^2×L_	Bepaalt en geeft de vergelijking weer.
ENTER	V=0.25×π×D^2×L	Toont de controlesom en de lengte van de vergelijking, zodat u de invoer kunt controleren.
← SHOW	CK=49CA LN=14	

Door de controlesom en de lengte van de vergelijking te vergelijken met het voorbeeld, weet u of u de vergelijking correct hebt ingevoerd. (Zie “Vergelijkingen controleren” aan het einde van dit hoofdstuk voor meer informatie.)

Evalueer de vergelijking (om V te berekenen):









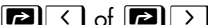
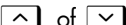




Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
ENTER	D?	Er wordt gevraagd om variabelen aan de rechterkant van de vergelijking. Er wordt eerst om D gevraagd; de waarde is de huidige waarde van D .
2 . 1 . 2	D? 2 1/2_	Geef $2 \frac{1}{2}$ cm op als een breuk.
R/S	L?	D wordt opgeslagen, er wordt om L gevraagd, de waarde is de huidige waarde van L .
1 6 R/S	V= 78.5398	L wordt opgeslagen; V wordt berekend in kubieke centimeters. Het resultaat wordt in V opgeslagen.

Samenvatting van bewerkingen in vergelijkingen

Alle vergelijkingen die u maakt worden opgeslagen in de *lijst van vergelijkingen*. Deze lijst ziet u als u de vergelijkingenstand activeert.

U gebruikt bepaalde toetsen om bewerkingen met vergelijkingen uit te voeren. Deze worden verderop besproken.

Wanneer vergelijkingen worden weergegeven in de lijst van vergelijkingen, worden elke keer twee vergelijkingen weergegeven. De actieve vergelijking is te zien in regel 2.

Toets	Bewerking
	Opent en sluit de vergelijkingenstand.
	Evalueert de getoonde vergelijking. Is de vergelijking een <i>toekening</i> , dan wordt de rechterzijde geëvalueerd en het resultaat opgeslagen in de variabele aan de linkerkant. Is de vergelijking een <i>gelijkheid of expressie</i> , dan wordt de waarde berekend als  . (Zie "Soorten vergelijkingen" verderop in dit hoofdstuk.)
	Evalueert de getoonde vergelijking. Berekent de waarde en vervangt "=" door "-" als er een "=" is.
	Lost de getoonde vergelijking op voor de door u opgegeven onbekende variabele. (Zie hoofdstuk 7.)
	Integreert de getoonde vergelijking naar de door u opgegeven variabele. (Zie hoofdstuk 8.)
	Verwijdert de huidige vergelijking of verwijdert het element links van de cursor.
	Begint met het bewerken van de weergegeven vergelijking, verplaatst alleen de cursor en verwijdert niets in de inhoud.
	Scrollt het huidige scherm van de vergelijkingenweergave.
	Bladert op en neer door de lijst van vergelijkingen.
	Springt naar de top of bodem van de lijst van vergelijkingen.
	Toont de controlesom (ter verificatie) en lengte (aantal bytes) van de getoonde vergelijking.
	Herstelt de meest recent verwijderde elementen of vergelijkingen.
	Verlaat de vergelijkingenstand.

U kunt ook vergelijkingen gebruiken in programma's. Dit wordt in hoofdstuk 13 behandeld.

Vergelijkingen aan de lijst van vergelijkingen toevoegen

De *lijst van vergelijkingen* is een verzameling van vergelijkingen die u hebt ingevoerd. De lijst is opgeslagen in het geheugen van de rekenmachine. Iedere vergelijking die u opgeeft wordt automatisch aan de lijst toegevoegd.

Een vergelijking invoeren:

U kunt een vergelijking maken zo lang als u wilt- het is alleen beperkt door het beschikbare geheugen.

1. Zorg ervoor dat de rekenmachine in de normale bedrijfsstand staat, meestal met een getal op het scherm. U bekijkt dus niet de catalogus van variabelen of programma's.
2. Druk op **[EQN]**. De annunciator **EQN** laat zien dat u nu in de vergelijkingenstand staat. Een van de vergelijkingen in de lijst staat op het scherm.
3. Begin een vergelijking te typen. De vergelijking op het scherm wordt nu vervangen door de vergelijking die u typt — de vorige vergelijking wordt echter niet beïnvloed. Maakt u een fout, druk dan op **[←]** of **[↶] [UNDO]** om te corrigeren.
4. Druk op **[ENTER]** om de vergelijking te voltooien en deze op het scherm te zien. De vergelijking wordt automatisch in de lijst opgeslagen — direct na de vergelijking die u zag voorat u begon met typen. (Drukt u in plaats daarvan op **[C]**, dan wordt de vergelijking opgeslagen en de vergelijkingenstand beëindigd.)

Vergelijkingen kunnen variabelen, getallen, vectoren, functies en haakjes bevatten. Ze worden hierna besproken. Het volgende voorbeeld illustreert deze elementen.

Variabelen in vergelijkingen

U kunt elk van de variabelen van de rekenmachine in een vergelijking gebruiken: A tot en met Z, **(I)** en **(J)**. Iedere variabele kunt u zo vaak gebruiken als u wilt. (Voor informatie over **(I)** en **(J)**, zie "Variabelen en Labels indirect adresseren" in hoofdstuk 14.)

Om een variabele in een vergelijking op te nemen, drukt u op **[RCL]** *variabele*. Drukt u op **[RCL]**, dan verschijnt de annunciator **A..Z** om aan te geven dat u een naam moet opgeven voor de vergelijking.

Getallen in vergelijkingen

U kunt elk geldig getal in een vergelijking opnemen, inclusief basis 2, 8 en 16, echt, complex en breukgetallen. Getallen zijn altijd te zien met de ALL weergave, welke maximaal 12 tekens toont.

Om een getal in een vergelijking op te nemen, gebruikt u de gewone cijfertoetsen, inclusief $\frac{\square}{\square}$, $\frac{+}{\square}$, en \mathbf{E} . Gebruik $\frac{+}{\square}$ niet om af te trekken.

Functies in vergelijkingen

U kunt veel van de functies van de HP 35s in een vergelijking gebruiken. Een volledige lijst staat onder "Vergelijkingfuncties" verderop in dit hoofdstuk. U vindt ze ook in aanhangsel G, "Index van bewerkingen".

Toetst u een vergelijking in, dan typt u functies op ongeveer dezelfde manier als wanneer u ze in gewone algebraïsche vergelijkingen gebruikt:

- In een vergelijking staan sommige functies gewoonlijk *tussen* de argumenten, bijvoorbeeld "+" en "÷". Zulke *infix*-operators typt u in een vergelijking in dezelfde volgorde.
- Andere functies hebben een of meer argumenten *na* de naam van de functie, zoals "COS" en "LN". Zulke *prefix*-functies typt u in een vergelijking op de plek waar de functie voorkomt – er verschijnt dan een linker haakje en daarna kunt u de argumenten intoetsen.
- Als een functie twee of meer argumenten heeft, druk op \leftarrow 0 om ze te scheiden.

Haakjes in vergelijkingen

U kunt haakjes gebruiken om te bepalen in welke volgorde de bewerkingen worden uitgevoerd. Druk op $\left(\right)$ om haakjes toe te voegen. (Meer informatie vindt u in "Volgorde van bewerkingen" verderop in dit hoofdstuk.)

Voorbeeld: Een vergelijking invoeren.

Voer de vergelijking in $r = 2 \times c \times (t - a) + 25$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
$\boxed{\text{EQN}}$	$V=0.25 \times \pi \times D^2 \times L$	Toont de laatste vergelijking die in de lijst staat.
$\boxed{\text{RCL}} \boxed{\text{R}} \boxed{\leftarrow} \boxed{=}$	$R=$	Maakt een nieuwe vergelijking met de variabele R.
$\boxed{2}$	$R= 2$	Voer een getal in.
$\boxed{\times} \boxed{\text{RCL}} \boxed{\text{C}} \boxed{\times}$	$R=2 \times C$	Infix-operators.
$\boxed{()}$	$R=2 \times C \times ($	Een prefix-functie met een linker haakje.
$\boxed{\text{RCL}} \boxed{\text{T}} \boxed{-} \boxed{\text{RCL}}$		Het argument en een rechter haakje.
$\boxed{\text{A}} \boxed{>} \boxed{+} \boxed{2} \boxed{5}$	$=2 \times C \times (T - A) + 25$	Voltooit de vergelijking en geeft deze weer.
$\boxed{\text{ENTER}}$	$R=2 \times C \times (T - A) + 25$	
$\boxed{\leftarrow} \boxed{\text{SHOW}}$	$CK=9E5F$ $LN=14$	Geeft de controlesom en lengte weer.
$\boxed{\text{C}}$		Verlaat de vergelijkingenstand.

Vergelijkingen weergeven en selecteren

De vergelijkingenlijst bevat twee ingebouwde vergelijkingen, 2*2 lin.solve en 3*3 lin.Solve, en de vergelijkingen die u heeft ingevoerd. U kunt de vergelijkingen weergeven en een kiezen om er mee te werken.

Vergelijkingen weergeven:

1. Druk op **EQN**. Hiermee start u de vergelijkingenstand en wordt de annunciator **EQN** weergegeven. Het scherm toont een van de vergelijkingen uit de lijst:
 - **EQN LIST TOP** als de vergelijkingenwijzer boven aan de lijst staat.
 - De huidige vergelijking (de laatste vergelijking die u bekeek).
2. Druk op **▲** of **▼** om door de vergelijkingenlijst te bladeren en iedere vergelijking te bekijken. De lijst "cirkelt rond" aan de top en bodem. **EQN LIST TOP** markeert de "top" van de lijst.

Een lange vergelijking bekijken:

1. Geef de vergelijking weer in de vergelijkingenlijst, zoals hierboven. Is hij langer dan 14 tekens, dan worden er maar 14 tekens getoond. De annunciator **➡** geeft aan dat er rechts nog meer tekens zijn.
2. Druk **➤** om te beginnen met het bewerken van de vergelijking vanaf het begin, of druk **➤** om de vergelijking te bewerken aan het eind. Druk dan herhaaldelijk op **➤** of **➤** om de cursor te verplaatsen door de vergelijking, elke keer een teken. **⬅** en **➡** worden weergegeven als er meer tekens links of rechts staan.
3. Druk **➡➤** of **➡➤** om de lange vergelijkingen in regel 2 te scrollen bij het scherm.

Een vergelijking selecteren:

Geef de vergelijking weer in de vergelijkingenlijst, zoals hierboven. De weergegeven vergelijking in regel 2 zal worden gebruikt voor alle bewerkingen.

Voorbeeld: Een vergelijking bekijken.

Verwijder het niet-verplichte rechter haakje uit de vergelijking van het vorige voorbeeld.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
EQN	$R=2 \times C \times (T-R)+25$	Geeft de huidige vergelijking weer in de vergelijkingenlijst.
➤	$R=2 \times C \times (T-R)+25$	Aktiveert de cursor links van de vergelijking
ENTER ➤	$=2 \times C \times (T-R)+25$	Aktiveert de cursor rechts van de vergelijking
C		Verlaat de vergelijkingenstand.

Vergelijkingen bewerken en wissen

U kunt een vergelijking tijdens het typen bewerken of wissen. U kunt ook vergelijkingen bewerken of wissen die zijn opgeslagen in de vergelijkingenlijst. Maar, u kunt de twee ingebouwde vergelijkingen 2×2 lin. solve en 3×3 lin. solve niet bewerken of wissen. Als u een vergelijking probeert te plaatsen tussen de twee ingebouwde vergelijkingen, zal de nieuwe vergelijking worden geplaatst achter 3×3 lin. solve.

Een vergelijking bewerken tijdens het typen:

1. Druk \leftarrow of \rightarrow om de cursor tekens te laten plaatsen voor de cursor.
2. Beweeg de cursor en druk op \leftarrow meerdere malen om het ongewenste getal of functie te verwijderen. Het indrukken van \leftarrow wanneer de bewerkingslijn van de vergelijking leeg is, heeft geen resultaat, maar het indrukken van ENTER op een lege vergelijkingregel verwijdert de lege vergelijkingregel. Het scherm toont dan de vorige invoer in de vergelijkingenlijst.
3. Druk op ENTER (of C) om de vergelijking op te slaan in de vergelijkingenlijst.


Een opgeslagen vergelijking bewerken:

1. Geef de gewenste vergelijking weer, druk op \rightarrow om de cursor aan het begin van de vergelijking te laten starten of druk op \leftarrow om de cursor aan het eind van de vergelijking te laten starten. (Zie "vergelijkingen weergeven en selecteren" hierboven).
2. Wanneer de cursor actief is in de vergelijking, kunt u de vergelijking bewerken net zoals wanneer u een nieuwe vergelijking invoert.
3. Druk op ENTER (of C) om de gewijzigde vergelijking op te slaan in de vergelijkingenlijst, waarbij de vorige versie vervangen wordt.




Menu's gebruiken tijdens het bewerken van een vergelijking:

1. Wanneer een vergelijking wordt bewerkt, zal het selecteren van een instellingsmenu (zoals MODE , \leftarrow DISPLAY , of \rightarrow CLEAR) de bewerkingsstatus van de vergelijking doen afsluiten.
2. Wanneer een vergelijking wordt bewerkt, zal na de selectie van een plaats of view menu (Zoals L.R. , \leftarrow \bar{x}, \bar{y} , \rightarrow $S.\sigma$, \rightarrow SUMS , \rightarrow BASE , \leftarrow LOGIC , $\text{R}\downarrow$, \leftarrow MEM en \leftarrow CONST) de vergelijking nog steeds in de bewerkingsstand staan na het plaatsen van het object.
3. De menu's $\bar{x}\bar{y}$, FLAGS , \rightarrow $\bar{x}\bar{?}$ zijn gestart in de vergelijkingstand.

Een opgeslagen vergelijking verwijderen:








Scroll de vergelijkingenlijst omhoog of omlaag totdat de gewenste vergelijking in regel 2 van het scherm staat, en druk dan op .

Alle opgeslagen vergelijkingen verwijderen:

In de EQN stand, druk op  **CLEAR**. Selecteer  (3EQN). Het CLR EQN? Y N menu wordt weergegeven. Selecteer  (Y) **ENTER**.

Voorbeeld: Een vergelijking bewerken.

Verwijder 25 uit de vergelijking in het vorige voorbeeld.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
	$R=2 \times C \times (T-A) + 25$	Toont de huidige vergelijking in de vergelijkingenlijst.
	$=2 \times C \times (T-A) + 25 _$	Start de cursor aan het eind van de vergelijking
  	$=2 \times C \times \text{COS}(T-A) _$	Verwijdert het getal 25.
	$R=2 \times C \times (T-A)$	Toont het einde van de gewijzigde vergelijking in de vergelijkingenlijst.
		Verlaat de vergelijkingenstand.

Soorten vergelijkingen

De HP 35s werkt met drie soorten vergelijkingen:

- **Gelijkheden.** De vergelijking bevat een "=" en links daarvan meer dan een enkele variabele. Bijvoorbeeld, $x^2 + y^2 = r^2$ is een *gelijkheid*.
- **Toekenningen.** De vergelijking bevat een "=" en links daarvan een enkele variabele. Bijvoorbeeld, $A = 0,5 \times b \times h$ is een *toekenning*.

- **Expressies.** De vergelijking bevat geen “=”. Bijvoorbeeld, $x^3 + 1$ is een *expressie*.

Rekent u *met* een vergelijking, dan kunt u ieder type gebruiken — maar het type kan invloed hebben op de wijze van evaluatie. Lost u een probleem op voor een onbekende variabele, dan geeft u waarschijnlijk de voorkeur aan een gelijkheid of een toekenning. Integreert u een functie, dan ligt een expressie voor de hand.

Vergelijkingen evalueren

Een van de handigste eigenschappen van vergelijkingen is dat ze *geëvalueerd* kunnen worden — ze kunnen numerieke waarden genereren. Hierdoor kunt u het resultaat van een vergelijking berekenen. (U kunt vergelijkingen ook oplossen en integreren, zoals u leest in de hoofdstukken 7 en 8).

Doordat veel vergelijkingen bestaan uit twee zijden, gescheiden door “=”, is de waarde van een vergelijking het *verschil* tussen de waarden aan weerszijden. Bij een berekening wordt “=” beschouwd als “-”. Het resultaat geeft aan in welke mate de linker- en rechterzijde van de vergelijking overeenkomen.

De HP 35s heeft twee toetsen om vergelijkingen te evalueren: **ENTER** en **XEQ**. Ze verschillen alleen in de behandeling van *toekenningen*:

- **XEQ** geeft de waarde van de vergelijking, ongeacht het soort vergelijking.
- **ENTER** geeft de waarde van de vergelijking — *tenzij* het een *toekenning* is. In dat geval geeft **ENTER** de waarde van de rechterzijde, en bovendien wordt die waarde “opgeslagen” in de variabele aan de linkerzijde — het resultaat blijft dus bewaard.

De volgende tabel toont de twee manieren om vergelijkingen te evalueren.

Soort vergelijking	Resultaat van ENTER	Resultaat van XEQ
Gelijkheid: $g(x) = f(x)$ Voorbeeld: $x^2 + y^2 = r^2$	$g(x) - f(x)$ $x^2 + y^2 - r^2$	
Toekenning: $y = f(x)$ Voorbeeld: $A = 0,5 \times b \times h$	$f(x)^*$ $0,5 \times b \times h^*$	$y - f(x)$ $A - 0,5 \times b \times h$
Expressie: $f(x)$ Voorbeeld: $x^3 + 1$	$f(x)$ $x^3 + 1$	
* Bovendien wordt het resultaat in de variabele links opgeslagen, bijvoorbeeld in A.		

Een vergelijking evalueren:

1. Toon de gewenste vergelijking. (Zie "Vergelijkingen weergeven en selecteren" hierboven.)
2. Druk op **ENTER** of **XEQ**. De vergelijking vraagt om een waarde voor elke benodigde variabele. (Als de basis van een getal in de vergelijking anders is dan van de huidige basis, zal de rekenmachine automatisch het resultaat van de huidige basis veranderen).
3. Geef bij iedere prompt de gewenste waarde op:
 - Als de weergegeven waarde goed is, druk dan op **R/S**.
 - Wilt u een andere waarde, geef die dan op en druk op **R/S**. (Zie ook "Antwoorden op de prompt van een vergelijking" verderop in dit hoofdstuk.)

Om een berekening af te breken, druk op **C** of **R/S**. Het bericht INTERRUPTED wordt getoond in regel 2.

Om een vergelijking te evalueren worden er geen waarden van de stapel gehaald — er worden alleen getallen in de vergelijking en variabelen gebruikt. De waarde van de vergelijking komt in het X-register.

ENTER gebruiken voor evaluatie

Staat er een vergelijking in de vergelijkingenlijst, dan kunt u met **ENTER** de vergelijking evalueren. (Bent u bezig een vergelijking in te voeren, dan beëindigt **ENTER** het invoeren, zonder de vergelijking te evalueren.)

- Als de vergelijking een *toekenning* is, wordt alleen de rechte zijde geëvalueerd. Het resultaat komt dan in het X-register en wordt opgeslagen in de linker variabele, de variabele wordt dan getoond in het scherm.
 vindt de waarde in de linker variabele.
- Als de vergelijking een *gelijkheid* of *expressie* is, wordt de gehele vergelijking geëvalueerd- precies zoals voor . Het resultaat komt dan in het X-register.

Voorbeeld: Een vergelijking evalueren met ENTER.

Gebruik de vergelijking uit het begin van dit hoofdstuk om de inhoud te berekenen van een pijp met een middellijn van 35-mm en een lengte van 20 meter.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
<input type="button" value="EQN"/>	$V = 0.25 \times \pi \times D^2 \times L$	Geeft de gewenste vergelijking weer.
(<input type="button" value="^"/> zonodig)	D?	Evalueert de toekenning, zodat de waarde wordt opgeslagen in V. Vraagt om variabelen aan de rechterzijde van de vergelijking. De huidige waarde van D is 2,5.
<input type="button" value="ENTER"/>	2.5	Slaat D op en vraagt om L, waarvan de huidige waarde 16 is.
<input type="button" value="3"/> <input type="button" value="5"/> <input type="button" value="R/S"/>	L?	Slaat L op in millimeters; berekent V in kubieke millimeters, slaat het resultaat op in V, en toont V.
<input type="button" value="2"/> <input type="button" value="0"/> <input type="button" value="x"/> <input type="button" value="1"/> <input type="button" value="0"/> <input type="button" value="0"/>	16	Verandert kubieke millimeters in liters (zonder V te veranderen).
<input type="button" value="0"/> <input type="button" value="ENTER"/>	V=	
<input type="button" value="R/S"/>	19.242.255.0033	
<input type="button" value="÷"/> <input type="button" value="1"/> <input type="button" value="E"/> <input type="button" value="6"/>	19.2423	
<input type="button" value="ENTER"/>		

XEQ gebruiken voor evaluatie

Staat er een vergelijking in de vergelijkingenlijst, dan kunt u die evalueren met De hele vergelijking wordt geëvalueerd, ongeacht het type van de vergelijking. Het resultaat komt in het X-register.

6-12 Vergelijkingen invoeren en evalueren

Voorbeeld: Een vergelijking evalueren met XEQ.

Gebruik de resultaten van het vorige voorbeeld om vast te stellen hoeveel de inhoud van de pijp verandert als de diameter wordt veranderd in 35,5 millimeter.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
EQN	$V = 0,25 \times P \times D^2 \times L$	Geeft de gewenste vergelijking weer.
XEQ	V? 19,242,255.0033	Start het evalueren van de vergelijking om de waarde te bepalen. Er wordt om <i>alle</i> variabelen gevraagd.
R/S	D? 35	V verandert niet, er wordt om <i>D</i> gevraagd.
3 5 . 5	L?	Slaat nieuwe <i>D</i> op, er wordt om <i>L</i> gevraagd.
R/S	20,000	
R/S	-553,705.7051	<i>L</i> blijft gelijk, de waarde van de vergelijking wordt berekend — het verschil tussen de linker- en de rechterzijde.
÷ 1 E 6	-0.5537	Verandert kubieke millimeters in liters.
ENTER		

De waarde van de vergelijking is het oude volume (van *V*) *min* het nieuwe volume (berekend met gebruik van de nieuwe *D* waarde) — zodat het oude volume kleiner is met de getoonde hoeveelheid.

Antwoorden op de prompt van een vergelijking

Wanneer u een vergelijking evalueert, wordt u gevraagd om een waarde voor elke benodigde variabele. De prompt geeft de naam van de variabele en zijn huidige waarde, zoals $X?2.5000$. Als de indirecte variabele zonder naam (I) of (J) in een vergelijking staat, wordt u niet gevraagd om zijn waarde, aangezien de huidige opgeslagen waarde in de indirecte variabele zonder naam automatisch wordt gebruikt. (Zie hoofdstuk 14)

- Om het getal onveranderd te laten, druk op **R/S**.

- **Om het getal te veranderen**, type het nieuwe getal in en druk op **R/S**. Dit nieuwe getal overschrijft de oude waarde in het X-register. U kunt een getal als een breuk invoeren als u wilt. Als u een getal moet berekenen, maak dan normale berekeningen op het toetsenbord, druk dan **R/S**. Bijvoorbeeld, u kunt 2 **ENTER** 5 **y^x** **R/S** in de RPN stand indrukken, of druk 2 **y^x** 5 **ENTER** **R/S** in de ALG stand. Voordat u **ENTER** indrukt, zal de expressie worden getoond in regel 2 en na het indrukken van **ENTER**, wordt het resultaat van de expressie getoond in regel 2.
- **Om de prompt te annuleren** drukt u op **C**. De huidige waarde van de variabele blijft in het X-register en aan de rechterzijde getoond van regel twee. Drukt u op **C** tijdens het invoeren van een getal, dan wordt het getal nul. gewist. Druk nogmaals op **C** om de prompt te annuleren.
- **Cijfers tonen die door de prompt verborgen worden**. Druk op **↩** **SHOW**.

In de RPN stand, plaatst elke prompt de variabele waarde in het X-register en stopt het optillen van de stapel. Als u een getal op de prompt intypt, vervangt het de waarde in het X-register. Wanneer u op **R/S** drukt, is het optillen van de stapel mogelijk, zodat de waarde op de stapel wordt bewaard.

De syntaxis van vergelijkingen

Vergelijkingen volgen bepaalde conventies die bepalen hoe ze geëvalueerd worden:

- Interactie tussen operators.
- Geldige functies in vergelijkingen.
- Controle op syntaxisfouten.

Volgorde van bewerkingen

Operators in een vergelijking worden verwerkt in een bepaalde volgorde waardoor de evaluatie logisch en voorspelbaar is:

Volgorde	Bewerking	Voorbeeld
1	Haakjes	$(X+1)$
2	Functies	$SIN(X+1)$
3	Macht (y^x)	X^3
4	Minteken met één operand (\pm)	$-A$
5	Vermenigvuldigen en delen	$X \times Y, A \div B$
6	Optellen en aftrekken	$P+Q, A-B$
7	Gelijkheid	$B=C$

Dus alle bewerkingen *tussen* haakjes worden uitgevoerd *vóór* de bewerkingen *buiten* haakjes.

Voorbeelden:

Vergelijkingen	Betekenis
$A \times B^3 = C$	$a \times (b^3) = c$
$(A \times B)^3 = C$	$(a \times b)^3 = c$
$A + B \div C = 12$	$a + (b/c) = 12$
$(A + B) \div C = 12$	$(a + b) / c = 12$
$\%CHG(T+12, A-6)^2$	$[\%CHG((t + 12), (a - 6))]^2$

Funcies in vergelijkingen

De volgende tabel geeft de functies die geldig zijn in vergelijkingen. U vindt deze informatie ook in aanhangsel G, "Index van bewerkingen".

LN	LOG	EXP	ALOG	SQ	SQRT
INV	IP	FP	RND	ABS	!
SGN	INTG	IDIV	RMDR		
SIN	COS	TAN	ASIN	ACOS	ATAN
SINH	COSH	TANH	ASINH	ACOSH	ATANH
→DEG	→RAD	HMS→	→HMS	%CHG	XROOT
→L	→GAL	→MILE	→KM	nCr	nPr
→KG	→LB	→°C	→°F	→CM	→IN
SEED	ARG	RAND	π		
+	-	\times	\div	\wedge	
s_x	s_y	σ_x	σ_y	\bar{x}	\bar{y}
\bar{x}_w	\hat{x}	\hat{y}	r	m	b
n	Σx	Σy	Σx^2	Σy^2	Σxy

Bij het invoeren van een prefixfunctie verschijnt voor uw gemak direct een linker haakje.

De prefix-functie die twee argumenten nodig hebben zijn %CHG, XROOT, IDIV, RMDR, nCr en nPr. Scheid de twee argumenten met een dubbele punt.

- ✓ In een vergelijking staan de argumenten van XROOT in de omgekeerde volgorde, vergeleken met RPN. Bijvoorbeeld, $-8 \text{ [ENTER] } 3 \text{ [XROOT]}$ is gelijk aan $\text{XROOT}(3, -8)$.
- ✓ Bij alle andere functies met twee argumenten komen de argumenten in de volgorde Y, X net als met RPN. Bijvoorbeeld, $28 \text{ [ENTER] } 4 \text{ [nCr]}$ is gelijk aan $\text{nCr}(28, 4)$.

Wees voorzichtig als het tweede argument van een functie negatief is. Dit zijn geldige vergelijkingen:

%CHG(-X,-2)

%CHG(X,(-Y))

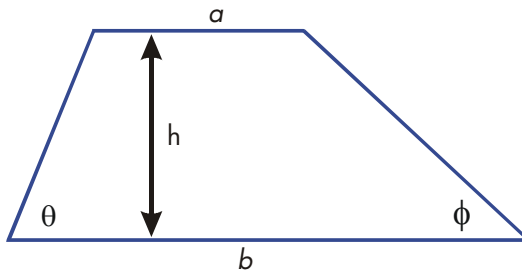
Acht van de vergelijkingen hebben namen die anders zijn dan die van hun overeenstemmende bewerkingen:

RPN Bewerking	Benaming in vergelijking
x^2	SQ
\sqrt{x}	SQRT
e^x	EXP
10^x	ALOG
$1/x$	INV
$\sqrt[x]{y}$	XROOT
y^x	^
INT÷	IDIV

Voorbeeld: Omtrek van een trapezium.

De volgende vergelijking berekent de omtrek van een trapezium. In een boek ziet de vergelijking er wellicht zo uit:

$$\text{Omtrek} = a + b + h \left(\frac{1}{\sin\theta} + \frac{1}{\sin\phi} \right)$$



De volgende vergelijking voldoet aan de syntaxis van de HP 35s:

Haakje gebruikt om objecten te groeperen

$$P=A+B+H\times(1\div\text{SIN}(T)+1\div\text{SIN}(F))$$

Naam van
één letter

Optionele expliciete
vermenigvuldiging

Deling vóór optelling

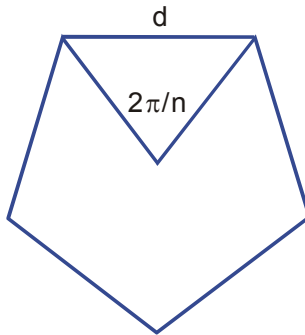
De volgende vergelijking voldoet ook aan de syntaxis. Deze vergelijking gebruikt de inverse functie, $\text{INV}\langle\text{SIN}\langle T \rangle\rangle$, in plaats van de breuk $1\div\text{SIN}\langle T \rangle$. U ziet dat de functie SIN "genest" is in de functie INV. (INV typt u met $\boxed{1/x}$.)

$$P=R+B+H\times\langle\text{INV}\langle\text{SIN}\langle T \rangle\rangle+\text{INV}\langle\text{SIN}\langle F \rangle\rangle\rangle$$

Voorbeeld: Oppervlakte van een veelhoek.

De vergelijking voor de oppervlakte van een regelmatige veelhoek met n zijden van lengte d is:

$$\text{Oppervlakte} = \frac{1}{4} n d^2 \frac{\cos(\pi/n)}{\sin(\pi/n)}$$



Deze vergelijking kunt u als volgt opgeve

$$R=0.25\times N\times D^2\times\text{COS}\langle\pi\div N\rangle\div\text{SIN}\langle\pi\div N\rangle$$

U ziet hoe de operators en functies gecombineerd worden om tot de gewenste vergelijking te komen.

6-18 Vergelijkingen invoeren en evalueren

U kunt de vergelijking met de volgende invoer in de vergelijkingenlijst opnemen:

EQN **RCL** **A** **↵** **=** **.** **2** **5** **×** **RCL** **N** **×** **RCL** **D** **y^x** **2** **×**
COS **↵** **π** **÷** **RCL** **N** **>** **÷** **SIN** **↵** **π** **÷** **RCL** **N** **ENTER**

Syntaxisfouten

De rekenmachine controleert niet de syntaxis van een vergelijking totdat u de vergelijking evalueert. Als een fout is ontdekt, wordt **SYNTAX ERROR** weergegeven en de cursor is dan te zien op de eerste foute plek. U moet de vergelijking bewerken om de fout te kunnen verbeteren. (Zie “Vergelijkingen bewerken en wissen” eerder in dit hoofdstuk)

Doordat de HP 35s de syntaxis niet controleert, kunt u “vergelijkingen” maken die in werkelijkheid berichten zijn. Dit is vooral handig in programma’s, zoals beschreven is in hoofdstuk 13.

Vergelijkingen controleren

Bekijkt u een vergelijking — dus niet als u een vergelijking invoert — dan kunt u op **↵** **SHOW** drukken om twee dingen over de vergelijking te tonen: de controlesom en de lengte van de vergelijking de controlesom en de lengte van de vergelijking. De waarden blijven op het scherm zolang u **SHOW** ingedrukt houdt.

De controlesom is een hexadecimale waarde die de vergelijking uniek identificeert. Maakt u een fout in een vergelijking, dan klopt de controlesom niet. De lengte is het aantal bytes geheugen dat de vergelijking nodig heeft.

Met de controlesom en de lengte kunt u controleren of u een vergelijking goed hebt ingevoerd. De waarden die op het scherm verschijnen moeten overeenkomen met de waarden die u in de handleiding ziet.

Voorbeeld: Controlesom en lengte van een vergelijking.

Bepaal de controlesom en de lengte van de vergelijking waarmee de inhoud van een pijp wordt berekend.

Invoer:

( zonodig)



(vasthouden)

(loslaten)

**Weergave:**

$$V=0.25 \times \pi \times D^2 \times L$$

$$CK=49CA$$

$$LN=14$$

$$V=0.25 \times \pi \times D^2 \times L$$

Omschrijving:

Geeft de gewenste vergelijking weer.

Geeft de controlesom en de lengte weer.

Geeft de vergelijking opnieuw weer.

Verlaat de vergelijkingenstand.

Vergelijkingen oplossen

In hoofdstuk 6 zagen we hoe u **ENTER** kunt gebruiken om de waarde te vinden van de variabele aan de linkerzijde van een *toekenning*. U kunt SOLVE gebruiken om de waarde te vinden van *iedere* variabele in *ieder* type vergelijking.

Neem bijvoorbeeld de vergelijking:

$$x^2 - 3y = 10$$

Kent u de waarde van y in deze vergelijking, dan kunt u met SOLVE de onbekende x vinden. Weet u de waarde van x , dan zoekt SOLVE de onbekende y . Dit werkt ook met “woordproblemen”:

$$\text{Aantal} \times \text{Stuksprijs} = \text{Prijs}$$



Kent u twee van de drie variabelen, dan berekent SOLVE de derde.

Is er maar één variabele, of zijn alle variabelen bekend op één na, dan is het oplossen van x hetzelfde als het vinden van de *wortel* van de vergelijking. Er is sprake van een wortel als een *gelijkheid* of *toekenning* links en rechts precies dezelfde waarde oplevert, of als een *expressie* precies nul is.

Een vergelijking oplossen

Een vergelijking (ingebouwde vergelijkingen niet inbegrepen) voor een onbekende variabele oplossen:

1. Druk op **EQN** en toon de gewenste vergelijking. Typ zo nodig de vergelijking zoals is uitgelegd in hoofdstuk 6 onder “Vergelijkingen in de vergelijkingenlijst invoeren.”

2. Druk op  **SOLVE** en daarna op de toets voor de onbekende variabele. Druk bijvoorbeeld op  **SOLVE** om x op te lossen. De vergelijking vraagt dan om een waarde voor alle andere variabelen in de vergelijking.
3. Geef bij iedere prompt de gewenste waarde op:
 - Als de weergegeven waarde de waarde is die u wilt, druk dan op **R/S**.
 - Wilt u een andere waarde, typ of bereken die dan en druk op **R/S**. (Details vindt u in “Antwoorden op een vergelijkingprompt” in hoofdstuk 6.)

U kunt een lopende berekening afbreken met **C** of **R/S**.

Wanneer de wortel is gevonden, wordt het opgeslagen in de relatie-variabele, en de waarde van de variabele is zichtbaar op het scherm. Hieraan toegevoegd, bevat het X-register de wortel, het Y-register bevat de vorige geschatte waarde of Nul, en het Z-register bevat de waarde van de wortel D-waarde (welke nul moet zijn).

Bij sommige gecompliceerde wiskundige voorwaarden lukt het niet een oplossing te vinden. De rekenmachine toont dan **NO ROOT FOUND**. Zie “Het resultaat controleren” later in dit hoofdstuk, en “Resultaten interpreteren” en “Als SOLVE geen wortel kan vinden” in aanhangsel D.

Bij sommige vergelijkingen kan het gunstig zijn een of twee *beginwaarden* in te toetsen voor de onbekende variabele, voordat u met oplossen begint. Dit kan de berekening versnellen, het antwoord in de richting van de oplossing leiden, en meer dan een oplossing opleveren. Zie “Een beginwaarde opgeven” later in dit hoofdstuk.

Voorbeeld: De vergelijking van een lineaire beweging oplossen.

De vergelijking van de beweging van een vrijvallend voorwerp is:

$$d = v_0 t + 1/2 g t^2$$

waarin d de afstand is, v_0 de beginsnelheid, t de tijd, en g de zwaartekrachtversnelling.

Typ de vergelijking in:

7-2 Vergelijkingen oplossen

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
\rightarrow CLEAR 3 (3ALL)		Maakt geheugen leeg.
\leftarrow (Y) ENTER		
EQN	3*3 lin. solve EQN LIST TOP	Selecteert de vergelijkingenstand.
RCL D \leftarrow = RCL		Start de vergelijking.
V x RCL T +	$D=V \times T +$	
. 5 x RCL G x	$\leftarrow =V \times T + 0.5 \times G \times T^2$	
RCL T y^x 2		
ENTER	$D=V \times T + 0.5 \times G \times T^2$	Besluit de vergelijking en toont het linkerdeel.
\leftarrow SHOW	CK=FB3C LN=15	Controlesom en lengte.

g (zwaartekrachtversnelling) is als variabele opgegeven, zodat u de waarde kunt veranderen (op de aarde $9,8 \text{ m/s}^2$ of $32,2 \text{ ft/s}^2$).

Bereken hoeveel meter een voorwerp valt in 5 seconden, als het in rust wordt losgelaten. De vergelijkingenstand staat nog aan en de gewenste vergelijking staat al op het scherm, dus u kunt meteen oplossen voor D :

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
\rightarrow SOLVE	SOLVE_	Vraagt om een onbekende variabele.
D	V? waarde	waardeSelecteert D ; vraagt om V .
0 R/S	T? waarde	Slaat 0 op in V ; vraagt om T .
5 R/S	G? waarde	Slaat 5 op in T ; vraagt om G .
9 . 8 R/S	SOLVING $D=$ 122.5000	Slaat 9,8 op in G ; lost D op.

Probeer nu een andere berekening met dezelfde vergelijking: hoe lang duurt het voor een voorwerp 500 meter gevallen is?

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
EQN	$D=V \times T + 0,5 \times G \times T^2$	Geeft de vergelijking weer.
↩ SOLVE T	D?	Lost op voor T ; vraagt om D .
5 0 0 R/S	122.5	Slaat 500 op in D ; vraagt om V .
R/S	V?	Bewaart 0 in V ; vraagt om G .
R/S	0	
	G?	
	9.8	
	SOLVING	Bewaart 9,8 in G ; lost T op.
	T=	
	10.1015	

Voorbeeld: De vergelijking van een ideaal gas oplossen.

De wet van Boyle – Gay Lussac beschrijft de relatie tussen druk, inhoud, temperatuur en de hoeveelheid (in mol) van een ideaal gas:

$$P \times V = N \times R \times T$$

waarin P de druk is (in atmosferen of N/m^2), V is het volume (in liters), N is de hoeveelheid gas in mol, R is de universele gasconstante (0,0821 liter-atm/mol-K of 8,314 J/mol-K), en T is de temperatuur (Kelvin: $\text{K} = ^\circ\text{C} + 273,1$).

Voert de vergelijking in:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
EQN RCL P X	$P \times _$	Selecteert de Vergelijkingenstand en start de vergelijking.
RCL V ↩ =		
RCL N X		
RCL R X RCL T	$P \times V = N \times R \times T _$	
ENTER	$P \times V = N \times R \times T$	Bepaalt en geeft de vergelijking weer.
↩ SHOW	CK=EDC8 LN=9	Controlesom en lengte.

Een vat van 2 liter bevat 0,005 mol kooldioxide bij 24°C. We nemen aan dat dit gas zich als een ideaal gas gedraagt en willen de druk berekenen. De vergelijkingenstand staat nog aan en de gewenste vergelijking staat al op het scherm, dus we kunnen meteen P oplossen:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
SOLVE	V?	Lost P op; vraagt om V .
2 R/S	waarde N?	Slaat 2 op in V ; vraagt om N .
. 0 0 5 R/S	waarde R?	Slaat 0,005 op in N ; vraagt om R .
. 0 8 2 1 R/S	waarde T?	Slaat 0,0821 op in R ; vraagt om T .
2 4 + 2 7 3 .	waarde T?	Berekent T (Kelvin).
1 ENTER	297.1000	
R/S	SOLVING P=	Slaat 297,1 op in T ; berekent P in atmosfeer.
	0.0610	

Een vat van 5 liter bevat stikstof. De druk is 0,05 atmosfeer en de temperatuur is 18°C. Bereken de dichtheid van het gas ($N \times 28/V$, waarin 28 de moleculaire massa is van stikstof).

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
EQN	$P \times V = N \times R \times T$	Geeft de vergelijking weer.
SOLVE	P?	Lost N op; vraagt om P .
. 0 5 R/S	0.0610 V?	Slaat 0,05 op in P ; vraagt om V .
5 R/S	2.0000 R?	Slaat 5 op in V ; vraagt om R .
R/S	0.0821 T?	Bewaart de vorige R ; vraagt om T .
1 8 ENTER 2 7 3	297.1000 T?	Berekent T (Kelvin).
. 1 +	291.1000	

R/S

SOLVING

Slaat 291,1 op in T ; lost N op.

N=

0.0105

✓ **2** **8** **X**

0.2929

Bereken de massa in grammen, $N \times 28$.✓ **RCL** **V** **÷**

0.0586

Bereken de dichtheid in grammen per liter.

Ingebouwde Vergelijking oplossen

De ingebouwde vergelijkingen zijn : "2*2 lin. solve" ($Ax+By=C$, $Dx+Ey=F$) en "3*3 lin. Solve" ($Ax+By+Cz=D$, $Ex+Fy+Gz=H$, $Ix+Jy+Kz=L$). Als u een van deze selecteert, hebben de **XEQ**, **ENTER** en **√** toets geen effect. Het indrukken van **↵** **SOLVE** vraagt om 6 variabelen (A tot F) voor 2*2 of 12 variabelen (A tot L) voor 3*3, en gebruik ze voor vinden het van x , voor een 2*2 lineair vergelijkingssysteem of x , y en z voor een 3*3 lineair vergelijkingssysteem. Het resultaat wordt opgeslagen in de variabelen x , y en z . De rekenmachine kan cases ontdekken met oneindig veel oplossingen of geen oplossingen.

Voorbeeld: los de x , y op in gelijktijdige vergelijkingen $\begin{cases} x+2y=5 \\ 3x+4y=11 \end{cases}$

Invoer:**Weergave:****Omschrijving:****EQN**

3*3 lin. solve

Gaat naar de vergelijkingenstand.

▼

EQN LIST TOP

Geeft de ingebouwde vergelijking weer

↵ **SOLVE**

2*2 lin. solve

Vraagt om A.

1 **R/S**

A?

waarde

Slaat 1 op in A; vraagt om B.

2 **R/S**

B?

waarde

Slaat 2 op in B; vraagt om C.

5 **R/S**

C?

waarde

Slaat 5 op in C; vraagt om D.

3 **R/S**

D?

waarde

Slaat 3 op in D; vraagt om E.

E?

waarde

4 R/S

1 1 R/S

∇

F?

value

X=

1.0000

y=

2.0000

Slaat 4 op in E; vraagt om F.

↑ Slaat 11 op in F en

↓ berekent x en y.

↑ Waarde van y

↓

Uitleg van SOLVE

SOLVE probeert eerst de vergelijking direct voor de onbekende op te lossen. Lukt dat niet, dan gaat SOLVE aan het werk met een iteratieve (herhaalde) procedure. De procedure begint met het evalueren van de vergelijking voor twee beginwaarden van de onbekende variabele. Gebaseerd op het resultaat hiervan, genereert SOLVE een andere, betere waarde. Na meerdere iteraties vindt SOLVE een waarde voor de onbekende waarbij de waarde van de vergelijking nul is.

Evalueert SOLVE een vergelijking, dan gaat dat op dezelfde manier als met **XEQ** — een “=” in de vergelijking wordt beschouwd als een “-” Bijvoorbeeld, de vergelijking van Boyle – Gay Lussac wordt geëvalueerd als $P \times V - (N \times R \times T)$. Dit zorgt ervoor dat een *gelijkheid* of *toekenning* bij de wortel in evenwicht is, en dat een *expressie* bij de wortel nul is.

Sommige vergelijkingen zijn moeilijker op te lossen dan andere. Soms moet u beginwaarden opgeven om een oplossing te kunnen vinden. (Zie “Beginwaarden kiezen voor SOLVE” hieronder.) Kan SOLVE geen oplossing vinden, dan toont de rekenmachine **NO ROOT FND**.

Zie aanhangsel D voor meer informatie over de werking van SOLVE.

Het resultaat controleren

Is de berekening van SOLVE voltooid, dan kunt u controleren of het resultaat inderdaad een oplossing is van de vergelijking door de waarden in de stapel te bekijken:

- Het X-register (druk op **C**) om de VIEW-variabele te verwijderen) bevat de oplossing (wortel) voor de onbekende; dat wil zeggen, de waarde waarbij de vergelijking precies nul is.

- ✓ ■ Het Y-register (druk $\boxed{R\downarrow}$) bevat de vorige schatting voor de wortel of is bijna nul. Dit getal moet hetzelfde zijn als de waarde in het X-register. Als dit niet het geval is, is de teruggekomen wortel alleen een *benadering* en de waarden in de X- en Y-registers zetten de wortel tussen haakjes. Deze getallen tussen haakjes moeten dicht bij elkaar staan.
- ✓ ■ Het Z-register (druk weer op $\boxed{R\downarrow}$) bevat de D-waarde van de vergelijking bij de wortel. Is de wortel precies goed, dan moet hier nul staan. Staat hier niet nul, dan is de wortel maar een *benadering*. De waarde moet bijna nul zijn.

Eindigt een berekening met de melding **NO ROOT FND**, dan kon de rekenmachine niet naar een wortel convergeren. (U ziet de waarde in het X-register — de laatste schatting — door de melding te verwijderen met \boxed{C} of $\boxed{\leftarrow}$.) In het X- en Y-register vindt u de laatste twee waarden die werden gebruikt bij het zoeken naar de wortel. In het Z-register vindt u de waarde van de vergelijking bij de laatste schatting.

- Als het X- en Y-register niet dicht bij elkaar staan, of de waarde van het Z-register niet bijna nul is, is de schatting van het X-register waarschijnlijk niet nul.
- Als de X- en Y-register waarden *dicht* bij elkaar staan, en de waarde van het Z-register *bijna* nul is, is de schatting van het X-register waarschijnlijk een benadering tot een wortel.

Een SOLVE-berekening onderbreken

Om een berekening af te breken, druk \boxed{C} of $\boxed{R/S}$ en het bericht "INTERRUPTED" wordt getoond. De huidige beste schatting van de wortel is de onbekende variabele; gebruik $\boxed{\leftarrow}$ \boxed{VIEW} om het te bekijken zonder de stapel te storen, maar er kan niet met oplossen worden doorgegaan.

Beginwaarden opgeven voor SOLVE

De twee beginwaarden komen van:

- Het getal dat aanvankelijk in de onbekende variabele is opgeslagen.
- Het getal in het X-register (dus op het scherm).

Deze getallen worden gebruikt om mee te beginnen, *ongeacht of u waarden hebt opgegeven of niet*. Geeft u één beginwaarde op in de variabele, dan is de andere beginwaarde dezelfde, want die waarde staat nu ook op het scherm. (In dat geval verandert de rekenmachine één van de getallen een beetje, zodat er toch twee verschillende beginwaarden zijn.)

Het heeft enkele voordelen om zelf beginwaarden op te geven:

- Door het zoekbereik te vernauwen kost het minder tijd om een oplossing te vinden.
- Als er meer dan een exacte oplossing is, kunnen beginwaarden de SOLVE procedure naar het gewenste antwoord toeleiden of bereik van antwoorden. Bijvoorbeeld, de vergelijking van een lineaire beweging

$$d = v_0 t + 1/2 g t^2$$

die twee oplossingen heeft voor t . Het antwoord op de gewenste oplossing kunt u sturen door de juiste schattingen op te geven.

Het voorbeeld met deze vergelijking, eerder in dit hoofdstuk, had geen beginwaarden nodig voor het oplossen van T , doordat u in het eerste deel van het voorbeeld een waarde voor T had opgegeven om D op te lossen. De waarde in T was goede (realistische) waarde en dus een goede beginwaarde, toen u T ging oplossen.

- Zijn bepaalde waarden voor de onbekende niet toelaatbaar, dan kunt u met beginwaarden verhinderen dat deze waarden verschijnen. Bijvoorbeeld,

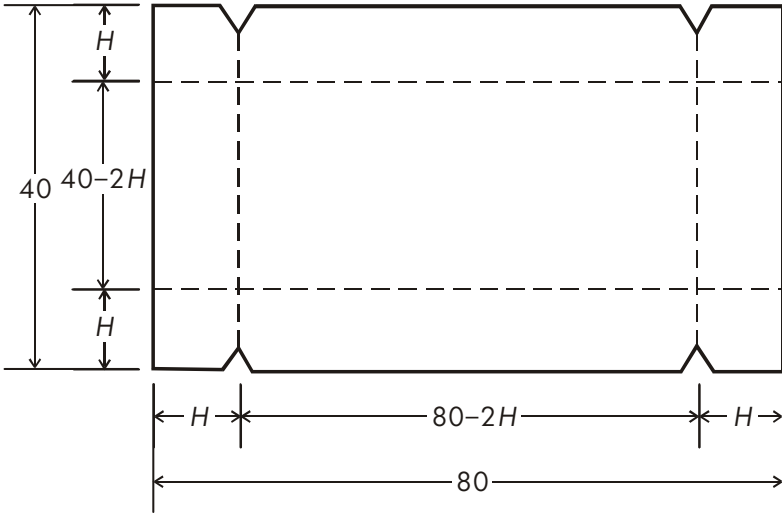
$$y = t + \log x$$

Resulteert in een fout als $x \leq 0$ (melding **NO ROOT FND**).

In het volgende voorbeeld heeft de vergelijking meer dan een wortel, maar met beginwaarden zorgt u ervoor dat de juiste wortel wordt gevonden.

Voorbeeld: Beginwaarden gebruiken om een wortel te vinden.

Met een rechthoekig stuk metaal van 40 cm bij 80 cm, wilt u een doos (zonder deksel) maken die een inhoud heeft van 7500 cm^3 . U wilt de hoogte van de doos weten, dus de plek waarop vanaf de rand moet worden gevouwen, om de gewenste inhoud te vinden. U wilt liever een *hoge* doos dan een *lage*.



Is H de hoogte, dan is de lengte van de doos $(80 - 2H)$ en de breedte $(40 - 2H)$. de inhoud V is:

$$V = (80 - 2H) \times (40 - 2H) \times H$$

Wat te vereenvoudigen is tot

$$V = (40 - H) \times (20 - H) \times 4 \times H$$

Typ de vergelijking in:

Invoer:

Weergave:

Omschrijving:

$V =$ _

Selecteert de Vergelijkingenstand en start de vergelijking.

$V = (40 - H)$ _

X () 2 0 -	$(40-H) \times (20-H)$	
RCL H >	$H \times (20-H) \times 4 \times H$	
X 4 X RCL H	$V = (40-H) \times (20-H)$	Bepaalt en geeft de vergelijking weer.
ENTER		
↵ SHOW	CK=49A4 LN=19	Controlesom en lengte.

Het spreekt vanzelf dat de gewenste inhoud mogelijk is met een hoge, smalle doos en met een lange, lage doos. We geven de voorkeur aan het eerste, en dus geven we voor de hoogte een hoge beginwaarde op. Een hoogte van meer dan 20 cm is niet mogelijk omdat het materiaal maar 40 cm breed is. Een beginwaarde tussen 10 en 20 cm ligt dus voor de hand.

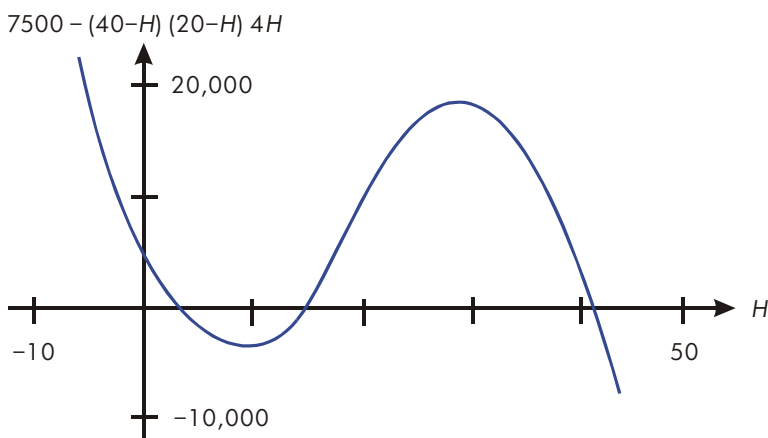
Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
C		Verlaat de vergelijkingenstand.
1 0 ↵ STO H		Slaat de twee beginwaarden op.
ENTER 2 0	20	
EQN	$V = (40-H) \times (20-H)$	Geeft de huidige vergelijking weer.
↵ SOLVE H	V?	Lost H op en vraagt om V.
	waarde	
7 5 0 0 R/S	H= 15.0000	Slaat 7500 op in V; lost H op.

Controleer nu de juistheid van de oplossing — of de wortel nauwkeurig is — door de eerdere schatting van de wortel te bekijken (in het Y-register) en de waarde van de vergelijking bij de wortel (in het Z-register).

	Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
✓	↵	15.0000	In het Y-register staat de schatting die werd gemaakt voordat het eindresultaat werd gevonden. Deze is gelijk aan de oplossing, dus de oplossing is nauwkeurig.
✓	↵	0.0000	Het Z-register toont dat de vergelijking bij de wortel precies nul is.

De afmetingen van de gewenste doos zijn 50 x 10 x 15 cm. Zou u de maximale waarde voor de hoogte (20cm) negeren en beginwaarden van 30 en 40 cm opgeven, dan zou u een hoogte van 42,0256 cm krijgen, wat geen bruikbare oplossing is. Kiest u kleine beginwaarden, bijvoorbeeld 0 en 10 cm, dan krijgt u een hoogte van 2,9774 cm — een ongewenste lage doos.

Als u niet weet wat voor waarden u moet gebruiken, kunt u een grafiek gebruiken om het gedrag van de vergelijking te leren begrijpen. Evalueer uw vergelijking van diverse onbekende waarden. Voor elk punt in de grafiek, geef de vergelijking weer en druk $\boxed{\text{XEQ}}$ – op de prompt voor x voer de x -coördinaat in, en u krijgt het de overeenstemmende waarde van de vergelijking, de y -coördinaat. Voor bovenstaand probleem, moet u altijd $V=7500$ instellen en de waarde van H veranderen voor het maken van verschillende waarden voor de vergelijking. Onthoud dat de waarde voor deze vergelijking het verschil is tussen de linker en rechterzijde van de vergelijking. De grafische voorstelling van de waarde van deze vergelijking lijkt hierop.



Meer informatie

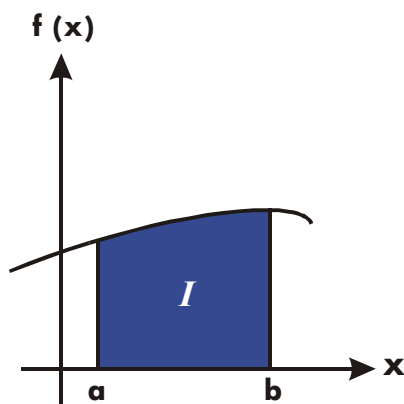
Dit hoofdstuk bevat instructies voor het oplossen van onbekende wortels met een groot aantal toepassingen. Aanhangsel D bevat meer gedetailleerde informatie over het algoritme van SOLVE, hoe u resultaten interpreteert, wat er gebeurt als er geen oplossing wordt gevonden, en onder welke voorwaarden u onjuiste resultaten kunt krijgen.

7-12 Vergelijkingen oplossen

Vergelijkingen integreren

Veel problemen in de wiskunde, wetenschap en engineering vereisen dat er een integraal van een functie wordt bepaald. Is de functie $f(x)$ en wordt er geïntegreerd tussen a en b , dan wordt de integraal genoteerd als:

$$I = \int_a^b f(x) dx$$



De waarde I kan meetkundig geïnterpreteerd worden als de oppervlakte van een interval dat begrensd wordt door de functie $f(x)$, de x - ax en de grenzen $x = a$ en $x = b$ (vooropgesteld dat $f(x)$ niet negatief is over het integratie-interval).

De \int bewerking (\int FN) integreert de huidige vergelijking naar een bepaalde variabele (\int FN d_x). De functie kan meer dan één variabele hebben.

Vergelijkingen integreren (∫ FN)

Het integreren van een vergelijking:

1. Als de vergelijking die de functie van de integrand beschrijft, niet is opgeslagen in de vergelijkingenlijst, toets het in (zie "Vergelijkingen invoeren in de Vergelijkingenlijst" in hoofdstuk 6) en verlaat de Vergelijkingenstand. De vergelijking bevat meestal alleen een expressie.
- ✓ 2. Voer de grenzen van de integratie in: toets in de *onder* grens en druk op **ENTER**, toets dan de bovenste grens in.
3. Geef de vergelijking weer: Druk op **EQN** en, als het nodig is, scroll door de vergelijkingenlijst (druk **▲** of **▼**) om de gewenste vergelijking weer te geven.
4. Selecteer de variabele waarnaar geïntegreerd moet worden: Druk op **↵** **↵** *variabele*. Nu begint de berekening.

↵ gebruikt veel meer geheugen dan enige andere bewerking van de rekenmachine. Verschijnt bij gebruik van **↵** het bericht **MEMORY FULL**, lees dan aanhangsel B.

U kunt een in werkende zijnde integratieberekening afbreken door het indrukken van **C** of **R/S** en het bericht "INTERRUPTED" wordt nu in regel 2 getoond, maar de integratie kan niet worden voortgezet. Maar, geen informatie over de integratie is beschikbaar totdat de berekening geheel is afgerond.

De instelling van de weergave beïnvloedt de nauwkeurigheid die voor de functie wordt verondersteld en gebruikt wordt voor het resultaat. De integratie is nauwkeuriger maar duurt *veel* langer met de instellingen **ALL** en de hogere instellingen van **FIX**, **SCI**, en **ENG**. De *onzekerheid* van het resultaat vindt u in het Y-register, waarbij de grenzen zijn opgetild naar het T- en Z-register. Meer informatie vindt u in "Nauwkeurigheid van integratie" verderop in dit hoofdstuk.

Dezelfde vergelijking met verschillende gegevens integreren:

- ✓ Wilt u dezelfde integratiegrenzen gebruiken, druk dan op **R↓** **R↓** om ze weer in het X- en Y-register te zetten. Ga dan naar stap 3 van de procedure hierboven. Wilt u andere grenzen gebruiken, begin dan bij stap 2.

Wilt u een ander probleem oplossen met een andere vergelijking, kies dan in stap 1 een vergelijking die de gewenste functie beschrijft.

8-2 Vergelijkingen integreren

Voorbeeld: Bessel-functie.

De Bessel-functie van de eerste soort van orde 0 kan worden uitgedrukt als

$$J_0(x) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \cos(x \sin t) dt$$

Bepaal de Bessel-functie voor $x = 2$ en $x = 3$.

Voer de expressie in die de functie van de integrand beschrijft:

$$\cos(x \sin t)$$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
2 CLEAR 3		Maakt geheugen leeg.
(3ALL) < (Y) ENTER		
EQN	3*3 lin. solve EQN LIST TOP	Selecteert de vergelijkingenstand.
COS RCL X	COS(X)	Geeft de vergelijking op.
X SIN	COS(XxSIN(
RCL T	COS(XxSIN(T)	
> >	COS(XxSIN(T))	
ENTER	COS(XxSIN(T))	Besluit de expressie en toont het begin ervan.
↵ SHOW	CK=E1EC LN=13	Controlesom en lengte.
C		Verlaat de vergelijkingenstand.

Integreer deze functie nu naar t tussen nul en π ; m waarbij $x = 2$.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
MODE 2 (2RAD)		Selecteert radialen.
0 ENTER ↵ π	3.1416	Geeft de grenzen van de integratie (eerst de ondergrens).
EQN	COS(XxSIN(T))	Geeft de functie weer.
↵ ∫	∫ FN d_	Vraagt om de variabele waarnaar geïntegreerd moet worden.

T X? Vraagt de waarde van X.

waarde

2 **R/S** INTEGRATING

∫ =

0.7034

x = 2. Start de integratie;
berekent het resultaat van

$$\int_0^{\pi} f(t)$$

✓ **↵** **π** **÷** 0.2239

Het eindresultaat voor $J_0(2)$.

Bereken nu $J_0(3)$ met dezelfde grenzen van integratie. U moet de grenzen van de integratie opnieuw bepalen (0, π) aangezien ze van de stapel waren geduwd door de erop volgende deling van π .

Invoer:

Weergave:

Omschrijving:

✓ **0** **ENTER** **↵** **π** 3.1416

Geeft de grenzen van de integratie (eerst de ondergrens).

EQN COS(XxSIN(T))

Geeft de huidige vergelijking weer.

↵ **f** ∫ FN d_

Vraagt om de variabele waarnaar geïntegreerd moet worden.

T X?

2.0000

Vraagt de waarde van X.

3 **R/S** INTEGRATING

∫ =

-0.8170

x = 3. Start de integratie;
berekent het resultaat van

$$\int_0^{\pi} f(t) \cdot$$

✓ **↵** **π** **÷** -0.2601

Het eindresultaat voor $J_0(3)$.

✓ Voorbeeld: Sinusintegraal.

Sommige problemen in de communicatietheorie (bijvoorbeeld pulstransmissie door geïdealiseerde netwerken) vereisen het berekenen van een integraal (soms sinusintegraal genoemd) van de vorm

$$S_i(t) = \int_0^t \left(\frac{\sin x}{x} \right) dx$$

Bepaal $S_i(2)$.

8-4 Vergelijkingen integreren

Voer de expressie in die de functie van de integrand beschrijft:

$$\frac{\sin x}{x}$$

Als de rekenmachine deze functie op $x = 0$ probeerde te evalueren, de ondergrens van de integratie, is een foutmelding (DIVIDE BY 0) het resultaat. Maar, normaal gesproken evalueert de de algoritmische integratie *niet* op elke grens van de integratie, tenzij de eindpunten van de interval van de intergratie erg dicht bij elkaar zijn of het getal of de steekproefpunten zijn extreem groot.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
EQN	3*3 lin. solve EQN LIST TOP	Selecteert de vergelijkingenstand.
SIN RCL X >	SIN(X) SIN(X)_	Start de vergelijking. Het afsluitende haakje is hier niet nodig.
÷ RCL X ENTER ↵ SHOW	SIN(X)÷X SIN(X)÷X CK=0EE0 LN=8	Besluit de vergelijking. Controlesom en lengte.
C		Verlaat de vergelijkingenstand.

Integreer deze functie nu naar x (dat is X) van nul tot 2 ($t = 2$).

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
MODE 2 (2RAD)		Selecteert radialen.
0 STO X ENTER 2 EQN	2 SIN(X)÷X	Geeft de integratiegrenzen op (eerst de ondergrens). Geeft de huidige vergelijking weer.
↵ / X	INTEGRATING j = 1.6054	Berekent het resultaat voor $Si(2)$.

Nauwkeurigheid van integratie

De rekenmachine kan de waarde van een integraal niet precies berekenen. Het resultaat is slechts een *benadering*. De nauwkeurigheid hiervan is afhankelijk van de nauwkeurigheid van de functie zelf, zoals bekend wordt met uw vergelijking. Dit wordt beïnvloed door afrondingsfouten door afrondingsfouten in de rekenmachine en de nauwkeurigheid van empirische constanten.

Integralen van functies met bepaalde karakteristieken zoals steile pieken en snelle oscillaties *kunnen* fout worden berekend, maar waarschijnlijk is dat niet. De algemene karakteristieken van functies die problemen geven, en de technieken om ze te vermijden, vindt u in aanhangsel E.

Nauwkeurigheid opgeven

De formaatsinstelling van het scherm (FIX, SCI, ENG, of ALL) bepaalt de nauwkeurigheid van de integratie *berekening*; hoe groter het aantal weergegeven cijfers, des te groter is de nauwkeurigheid van de berekende integraal (en des te groter de benodigde tijd om het te berekenen). Als er niet veel cijfers zijn om weer te geven, is de berekening des te sneller, maar de rekenmachine neemt dan aan dat de functie nauwkeurig is aan alleen het aantal opgegeven cijfers.

Om de *nauwkeurigheid* van de integratie op te geven, stelt u de weergave zo in dat het scherm *niet meer* cijfers toont dan u nauwkeurig genoeg vindt *in de waarde van de integraal*. U treft daarna dezelfde nauwkeurigheid aan in het resultaat van de integratie.

Is het weergegeven van breuken ingeschakeld (flag 7 is dan gezet), dan wordt de nauwkeurigheid bepaald door de vorige instelling van de weergave.

De nauwkeurigheid interpreteren

Na het berekenen van de integraal, zet de rekenmachine de geschatte *onnauwkeurigheid* van het resultaat in het Y-register. Druk op $\boxed{x \leftrightarrow y}$ om de waarde van de onnauwkeurigheid te zien.

Bijvoorbeeld, is de integraal $Si(2)$ gelijk aan $1,6054 \pm 0,0002$, dan is 0,0002 de fout of onnauwkeurigheid.

Voorbeeld: Onnauwkeurigheid opgeven.

Staat de weergave ingesteld op SCI 2, bereken dan de integraal in de expressie van $S_i(2)$ (uit het vorige voorbeeld).

	Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
	DISPLAY 2 (2SCI) 2	1.61E0	Geeft wetenschappelijke notatie op met twee decimalen, zodat de functie op twee decimalen nauwkeurig is.
✓		0.00E0 2.00E0	Zet de integratiegrenzen terug van het Z- en T-register naar het X- en Y-register.
		SIN(X)÷X	Geeft de huidige vergelijking weer.
	X	INTEGRATING ∫ =	De integraal benaderd op twee decimalen.
		1.61E0 1.61E-2	De onnauwkeurigheid van de benadering van de integraal.

De integraal is $1,61 \pm 0,0161$. De onnauwkeurigheid heeft geen invloed op de benadering tot in de derde decimaal, dus u kunt aannemen dat alle weergegeven cijfers nauwkeurig zijn.

Als de onnauwkeurigheid van een benadering groter is dan wat u wilt tolereren, kunt u het aantal cijfers in het weergave formaat vermeerderen en de integratie herhalen (aangenomen dat $f(x)$ nog steeds nauwkeurig is berekend tot het aantal cijfers op het scherm). Over het algemeen, vermindert de onnauwkeurigheid van een integratie berekening met een tien factor voor elke toegevoegd cijfer, opgegeven in het schermformaat.

Voorbeeld: De nauwkeurigheid veranderen.

Geef, voor de zojuist berekende integraal van $S_i(2)$, op dat het resultaat in vier decimalen nauwkeurig moet zijn in plaats van twee.

Invoer:

Weergave:

Omschrijving:

DISPLAY (2SCI)

1.6079E-2

Zet de nauwkeurigheid op vier decimalen. De fout uit het vorige voorbeeld staat nog op het scherm.

✓

0.0000E0
2.0000E0

Zet de integratiegrenzen terug uit het Z- en T-register naar het X- en Y-register.

SIN(X)÷X

Geef de huidige vergelijking weer.

X

INTEGRATING

Berekent het resultaat.

∫ =
1.6054E0
1.6056E-4

De fout is nu nog maar 1/100 van de fout bij een instelling van SCI 2.

DISPLAY (2SCI)

0.0002

Herstelt FIX 4 formaat.

MODE (1DEG)

0.0002

Herstelt de Graden.

Deze onnauwkeurigheid geeft aan dat het resultaat *misschien* tot slechts drie decimalen nauwkeurig is. In werkelijkheid is het resultaat tot *zeven* decimalen nauwkeurig als het wordt vergeleken met de werkelijke waarde van de integraal. Doordat de onnauwkeurigheid voorzichtig wordt berekend, *is de benadering van de rekenmachine meestal veel gunstiger dan wordt aangegeven.*

Meer informatie

Dit hoofdstuk geeft u instructies voor het uitvoeren van integraties met de HP 35s. Diverse toepassingen werden genoemd. Aanhangsel E bevat meer details over de werking van het algoritme, voorwaarden die onjuiste resultaten zouden kunnen opleveren, voorwaarden die de rekentijd verlengen, en het bepalen van de huidige benadering van een integraal.

Bewerkingen met complexe getallen

De HP 35s kan werken met complexe getallen van de vorm


$$x+iy \quad x+yi \quad r\theta a$$

Er zijn bewerkingen voor complexe berekeningen (+, -, x, ÷), complexe trigonometrie (sin, cos, tan) en de wiskundige functies $-z$, $1/z$, $z_1^{z_2}$, $\ln z$, en e^z . (waarin z_1 en z_2 complexe getallen zijn).

De vorm, $x+yi$, is alleen beschikbaar in de ALG stand.

Een complex getal invoeren:

Vorm: $x+iy$

1. Typ het reële deel in.
2. Druk op .
3. Typ het imaginaire deel in.

Vorm: $x+yi$

1. Typ het reële deel in.
2. Druk op .
3. Typ het imaginaire deel in.
4. Druk op .

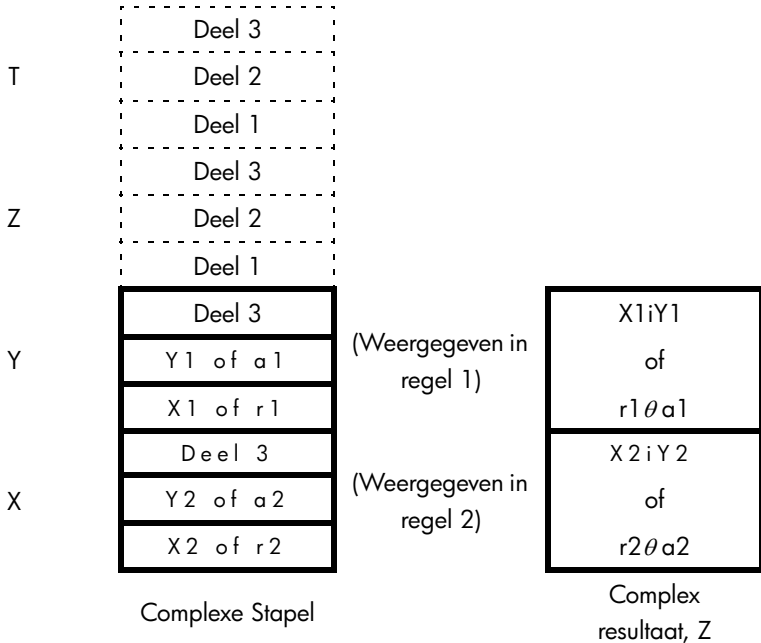
Vorm: $r\theta a$

1. Typ de waarde van r in.
2. Druk op  .
3. Typ de waarde van θ in.

De voorbeelden in dit hoofdstuk gebruiken allemaal RPN tenzij anders aangegeven.

✓ De complexe stapel

Een complex getal neemt deel 1 en deel 2 van een stapel niveau in bezit. In de RPN stand, wordt het complexe getal dat deel 1 en 2 van het X-register in bezit neemt weergegeven in regel 2, terwijl het complexe getal dat deel 1 en deel 2 van het Y-register bezit weergegeven in regel 1.



Complexe bewerkingen

Gebruik de complexe bewerkingen zoals u echte bewerkingen uitvoert in ALG en RPN stand.

✓ Een bewerking maken met een complex getal:

1. Voer het complexe getal z in zoals hierboven beschreven.
2. Selecteer de complexe functie.

9-2 Bewerkingen met complexe getallen

Functies voor één complex getal, z

Om te berekenen:	Drukt u op:
Teken veranderen, $-z$	
Inverse, $1/z$	
Natuurlijke log, $\ln z$	
Natuurlijke anti log, e^z	
Sin z	
Cos z	
Tan z	
Absolute waarde, ABS (z)	
Argument waarde, ARG (z)	

✓ Een berekening maken met twee complexe getallen:

1. Voer het eerste complexe getal z_1 in zoals eerder beschreven.
2. Voer het tweede complexe getal z_2 zoals eerder beschreven.
3. Kies de rekenkundige bewerking:

Rekenen met twee complexe getallen, z_1 en z_2

Om te berekenen:	Drukt u op:
Optelling, $z_1 + z_2$	
Aftrekking, $z_1 - z_2$	
Vermenigvuldiging, $z_1 \times z_2$	
Deling, $z_1 \div z_2$	
Machtsverheffen, $z_1^{z_2}$	

Voorbeelden:

Hier zijn een paar voorbeelden van trigonometrische en rekenkundige functies met complexe getallen:

Evalueer $\sin(2i3)$

Invoer:

DISPLAY 9 (R×i.v)
2 3 SIN

Weergave:

9.1545i-4.1689

Omschrijving:

Stelt schermformaat in.
Resultaat is $9,1545 i - 4,1689$.

Evalueer de expressie

$$z_1 \div (z_2 + z_3),$$

waarin $z_1 = 23 i 13$, $z_2 = -2i1$ $z_3 = 4 i - 3$

Voert de berekening uit als

Invoer:

DISPLAY 9 (R×i.v)
2 3 1 3 ENTER
2 1 ENTER
4 3 +
÷

Weergave:

23.0000i.13.0000
23.0000i.13.0000
-2.0000i.1.0000
-2.0000i.1.0000
23.0000i.13.0000
2.0000i.-2.0000
2.5000i.9000

Omschrijving:

Stelt schermformaat in
ENTER z1
ENTER z2
 $(z_2 + z_3)$. Resultaat is $2 i - 2$.
 $z_1 \div (z_2 + z_3)$. Resultaat is $2,5 i 9$.

Evalueer $(4 i - 2/5) \times (3 i - 2/3)$.

Invoer:

DISPLAY 9 (R×i.v)
4 . 2 . 5
ENTER

Weergave:

4.0000i.-0.4000
4.0000i.-0.4000

Omschrijving:

Stelt schermformaat in
Invoer van $4i - 2/5$

3 i . 2 . 3 +/-

4.0000i-0.4000

Invoer van $3i-2/3$

$3i-0.2/3$

x

11.7333i-3.8667

Resultaat is $11,7333i-3,8667$

Evalueer e^{z-2} , waarin $z = (1i 1)$.

Invoer:

1 i 1 ENTER

Weergave:

1.0000i-1.0000

Omschrijving:

ENTER 1i1 Gemiddeld resultaat van

2 +/- y^x

0.0000i-5.0000

Z-2, resultaat is $0i-5$

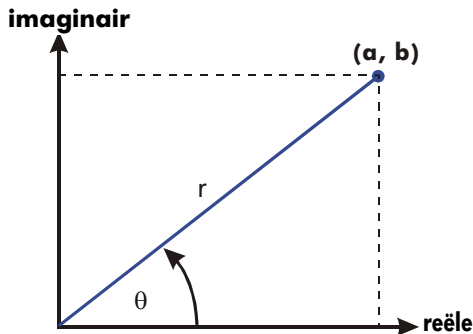
↶ e^x

0.8776i-0.4794

Eindresultaten is $0,8776 i - 0,4794$.

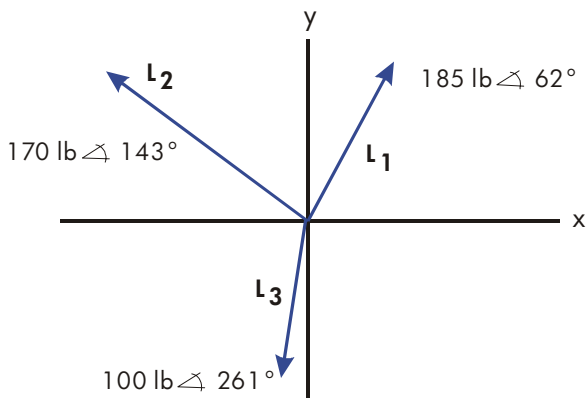
Complexe getallen in polaire notatie

Veel toepassingen gebruiken reële getallen in *polaire* vorm of *polaire* notatie. Ze gebruiken een paar getallen, net als complexe getallen, en u kunt ermee rekenen met behulp van de complexe functies.



Voorbeeld: Vectoroptelling.

Tel de volgende drie vectoren op.



Invoer:

MODE 1 (1DEG)

DISPLAY 0

(10rθa)

1 8 5 [↵] 0

6 2 ENTER

1 7 0 [↵] 0

1 4 3 ENTER

1 0 0 [↵] 0

2 6 1 +

+

[↵] >

Weergave:

185.0000062.0000

185.0000062.0000

170.00000143.00...

170.00000143.000 →

185.0000062.0000

151.45290178.660 →

178.93720111.148 →

← 9

Omschrijving:

Stelt graden in.

Stelt complexe stand in

Invoer van L_1

Invoer van L_2 .

Voert L_3 in en telt $L_2 + L_3$ op.

Telt $L_1 + L_2 + L_3$ op.

Scrollt het scherm om de rest van het antwoord te zien

U kunt een complexe bewerking met getallen maken welke complexe vormen verschillend zijn; maar, de vorm van het resultaat hangt af van de instelling in het

DISPLAY menu.

Evalueer $1i1+3\theta 10+5\theta 30$

Invoer:
MODE 1 (1 DEG)

← DISPLAY · 0

(10rθa)

1 i 1 ENTER

3 → 0 1 0

ENTER

5 → 0 3 0

+

+

Weergave:

1.4142045.0000

1.4142045.0000

3.0000010.0000

3.0000010.0000

1.4142045.0000

7.8861022.5241

9.2088025.8898

Omschrijving:

Stelt graden in.

Stelt complexe stand in

Invoer 1i1

Invoer 3θ 10

Voert 5θ 30 in en telt 3θ
10 op.

Telt 1i1, resultaat is
9,2088θ 25,8898

Complexe getallen in Vergelijkingen

U kunt complexe getallen als vergelijkingen intypen. Wanneer een vergelijking wordt weergegeven, worden alle numerieke vormen getoond zoals ze zijn ingevoerd, zoals xiy , of $r\theta a$

Wanneer u een vergelijking evalueert en gevraagd wordt om variabele waarden, kunt u complexe getallen invoeren. De waarden en formaat van het resultaat worden gecontroleerd door de scherminstelling. Dit is hetzelfde als rekenen in de ALG stand.

Vergelijkingen die complexe getallen bevatten kunnen opgelost en geïntegreerd worden.

Complex getal in een programma

In een programma, kunt u een complex getal invoeren. Bijvoorbeeld, $1i2+30$ $10+5$

θ 30 in een programma is:

Programmaregels: (ALG-stand)

```
F001 LBL F  
F002 1i2+3010+5030  
F003 RTN
```

Omschrijving

Hier begint het programma

Wanneer u bezig bent met een programma en wordt gevraagd voor waarden met INPUT instructies, kunt u complexe getallen invoeren. De waarden en formaat van het resultaat worden gecontroleerd door de scherminstelling.







Het programma dat een complex getal bevat kan worden opgelost en geïntegreerd.

Vector berekening

Vanuit een wiskundig standpunt gezien, is een vector een matrix van 2 of meer elementen gerangschikt in een rij of kolom.

Natuurkundige vectoren die meer dan twee of drie componenten hebben en natuurkundige hoeveelheden kunnen vertegenwoordigen zoals positie, snelheid, acceleratie, krachten, momenten, lineaire en hoekvormige impuls hoekvormige positie en acceleratie, etc.

Een vector invoeren:



1. Druk op  
2. Voer het eerste getal voor de vector in.
3. Druk op   en voer een tweede getal in voor een 2-D of 3-D vector.
4. Druk op   en voer een derde getal in voor een 3-D vector.

De HP 35s kan geen vectoren hanteren met meer dan 3 dimensies.

Vectorbewerkingen

✓ Optelling en aftrekking:

Het optellen en aftrekken van vectoren vereist dat twee vector operands dezelfde lengte hebben. Pogingen om vectoren met verschillende lengtes op tellen en af te trekken hebben als resultaat de foutmelding "INVALID DATA".

1. De eerste vector invoeren
2. De tweede vector invoeren
3. Druk op  of 

✓ Bereken $[1,5,-2,2]+[-1,5,2,2]$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
MODE 5 (SRPN)		Verandert in de RPN stand (indien nodig)
→ 1 . 5 ↵	[1.5000,-2.2000]	Voert $[1,5,-2,2]$
, +/- 2 . 2	[1.5000,-2.2000]	
ENTER		
→ +/- 1 . 5	[1.5000,-2.2000]	Voert $[-1,5,2,2]$
↵ , 2 . 2	[-1.5,2.2]	
+	0.0000	Twee vectoren erbij optellen
	[0.0000,0.0000]	

Bereken $[-3,4,4,5]-[2,3,1,4]$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
MODE 4 (4RLG)		Verandert in de ALG stand
→ +/- 3 . 4	[-3.4,4.5]	Voert $[-3,4,4,5]$
↵ , 4 . 5 >		
- → 2 . 3	←[-3.4,4.5]-[2.3,1.4]	Voert $[2,3,1,4]$
↵ , 1 . 4		
ENTER	[-3.4,4.5]-[2.3,1.4]	Twee vectoren vanaf trekken
	[-5.7000,3.1000]	

✓ **Vermenigvuldiging en deling met een scalair:**

1. Voer een vector in
2. Voer een scalair in
3. Druk **×** voor vermenigvuldigen of **÷** voor delen

✓ Bereken $[3,4] \times 5$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
MODE 5 (SRPN)		Verandert in de RPN stand
2 0 0 0 0 3 2 0 0 0 0 4	[3.0000,4.0000]	Voert [3,4]
ENTER	[3.0000,4.0000]	
5	[3.0000,4.0000] 5_	Voert 5 als een scalair in
X	0.0000 [15.0000,20.0000]	Voert een vermenigvuldiging uit

Bereken $[-2,4] \div 2$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
MODE 4 (4RLG)		Verandert in de ALG stand
2 0 0 0 0 2 2 0	[-2,4]_	Voert [-2,4]
0 4 >		
÷ 2	[-2,4]÷2	Voert 5 als een scalair in
ENTER	[-2,4]÷2 [-1.0000,2.0000]	Voert een deling uit

Absolute waarde van de vector

De absolute waarde functie "ABS", wanneer toegepast op een vector, produceert de grootte van de vector. Voor een vector $A=(A_1, A_2, \dots, A_n)$, wordt de grootte

omschreven als $|A| = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + \dots + A_n^2}$.

1. Druk op **2** **ABS**
2. Voer een vector in
3. Druk op **ENTER**

Bijvoorbeeld: Absolute waarde van vector [5,12]:

2 **ABS** **2** **0** **0** **0** **5** **2** **0** **0** **0** **1** **2** **ENTER**. Het antwoord is 13. In RPN:
MODE **5** (SRPN) **2** **0** **0** **0** **5** **2** **0** **0** **0** **1** **2** **2** **ABS**.

Uitwendig product

De DOT functie wordt gebruikt om het uitwendig product van twee vectoren met dezelfde lengte te berekenen. Pogingen om het uitwendig product van twee vectoren met verschillende lengte te berekenen, krijgen een foutmelding "INVALID DATA" als resultaat.

Voor 2-D vectoren: $[A, B], [C, D]$, wordt het uitwendig product bepaald als $[A, B] \cdot [C, D] = A \times C + B \times D$.

Voor 3-D vectoren: $[A, B, X], [C, D, Y]$, wordt het uitwendig product bepaald als $[A, B, X] \cdot [C, D, Y] = A \times C + B \times D + X \times Y$

1. De eerste vector invoeren
2. Druk op **[X]**
3. De tweede vector invoeren
4. Druk op **[ENTER]**

Let op: Het teken, **[X]**, betekent hier "uitwendig product" inplaats van "inwendig product". Voor inwendig product, zie hoofdstuk 17.














Bereken het uitwendig product van twee vectoren, $[1,2]$ and $[3,4]$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
[MODE] [4] (4ALG)		Verandert in de ALG stand
[>] [1] [,] [2]	$[1,2]_$	Voert de eerste vector in $[1,2]$
[>]		
[X] [>] [3] [,] [4]	$[1,2] \times [3,4]$	Voert [X] uit voor uitwendig product en voert de tweede vector in
[4]		
[ENTER]	11.0000	Het uitwendig product van twee vectoren is 11

✓ Bereken het uitwendig product van twee vectoren, $[9,5]$ and $[2,2]$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
[MODE] [5] (5RPN)		Verandert in de RPN stand
[>] [9] [,] [5]	$[9.0000,5.0000]$	Voert de eerste vector $[9,5]$
[ENTER]	$[9.0000,5.0000]$	
[>] [2] [,] [2]	$[9.0000,5.0000]$ $[2,2]$	in en de tweede $[2,2]$

10-4 Vector berekening

  3  ,  4	20.0000
 ABS	5.0000
  0  ,  5	5.0000
 ABS	5.0000
	20.0000
	25.0000
	90
	0.8000
 ACOS	90
	36.8699

De hoeveelheid van vector [3,4]

De hoeveelheid van vector [0,5]

Vermenigvuldigt twee vectoren

Deelt twee waarden

De hoek tussen twee vectoren is 36,8699

Vectoren in Vergelijkingen

Vectoren kunnen in vergelijkingen gebruikt worden en in vergelijking variabelen zoals echte nummers. Een vector kan ingevoerd worden als er gevraagd wordt om een variabele.

Vergelijkingen die vectors bevatten kunnen opgelost worden, maar de oplossing is beperkt in zijn mogelijkheden als de onbekende een vector is.

Vergelijkingen die vectors bevatten kunnen geïntegreerd worden, maar het resultaat van de vergelijking moet echt of een 1-D vector zijn of een vector met 0 als de tweede en derde elementen.

Vectoren in Programma's

Vectoren kunnen in een programma op dezelfde manier gebruikt worden als echte en complexe getallen

Bijvoorbeeld, $[5, 6] + 2 \times [7, 8] \times [9, 10]$ in een programma is:

Programmaregels:

```
G0001 LBL G
G0002 [5,6] + 2 x [7,8] x[9,10]
G0003 RTN
```

Omschrijving:

Hier begint het programma
[5,6]

Een vector kan ingevoerd worden als er gevraagd wordt om een waarde voor een variabele. Programma's die vectors bevatten kunnen voor oplossen en integreren gebruikt worden.

Vectors creëren uit Variabelen of Registers

Het is mogelijk om vectoren te creëren die de inhoud van geheugen variabelen bevatten, stapel registers of waarden van de indirecte registers, in start of programmastand.

In de ALG stand, begin met het invoeren van de vector door op **[R]** **[I]** te drukken. De RPN werkt hetzelfde als de ALG stand, behalve dat de **[EQN]** toets eerst ingedrukt moet worden, gevolgd door het indrukken van **[R]** **[I]** .


Om een element in te voeren die een waarde bevat die is opgeslagen in een geletterde variabele, druk **[RCL]** en de *variabele* letter.


Om een element in te voeren van een stapel register, druk de **[R↓]** toets en gebruik de **[>]** of **[<]** toetsen om het onderstrepingsymbool te verplaatsen zodat het onder het stapel register gebruikt kan worden en druk **[ENTER]**

Om een element in te voeren dat indirect is aangewezen door de waarde in het I of J register, druk **[RCL]** en ofwel (I) of (J).



Bijvoorbeeld, om de vector [C,REGZ, (J)] in de RPN stand te construeren, druk **[EQN]** **[R]** **[I]** dan **[RCL]** **[C]** **[←]** **[,]** **[R↓]** **[>]** **[ENTER]** **[←]** **[,]** **[RCL]** **[(J)]** **[ENTER]** .

Conversies en berekeningen met talstelsels

Het menu BASE ( **BASE**) laat u getallen invoeren en de weergave van getallen dwingen in decimale, binaire, octale en hexadecimale talstelsels.

Het menu LOGIC ( **LOGIC**) geeft toegang tot logische functies.

Het menu BASE

Menu label	Omschrijving
DEC	De <i>Decimale stand</i> . Dit is de normale rekenmachine stand
HEX	<i>Hexadecimale stand</i> . De HEX annunciator wordt weergegeven als deze stand werkzaam is. Getallen worden weergegeven in hexadecimaal formaat. In de RPN stand ,reageren de toetsen SIN , COS , TAN , \sqrt{x} , y^x en $1/x$ als een korte manier om de cijfers A tot F in te voeren. In de ALG stand, druk RCL A, B, C, D, E of F voor het invoeren van de cijfers A tot F.
OCT	De <i>Octale stand</i> . De OCT annunciator wordt weergegeven wanneer deze stand actief is. Getallen worden weergegeven in Octaal formaat.
BIN	De <i>Binaire stand</i> . De BIN annunciator wordt weergegeven wanneer deze stand actief is. Getallen worden weergegeven in Binair formaat. Als een getal meer dan 12 cijfers heeft, kan met de  > en  < toetsen het gehele getal gezien worden. (Zie "Vensters voor Lange Binaire getallen" later in dit hoofdstuk.)
d	geplaatst aan het eind van een getal betekent dat dit getal een decimaal getal is
h	geplaatst aan het eind van een getal betekent dat dit getal een hexadecimaal getal is. Om een hexadecimaal getal in te voeren, typ het getal gevolgd door "h"

o	geplaatst aan het eind van een getal betekent dat dit getal een octaal getal is. Om een octaal getal in te voeren, typ het getal gevolgd door "o"
b	geplaatst aan het einde van een getal betekent dat dit getal een binair getal is. Om een binair getal in te voeren, typ het getal gevolgd door "b"

Voorbeelden: Het talstelsel van een getal converteren.

De volgende toetsen zorgen voor de conversies.

Converteer $125,99_{10}$ naar hexadecimaal, octaal, en binair.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
1 2 5 BASE	7Dh	Converteert het decimaal getal naar 16.
2 (2HEX)	175o	Talstelsel 8.
BASE 3 (3OCT)	1111101b	Talstelsel 2.
BASE 4 (4BIN)	125.0000	
BASE 1 (1DEC)		

Opmerking: Wanneer niet decimale talstelsels worden gebruikt, wordt alleen het gehele deel van getallen gebruikt voor weergave. De gebroken delen worden gehouden (tenzij bewerkingen worden uitgevoerd die ze wissen) en worden weergegeven als het decimale talstelsel wordt geselecteerd.

Converteer $24FF_{16}$ naar binair. Het binaire getal is langer dan 14 cijfers (het maximum op het scherm).

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
✓ BASE 2 (2HEX)	24FFh	Gebruik de toets om "F" in te voeren.
2 4		
BASE 6 (6h)		

 **BASE** **4** (4BIN)

1001001111111111 ➔

Het gehele binaire getal past niet op het scherm. De

annunciator ➔ wijst erop dat het getal links nog langer is.

Geeft de rest van het getal weer. Het gehele getal is 1001001111111111_b.

←_b

1001001111111111 ➔

Geeft de eerste 14 cijfers weer.

 **BASE** **1** (1DEC)



9.471.0000

Terug naar decimaal.

u kunt het **BASE** menu gebruiken voor het invoeren van het talstelsel –n teken b/o/d/h gevolgd door de operand om het 2/8/10/16 talstelsel in elke base stand in te voeren. Een getal zonder talstelsel teken is een decimaal getal





Opmerking:

In de ALG–stand:

1. De resultaat talstelsel wordt bepaald door de huidige talstelsel instelling.
2. Als er geen actieve commandoregel is (er is geen blinkende cursor in regel 1), zal het veranderen van het talstelsel de tweede regel opwaarderen voor een nieuw talstelsel.
3. Na het indrukken van **ENTER** of het veranderen van het talstelsel, zal de rekenmachine automatisch een huidig talstelsel teken toevoegen b/o/h gevolgd door het resultaat voor talstelsel 2/8/16 in regel 2.
4. Om een expressie opnieuw te bewerken, druk  of 

In de RPN–stand:

Als u een getal in regel 2 invoert, druk op **ENTER** en verander dan het talstelsel, de rekenmachine zal de talstelsel van de getallen converteren in regel 1 en regel 2, en het teken b/o/h zal worden toegevoegd gevolgd door het getal voor het talstelsel 2/8/16.

Om de volgende scherminhoud in regel 2 te kijken bekijken, druk op   of   om het scherm te veranderen

Het LOGIC Menu

Menu label	Omschrijving
AND	Logisch bit voor bit "AND" van twee argumenten. Bijvoorbeeld: AND (1100b,1010b)=1000b
XOR	Logisch bit voor bit "XOR" van twee argumenten. Bijvoorbeeld: XOR (1101b,1011b)=110b
OR	Logisch bit voor bit "OR" van twee argumenten. Bijvoorbeeld: OR (1100b,1010b)=1110b
NOT	Brengt het ene complement terug van het argument. Elke bit in het resultaat is het complement van de overeenstemmende bit in het argument. Bijvoorbeeld: NOT (1011b)= 1111111111111111111111111111111110100b
NAND	Logisch bit voor bit "NAND" van twee argumenten. Bijvoorbeeld: NAND(1100b,1010b)=1111111111111111111111111111111111111110111b
NOR	Logisch bit voor bit "NOR" van twee argumenten. Bijvoorbeeld: NOR (1100b,1010b)= 1111111111111111111111111111111111111110001b

De "NAND", "NOR", "AND", "OR", "XOR", "NOT", kunnen worden gebruikt als logische functies. Breuk, complex, vector argumenten zijn te zien als een "INVALID DATA" in een logische functie.

Rekenen met talstelsels 2, 8 en 16

U kunt berekeningen uitvoeren met gebruik van $\boxed{+}$, $\boxed{-}$, $\boxed{\times}$ en $\boxed{\div}$ in elk talstelsel. De enige toetsen die niet bruikbaar zijn in de HEX stand zijn $\boxed{\sqrt{x}}$, $\boxed{e^x}$, $\boxed{\ln}$, $\boxed{y^x}$, $\boxed{1/x}$ en $\boxed{\Sigma+}$. Maar, u moet weten dat de meeste bewerkingen anders dan aritmetisch geen bruikbare resultaten zullen opleveren aangezien de gebroken delen van de getallen zijn afgekapt.

Het rekenen in de talstelsels 2, 8 en 16 werkt met 2's complement en werkt alleen met gehele getallen:

- Heeft een getal een deel achter de komma, dan wordt dat genegeerd bij rekenkundige bewerkingen.

11-4 Conversies en berekeningen met talstelsels

- Het resultaat van een bewerking is altijd een geheel getal. (Het deel achter de komma wordt afgekapt).

Waar conversies alleen de weergave van het getal veranderen maar niet het echte getal in het X-register, *meldt aritmetisch* het getal in het X-register.

Als het resultaat van een bewerking niet kan worden getoond in geldige bits, geeft het scherm **OVERFLOW** weer en toont dan het grootste positieve of negatieve getal mogelijk.

Voorbeeld:

Hier zijn een paar voorbeelden van berekeningen in Hexadecimaal, Octaal en Binaire standen:

$$12F_{16} + E9A_{16} = ?$$

	Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
	BASE 2 (2HEX)		Kiest hexadecimaal; de annunciator HEX verschijnt.
✓	1 2 1/x BASE 6 (6h) ENTER y^x 9 SIN BASE 6 (6h) +	FC9h	Resultaat.

$$7760_8 - 4326_8 = ?$$

	BASE 3 (3OCT)	7711o	Stelt octaal in: Annunciator OCT verschijnt. Weergegeven getal wordt naar octaal geconverteerd.
✓	7 7 6 0 BASE 7 (7o) ENTER 4 3 2 6 BASE 7 (7o) -	3432o	Resultaat.

$$100_8 \div 5_8 = ?$$

✓	1 0 0 BASE 7 (7o) ENTER 5 BASE 7 (7o) ÷	14o	Het gehele deel van het resultaat.
---	---	-----	------------------------------------

$$5A0_{16} + 1001100_2 = ?$$

✓	BASE 2 (2HEX) 5 SIN 0 BASE 6 (6h) ENTER	5A0h	Kiest hexadecimaal; de annunciator HEX verschijnt.
---	---	------	---

BASE **4** (4BIN)
1 0 0 1 1 0 0

1001100b

Stel binair in; annunciator **BIN** verschijnt. Dit sluit de cijferinvoer af, dus **ENTER** is niet nodig tussen de getallen.

8 (8b)



+

10111101100b

Resultaat in binair.

BASE **2** (2HEX)

5ECh

Resultaat in hexadecimaal.

BASE **1** (1DEC)

1.516.0000

Herstelt de decimaal.

De representatie van getallen

Hoewel de weergave van een getal verandert als het talstelsel veranderd wordt, verandert er niets aan de opgeslagen vorm van het getal. Decimale getallen worden dus niet weergegeven — zolang ze niet worden gebruikt in berekeningen.

Is een getal hexadecimaal, octaal of binair, dan wordt het weergegeven met 36 bits (12 octale cijfers of 9 hexadecimale cijfers). Voorloopnullen worden niet weergegeven, maar ze zijn belangrijk omdat ze een positief getal aanduiden. Bijvoorbeeld, de binaire representatie van 125_{10} wordt weergegeven als:

1111101b

en dat is hetzelfde als deze 36 cijfers:

000000000000000000000000000000001111101b

Negatieve getallen

Het meest linkse bit (meest significant of “hoogste” bit) van een binair getal is het tekenbit. Het is 1 bij negatieve getallen. Zijn er voorafgaande nullen (die niet weergegeven worden), dan is het tekenbit 0 en het getal positief nul en het getal positief. Een negatief getal is het 2’s complement van het tegengestelde getal.

Invoer:

5 4 6 **BASE**
2 (2HEX)

Weergave:

222h

Omschrijving:

Geeft een positief decimaal getal op en converteert het naar hexadecimaal.

+/_ 5 4 6

FFFFFFDDEh

2's complement (teken veranderd).

ENTER

BASE 4 (4BIN)

1111111111111111

Binair getal; ➡ betekent dat er nog meer cijfers zijn. Het getal is negatief want het hoogste bit is 1.

>

←111111111111101➡

Geeft de rest van het getal weer door het scrollen van een scherm

>

←11011110b

Geeft het meest rechtse venster weer;

BASE 1 (1DEC)

-546.0000

Negatief decimaal getal.

Bereik van getallen

De lengte van 36 bits bepaald de lengte van getallen die hexadecimaal (9 cijfers), octaal (12 cijfers) en binair (36 cijfers) kunnen worden opgeslagen, en het bereik van decimale getallen (11 cijfers) die hiernaar geconverteerd kunnen worden.

Bereik van getallen voor conversies naar een ander talstelsel

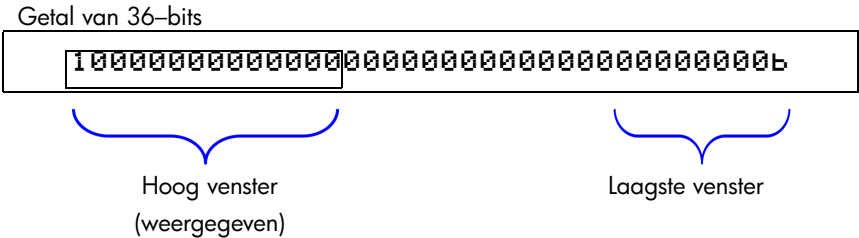
Talstelsel	Grootste positief getal	Grootste negatief getal
Hexadecimaal	7FFFFFFFh	800000000h
Octaal	37777777777o	400000000000o
Binair	01111111111111111111111111111111 11111111111111b	10000000000000000000000000000000 0000000000000b
Decimaal	34.359.738.367	-34.359.738.368

Getallen buiten dit bereik kunnen niet worden ingevoerd wanneer een niet decimaal getal is geselecteerd.

In BIN/OCT/HEX, Als een getal ingevoerd in het decimale talstelsel buiten het bereik bevalt van wat hierboven is vernoemd, dan krijg je het bericht **TOO BIG** te zien. Elke bewerking met gebruik van **TOO BIG** veroorzaakt een overflow conditie ,welke het grootste positieve of negatieve getal vervangt voor een te groot getal.

Vensters voor lange binaire getallen

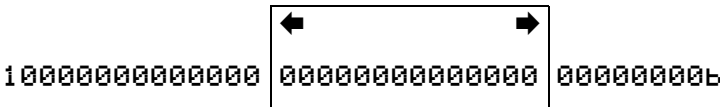
Het langste binaire getal heeft 36 cijfers. Elke 14- cijfer weergave van een lang getal wordt een *venster* genoemd.



Is een binair getal groter dan 14 cijfers, dan verschijnt de annunciator ◀ of ▶ (of beide), die aangeeft in welke richting de extra cijfers zich bevinden. Druk op de aangegeven toets (▶◀ of ▶▶) om de rest te zien.

Druk om het linker venster te tonen ▶◀

▶▶ Druk om het rechter venster te tonen



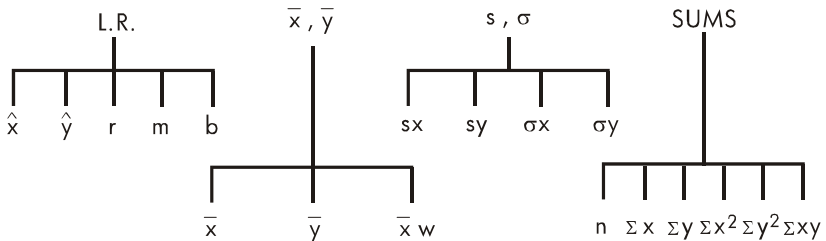
Talstelsels gebruiken in programma en vergelijkingen

Vergelijkingen en programma zijn beïnvloed door de talstelsel instelling en binaire, octale en hexadecimale getallen kunnen in vergelijking ingevoerd worden en ook in programma als de rekenmachine vraagt om een variabele. Resultaten worden getoond volgens het huidige talstelsel.

Statistische bewerkingen

De statistische menu's van de HP 35s bieden functies om gegevens met een of twee variabelen statistische te analyseren (echte getallen):

- Gemiddelde afwijkingen en standaardafwijkingen van een steekproef en een populatie.
- Lineaire regressie en lineaire schatting (\hat{x} en \hat{y}).
- Gewogen gemiddelde (x gewogen met y).
- Statistische optellingen: n , Σx , Σy , Σx^2 , Σy^2 , en Σxy .



Statistische gegevens invoeren




Statistische gegevens met een of twee variabele voert u in (en verwijdert u) met de toets $\Sigma+$ (of $\leftarrow \Sigma-$). De waarden worden geaccumuleerd als opgetelde gegevens in zes *statistische registers* (-27 tot en met -32), waarvan de namen verschijnen in het menu SUMS. (Druk op \rightarrow **SUMS** en zoek naar n Σx Σy Σx^2 Σy^2 Σxy).


Opmerking


Maak altijd de statistische registers leeg voordat u nieuwe gegevens gaat invoeren (druk op \rightarrow **CLEAR** **4** (4Σ)).





Gegevens met één variabele invoeren





1. Druk op  **CLEAR**  (4Σ) om de vorige statistische gegevens te wissen.
2. Geef iedere waarde van x op en druk op .
3. Het scherm toont n , het aantal statistische gegevens. De waarden worden nu geaccumuleerd.


Door op  te drukken worden er eigenlijk twee waarden in de statistische registers opgeslagen, want de waarde die toevallig in het Y -register staat wordt als de y -waarde geaccumuleerd. Daardoor kan de rekenmachine lineaire regressie uitvoeren en waarden weergeven die gebaseerd zijn op y , zelfs als u alleen maar x -gegevens hebt ingevoerd — ja zelfs als u een ongelijk aantal x - en y -waarden hebt ingevoerd. Er treedt geen fout op, maar de resultaten zijn natuurlijk niet zinvol.

Om een waarde in het scherm terug te roepen, drukt u *direct nadat deze is ingevoerd* op  **LASTx**.

✓ Gegevens met twee variabelen invoeren

Wanneer de gegevens een paar variabelen zijn, voer dan eerst de afhankelijke variabele in (de tweede variabele van het paar) en druk op , en voer dan de onafhankelijke variabele in (de eerste variabele van het paar) en druk op .

1. Druk op  **CLEAR**  (4Σ) om de vorige statistische gegevens te wissen.
2. Geef *eerst* de y -waarde op en druk op .
3. Geef de overeenstemmende x -waarde op en druk op .
4. Het scherm toont n , het aantal statistische gegevensparen dat u hebt ingevoerd.
5. Ga door met het invoeren van x , y -paren, n wordt opgewaardeerd met elke invoer.

Om direct na het invoeren een x -waarde terug te roepen, drukt u op  **LASTx**.

Fouten verbeteren in de gegevensinvoer

Maakt u een fout bij het invoeren van statistische gegevens, verwijder de fout dan en geef de juiste gegevens op. Zelfs als van het x , y -paar maar een getal verkeerd is, moet u *beide* gegevens opnieuw invoeren.

Statistische gegevens corrigeren:

1. Voer de onjuiste gegevens opnieuw in, maar druk nu niet op $\Sigma+$, maar op \leftarrow $\Sigma-$. Hiermee worden de waarden verwijderd en wordt n verminderd.
 2. Geef de juiste waarden op met $\Sigma+$.
- ✓ Als de onjuiste gegevens diegene zijn die net zijn ingevoerd, druk dan op \leftarrow $\text{LAST } x$ om ze terug te halen, en dan op \leftarrow $\Sigma-$ om ze te verwijderen. (De onjuiste y -waarde was nog in het Y -register en zijn x -waarde was opgeslagen in de $\text{LAST } X$ register). Na het wissen van de onjuiste statistische gegevens, zal de rekenmachine de waarde van het Y -register tonen in regel 1 en de waarde van n in regel 2.

Voorbeeld:

Geef de x , y onjuiste waarden links op, en corrigeer ze met de juiste waarden rechts:

Initiaal x , y	Gecorrigeerde x , y
20, 4	20, 5
400, 6	40, 6

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
\leftarrow CLEAR 4 (4Σ)		Wist de bestaande statistische gegevens.
✓ 4 ENTER 2 0 $\Sigma+$	4 . 0000 1 . 0000	Voert het eerste nieuwe gegevenspaar in.
✓ 6 ENTER 4 0 0 $\Sigma+$	6 . 0000 2 . 0000	Schermt toont n , het aantal paren dat u heeft ingevoerd.
\leftarrow LAST x	6 . 0000 400 . 0000	Haalt de laatste x -waarde terug. De laatste y is nog in het Y -register.
\leftarrow $\Sigma-$	6 . 0000 1 . 0000	Verwijdert het laatste paar.
✓ 6 ENTER 4 0 $\Sigma+$	6 . 0000 2 . 0000	Geeft het laatste paar opnieuw op.
✓ 4 ENTER 2 0 \leftarrow $\Sigma-$	4 . 0000 1 . 0000	Verwijdert het eerste paar.





✓ **5** **ENTER** **2** **0** **Σ+** 5.0000
 2.0000

Geef het eerste paar opnieuw op. Er staan nog steeds twee paren in de statistische registers.

Statistische berekeningen







Nadat u de gegevens hebt ingevoerd, kunt u de functies in de statistiekmenu's gaan gebruiken.

Statistiekmenu's

Menu	Toets	Omschrijving
L.R.	 L.R.	Het menu voor lineaire regressie: lineaire schatting \hat{x} \hat{y} en curve-fitting r m b . Zie "Lineaire regressie" verderop in dit hoofdstuk.
\bar{x}, \bar{y}	 \bar{x}, \bar{y}	Het menu voor gemiddelden: \bar{x} \bar{y} $\bar{x}w$. Zie "Gemiddelde" hieronder.
s, σ	 s, σ	Het menu voor de standaarddeviatie: s_x s_y σ_x σ_y . Zie "Standaarddeviatie van steekproef" en "Standaarddeviatie van populatie" verderop in dit hoofdstuk.
SUMS	 SUMS	Het sommeringsmenu: Σx Σy Σx^2 Σy^2 Σxy . Zie "Statistieken sommeren" verderop in dit hoofdstuk.

Gemiddelde

Het gemiddelde is het wiskundige gemiddelde van een aantal getallen.

- Druk op  **\bar{x}** (\bar{x}) voor het gemiddelde van de x -waarden.
- Druk op  **\bar{x}, \bar{y}**  (\bar{y}) voor het gemiddelde van de y -waarden.
- Druk op  **\bar{x}, \bar{y}**   ($\bar{x}w$) voor het *gewogen* gemiddelde van de x -waarden, waarbij de y -values als gewicht gelden. De gewichten hoeven geen gehele getallen te zijn.

12-4 Statistische bewerkingen

Voorbeeld: Gemiddelde (Eén variabele).

Productiechef May Kitt wil de gemiddelde duur van het productieproces weten. Ze kiest zes willekeurige werknemers, observeert ze terwijl ze hun werk doen, en noteert de volgende tijden (in minuten):

15,5	9,25	10,0
12,5	12,0	8,5

Bereken de gemiddelde tijdsduur. (Beschouw alle gegevens als x -waarden.)

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
CLEAR 4 (4Σ)		Maakt de statistische registers leeg.
1 5 . 5 Σ+	1.0000	Voert de eerste tijdsduur in.
9 . 2 5 Σ+ 1 0		Voert de overige gegevens in;
Σ+ 1 2 . 5 Σ+ 1	6.0000	zes gegevens in totaal.
2 Σ+ 8 . 5 Σ+		
\bar{x}, \bar{y} (\bar{x})	\bar{x} \bar{y} $\bar{x}\bar{y}$ 11.2917	Berekent de gemiddelde tijdsduur.

Voorbeeld: Gewogen gemiddelde (Twee variabelen).

Een fabriek koopt vier keer per jaar een zeker onderdeel. In het vorige jaar waren dat:

Stuksprijs (x)	\$4,25	\$4,60	\$4,70	\$4,10
Aantal (y)	250	800	900	1000

Bepaal de gemiddelde prijs (gewogen naar de aangekochte hoeveelheid) voor dit deel. Denk eraan dat u eerst y , het gewicht (frequentie), en daarna x , de prijs, opgeeft.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
CLEAR 4 (4Σ)		Maakt de statistische registers leeg.
✓ 2 5 0 ENTER 4 .		Voert gegevens in; toont n .
2 5 Σ+		
✓ 8 0 0 ENTER 4 .		
6 Σ+		
✓ 9 0 0 ENTER 4 .	900.0000	
7 Σ+	3.0000	



1 0 0 0 ENTER 4
 1 Σ+
 ⏪ x̄ ȳ > > (x̄ w)

1.000.0000
 4.0000
 x̄ ȳ x̄ w
 4.4314

Vier paren geaccumuleerd.
 4.0000
 Berekent het gemiddelde, gewogen naar de aangeschafte hoeveelheid.

Standaardafwijking van een steekproef

De standaardafwijking van een steekproef geeft u een indruk hoe de waarden rondom het gemiddelde verdeeld zijn. De standaardafwijking veronderstelt dat de gegevens een steekproef zijn van een grotere hoeveelheid gegevens en wordt berekend met $n - 1$ als deler.

- Druk op (σx) voor de standaardafwijking van de x-waarden.
- Druk op (σy) voor de standaardafwijking van de of y-waarden.

De (σx) en (σy) items in dit menu worden beschreven in het volgende deel, "Standaardafwijking van bevolking."

Voorbeeld: Standaardafwijking van een steekproef.

Met dezelfde gegevens als hierboven in het voorbeeld "gemiddelde" wil May Kitt de standaarddeviatietijd (sx) van het proces weten:

15,5	9,25	10,0
12,5	12,0	8,5

Bereken de standaardafwijking van de productietijden. (Beschouw alle gegevens als x-waarden.)

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
CLEAR 4 (4Σ)		Maakt de statistische registers leeg.
1 5 . 5 Σ+	1.0000	Voert de eerste tijdsduur in.
9 . 2 5 Σ+ 1 0		Voert de overige gegevens in; zes gegevens in totaal.
Σ+ 1 2 . 5 Σ+ 1		
2 Σ+ 8 . 5 Σ+	6.0000	
(σx)	σx σy σx σy 2.5808	Berekent de standaardafwijking van de productietijd.

12-6 Statistische bewerkingen

Standaardafwijking van bevolking

De standaardafwijking geeft aan hoe de gegevens rondom het gemiddelde verdeeld zijn. Werken we met een bevolking, dan nemen we aan dat er geen sprake is van een steekproef, maar dat *alle* gegevens bekend zijn. We gebruiken nu n als deler.

- Druk op (σ^x) voor de standaardafwijking van een bevolking van de x -waarden.
- Druk op (σ^y) voor de standaardafwijking van een bevolking van de y -waarden.

Voorbeeld: Standaardafwijking van een bevolking.

Oma Hinkle heeft vier volwassen zoons met een lengte van 170, 173, 174 en 180 cm. Bepaal de standaardafwijking van deze lengtes.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
(4Σ)		Maakt de statistische registers leeg.
		Voert gegevens in. Vier gegevenspunten zijn geaccumuleerd.
	4.0000	Berekent de standaardafwijking van de bevolking.
	$\Sigma x \Sigma y \Sigma x^2 \Sigma y^2$	
(σ^x)	3.6315	

Lineaire regressie

Lineaire regressie, L.R. (ook genoemd *lineaire schatting*) is een statistische methode om een rechte lijn te vinden die het best overeenkomt met een reeks x , y -gegevens.

Opmerking



Om de melding STAT ERROR te vermijden, moeten de gegevens worden ingevoerd, *voordat* u een van de functies in het menu L.R. uitvoert.

Het menu L.R. (lineaire regressie)

Menu-toets	Omschrijving
\hat{x}	Schat (voorspelt) x voor een gegeven hypothetische waarde van y , gebaseerd op de lijn die uit de gegevens is berekend.
\hat{y}	Schat (voorspelt) y voor een gegeven hypothetische waarde van x , gebaseerd op de lijn die uit de gegevens is berekend.
r	Correlatiecoëfficiënt voor de (x, y) -gegevens. De correlatiecoëfficiënt is een getal tussen -1 en $+1$ dat aangeeft hoe goed de berekende lijn overeenkomt met de gegevens.
m	Helling van de berekende lijn.
b	y -intercept van de berekende lijn.

- ✓ ■ Om een geschatte waarde te vinden voor x (of y), geeft u een hypothetische waarde op voor y (of x) en drukt u op  [L.R.] (\hat{x}) (of  [L.R.]  (\hat{y}).
- Om de waarden te vinden die het best overeenkomen met de lijn die door uw gegevens loopt, drukt u op  [L.R.] gevolgd door r , m of b .

Voorbeeld: Curve Fitting.

De opbrengst van een nieuwe variëteit van rijst is afhankelijk van de bemesting met stikstof. Bepaal de lineaire relatie tussen de volgende gegevens: de correlatiecoëfficiënt, de helling, en de y -intercept.

X, hoeveelheid stikstof (kg per hectare)	0,00	20,00	40,00	60,00	80,00
Y, Graanopbrengst (metrieke tonnen per hectare)	4,63	5,78	6,61	7,21	7,78

Invoer:

 [CLEAR] [4] (4 Σ)

Weergave:

Omschrijving:

Wist de vorige statistische gegevens.

✓ **4** **.** **6** **3** **ENTER** **0**
 $\Sigma+$
 ✓ **5** **.** **7** **8** **ENTER** **2**
0 $\Sigma+$ 7.2100
 ✓ **6** **.** **6** **1** **ENTER** **4**
0 $\Sigma+$ 4.0000
 ✓ **7** **.** **2** **1** **ENTER** **6**
0 $\Sigma+$
 ✓ **7** **.** **7** **8** **ENTER** **8** 7.7800
0 $\Sigma+$ 5.0000
 \leftarrow **L.R.** **>** **>** (r) \hat{x} \hat{y} r m b
 0.9880

 $>$ \hat{x} \hat{y} r m b
 0.0387
 $>$ \hat{x} \hat{y} r m b
 4.8560

Voert gegevens in; toont n .

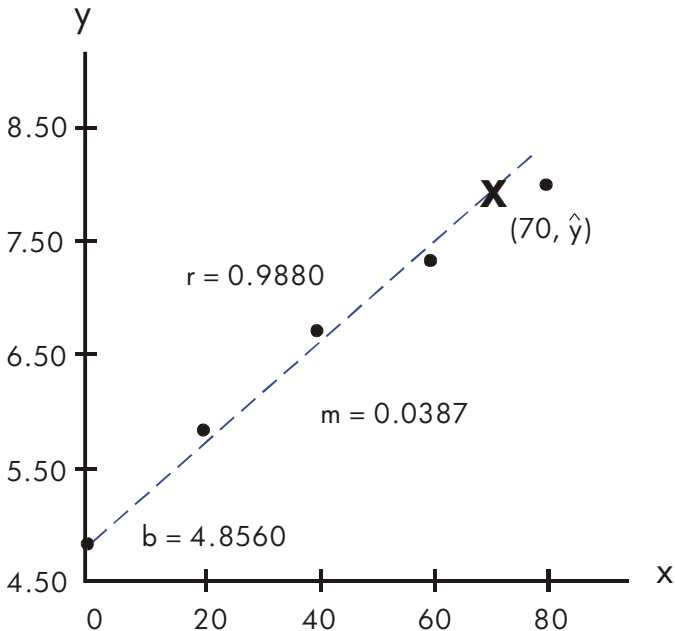
Vijf paren gegevens ingevoerd.

Geeft het menu van de lineaire regressie weer.

Correctiecoëfficiënt; gegevens benaderen een rechte lijn.

Richtingscoëfficiënt van de regel.

y -intercept.



Stel dat er 70 kg stikstofmest wordt gebruikt? Voorspel de opbrengst op grond van de bovenstaande statistiek.

Invoer:

Weergave:

Omschrijving:



70

7.7800

Voert de hypothetische x -waarde in.

70_

LR **>**

\hat{x} \hat{y} r m b

Dit is de voorspelde opbrengst in tonnen per hectare.

7.5615

Nauwkeurigheidbeperkingen van de gegevens

De rekenmachine werkt met een beperkte precisie en dus zullen er afrondingsfouten ontstaan. Hier zijn twee voorbeelden:

Normaliseren van dicht bijeenliggende, grote getallen

De rekenmachine is wellicht niet in staat de standaardafwijking en lineaire regressie te herkennen voor een variabele waarvan de waarden relatief weinig verschillen.

Om dit te voorkomen, kunt u de gegevens normaliseren door iedere waarde in te voeren als het verschil met een centrale waarde (bijvoorbeeld het gemiddelde).

Voor genormaliseerde x -waarden moet dit verschil achteraf worden opgeteld bij

een berekening van \bar{x} en \hat{x} , en \hat{y} en b moeten ook worden bijgesteld.

Bijvoorbeeld, als de x -waarden zijn 7776999, 7777000, en 7777001, dan geeft

u ze op als -1 , 0 en 1 ; vervolgens telt u 7777000 op bij \bar{x} en \hat{x} . Voor b , telt u

7777000 $\times m$ bij. Om \hat{y} te berekenen geeft u een waarde van x op verminderd met 7777000.

Soortgelijke onnauwkeurigheden kunnen optreden de waarden van x en y in een heel andere orde van grootte liggen. Ook hier kan het wijzigen van de gegevens het probleem voorkomen.

Effect van verwijderde gegevens

Met verwijdert u niet de afrondingsfouten die misschien in de statistische registers zijn ontstaan. Het verschil is niet ernstig, tenzij de onjuiste gegevens aanmerkelijk groter zijn dan de juiste gegevens. In dat geval is het wellicht verstandig alle gegevens te wissen en opnieuw te beginnen.
















12-10 Statistische bewerkingen




Waarden in de statistische registers optellen

De statistische registers zijn zes unieke locaties in het geheugen waarin de ingevoerde waarden worden geaccumuleerd.


Statistieken sommeren


Met  **SUMS** hebt u toegang tot de inhoud van de statistische registers:










- (Π) voor het oproepen van het getal van de ingevoerde data sets.
- Druk op  (Σx) om de som van de x -waarden op te roepen.
- Druk op   (Σy) om de som van de y -waarden op te roepen.
- Druk op    (Σx^2),     (Σy^2), en      (Σxy) om de som van de kwadraten en de som van de producten van de x - en y -waarden op te roepen. Deze waarden zijn van belang bij het uitvoeren van andere statistische berekeningen die door de rekenmachine kunnen worden uitgevoerd.

Hebt u statistische gegevens ingevoerd, dan hebt u toegang tot de statistische registers. Druk op  **MEM** **1** (**1VAR**) **ENTER** en gebruik  en  om de statistische registers weer te geven.

Voorbeeld: De statistische registers bekijken.

Gebruik  om de paren (1,2) en (3,4) in de statistische registers op te slaan. Bekijk nu de opgeslagen statistische waarden.

	Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
✓	 CLEAR 4 (4Σ)		Maakt de statistische registers leeg.
✓	2 ENTER 1 $\Sigma+$	2.0000	Voert het eerste paar in (1,2).
✓	4 ENTER 3 $\Sigma+$	1.0000 4.0000 2.0000	Voert het tweede paar in (3,4).

	$n =$	↑ Toont de VAR-catalogus en bekijkt
	2.0000	↓ het register n .
	$\Sigma xy =$	↑ Bekijkt het register Σxy .
	14.0000	↓
	$\Sigma y^2 =$	↑ Bekijkt register Σy^2 .
	20.0000	↓
	$\Sigma x^2 =$	↑ Bekijkt register Σx^2 .
	10.0000	↓
	$\Sigma y =$	↑ Bekijkt register Σy .
	6.0000	↓
	$\Sigma x =$	↑ Bekijkt register Σx .
	4.0000	↓
	$n =$	↑ Bekijkt register n .
	2.0000	↓
	4.0000	Verlaat de VAR-catalogus.
	2.0000	

Toegang tot de statistische registers

De statistische register toekenningen in de HP 35s worden in de volgende tabel getoond. Aan gesommeerde registers moet gerefereerd worden bij de naam en niet het getal in expressie, vergelijkingen en programma's.

Statistische registers

Register	Nummer	Omschrijving
n	-27	Aantal ingevoerde paren.
Σx	-28	Som van de x -waarden.
Σy	-29	Som van de y -waarden.
Σx^2	-30	Som van de kwadraten van de x -waarden.
Σy^2	-31	Som van de kwadraten van de y -waarden.
Σxy	-32	Som van de producten van de x - en y -waarden.

U kunt een statistiekregister laden met een optelling door het nummer (–27 tot en met –32) van het gewenste register op te slaan in *i* of *J* en daarna de optelling opslaan (waarde **STO** **(I)** of **(J)**). U kunt verder drukken op **↵** **VIEW** **(I)** of **(J)** (**RCL** **(I)** of **(J)**) om de waarde van een register te bekijken — naast de waarde ziet u de naam van het register. Het menu SUMS bevat functies om de waarden uit de registers op te roepen. Zie “Variabelen en labels indirect adresseren” in hoofdstuk 14 voor meer informatie.

Deel 2

Programmeren

Eenvoudig programmeren

Deel 1 van deze handleiding toonde u de functies en bewerkingen die u *handmatig* kunt invoeren, dat wil zeggen door voor iedere bewerking een toets in te drukken. Verder hebt u gezien hoe u vergelijkingen kunt gebruiken om berekeningen te herhalen zonder alle toetsen weer opnieuw te hoeven indrukken.

In deel 2 leggen we uit hoe u een *programma* kunt gebruiken voor herhaalde berekeningen — berekeningen die ingewikkelder zijn dan een eenvoudige vergelijking. Met een programma kunt u bewerkingen en berekeningen herhalen, precies op de manier die u wilt.

In dit hoofdstuk leggen we uit hoe u een reeks bewerkingen programmeert. In het volgende hoofdstuk, "Programmeringstechnieken", leert u over subroutines en voorwaardelijke instructies.

Voorbeeld: Een eenvoudig programma.

Om de oppervlakte te vinden van een cirkel met een straal van 5 gebruikt u de

formule $A = \pi r^2$ en druk

RPN stand: 5 x^2 \leftarrow π \times

ALG stand: 5 y^x 2 \times \leftarrow π ENTER

Om het resultaat te krijgen: 78,5398.

Maar als u nu de *oppervlakte* van een groot aantal verschillende cirkels wilt weten?

In plaats van de toetsaanslagen steeds te moeten herhalen (waarbij alleen de "5" anders is voor de verschillende stralen), kunt u de toetsaanslagen in een programma opnemen:

RPN stand0001 \times^2 0002 π 0003 \times **ALG stand**0001 $SQ(x) \times \pi$

Dit eenvoudige programma veronderstelt dat de straal zich in het X-register (op het scherm) bevindt als het programma start. De oppervlakte wordt berekend en in het X-register gezet.

In de stand RPN voert u dit programma als volgt in het programmageheugen in:

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
\rightarrow CLEAR 3		Maakt geheugen leeg.
(3ALL) \leftarrow (Y) ENTER		
\rightarrow PRGM		Activeert de modus om een programma in te voeren (de annunciator PRGM verschijnt).
GTO . .	PRGM TOP	Zet de programmawijzer op PRGM TOP.
\rightarrow x^2	0001 \times^2	(Straal) ²
\leftarrow π	0002 π	
\times	0003 \times	<i>Oppervlakte = πx^2</i>
\rightarrow PRGM		Beëindigt de programma-invoer.

Nu gaan we dit programma uitvoeren met een straal van 5:

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
GTO . .		Zet het programma aan het begin.
5 R/S	78.5398	Het antwoord!

In de ALG stand, om dit programma in het geheugen van de programma in te voeren, doe het volgende:

Invoer: (In de ALG-stand)	Weergave:	Omschrijving:
\rightarrow CLEAR 3		Maakt geheugen leeg.
(3ALL) \leftarrow (Y) ENTER		

 PRGM

Activeert de modus om een programma in te voeren (de annunciator **PRGM** verschijnt). Zet de programmawijzer op PRGM TOP.

PRGM TOP









0001 SQ(X)×π *Oppervlakte = πx²*



 PRGM

Beëindigt de programma-invoer.

Nu gaan we dit programma uitvoeren met een straal van 5:

Invoer: (In de ALG-stand)	Weergave:	Omschrijving:
  		Zet het programma aan het begin.
   	5▶X	Slaat 5 op in X
	5.0000	
	78.9358	Het antwoord!

We zullen dit programma verder gaan gebruiken om de verschillende concepten en methodes van het programmeren te bespreken.

Een programma ontwerpen

Hierna laten we zien welke instructies u in een programma kunt zetten. Wat u in een programma zet heeft invloed op het resultaat als u het programma bekijkt en op de werking als u het programma uitvoert.

Een stand selecteren

Programma's gemaakt en opgeslagen in de RPN stand moeten bewerkt en uitgevoerd worden in de RPN stand, en programma's of stappen gemaakt en opgeslagen in de ALG stand moeten bewerkt en uitgevoerd worden in de ALG stand. Zoniet, dan is het resultaat niet juist.

Programmagrenzen (LBL en RTN)

Wilt u meer dan een programma in het geheugen zetten, dan heeft een programma een *label* nodig om het begin te markeren (zoals `R001 LBL R`) en een *return* om het einde te markeren (zoals `R005 RTN`).

U ziet dat er bij de regelnummers een `R` komt te staan die overeenkomt met het label.

Programmalabels

Programma's en segmenten van programma's (*routines*) moeten met een label beginnen. Als u een label wilt maken, drukt u op:

 `LBL` *lettertoets*

Het label is een willekeurige letter van A tot Z. De lettertoetsen worden gebruikt op dezelfde manier als bij variabelen (zoals besproken in hoofdstuk 3). U hetzelfde label niet meer dan een keer gebruiken (u krijgt dan de melding `DUPLICAT · LBL`), maar een label kan zonder bezwaar dezelfde letter hebben als een variabele.

Het is mogelijk dat een programma (het eerste) in het geheugen staat zonder label. Alle volgende programma's hebben echter een label nodig om ze van elkaar te kunnen onderscheiden.

Programma's kunnen niet meer dan 999 regels bevatten.

De return-instructie

Programma's en subroutines moeten eindigen met een return-instructie. Deze voert u in met:

 `RTN`

Is een programma uitgevoerd, dan brengt de laatste RTN-instructie de programmawijzer terug naar `PRGM TOP`, het begin van het programmageheugen.

Gebruik van RPN, ALG en vergelijkingen in programma's

U kunt in een programma op dezelfde manier rekenen als met het toetsenbord:

- Gebruik van RPN-bewerkingen (die werken met de stapel, zoals beschreven in hoofdstuk 2).
- Gebruik van ALG-bewerkingen (uitgelegd in aanhangsel C).
- Gebruik van vergelijkingen (uitgelegd in hoofdstuk 6).

Het vorige voorbeeld gebruikte een reeks *RPN-bewerkingen* om de oppervlakte van een cirkel te berekenen. U kunt ook een *vergelijking* gebruiken in het programma. (Een voorbeeld ziet u later in dit hoofdstuk.) Veel programma's zijn een combinatie van RPN en vergelijkingen, met de voordelen van beide.

Voordelen van RPN-bewerkingen

Gebruiken minder geheugen.

Voert sneller uit.

Voordelen van vergelijkingen en ALG-bewerkingen

Gemakkelijker te schrijven en te lezen.

Automatische prompts *mogelijk*.

Voert een programma een regel uit met een vergelijking, dan wordt de vergelijking op dezelfde manier geëvalueerd als met **XEQ**. Bij de evaluatie in een programma wordt "=" in een vergelijking beschouwd als "-". (Er is geen programmeerbaar equivalent voor **ENTER** in een toekeningsvergelijking — u moet dan de vergelijking als expressie schrijven en STO gebruiken om het resultaat in een variabele op te slaan.)

Bij beide soorten berekeningen kunt u RPN-instructies gebruiken om de invoer, de uitvoer en het programmaverloop te besturen.

Invoer en uitvoer van gegevens


Heeft uw programma meer dan een invoerwaarde of meer dan een uitvoerwaarde, dan kunt u zelf bepalen hoe het programma de invoer ontvangt en de uitvoer presenteert.

Bij invoer kunt u om een waarde vragen met de INPUT-instructie. U kunt een vergelijking gebruiken die om de waarde van een variabele vraagt, en u kunt waarden gebruiken die tevoren op de stapel zijn gezet.





Bij uitvoer kunt u de waarden presenteren met de VIEW-instructie. U kunt een bericht tonen dat is afgeleid van een vergelijking, u kunt een proces presenteren in regel 1, u kunt het programma resultaat in regel 2 presenteren en u kunt ongemarkeerde waarden op de stapel laten staan.





Deze worden in dit hoofdstuk besproken onder "Gegevens invoeren en weergeven."


Een programma invoeren







Met  **PRGM** schakelt u de modus voor programmainvoer in en uit, zoals u ziet aan de annunciator **PRGM**. Tijdens de invoer van een programma worden toetsaanslagen opgeslagen in het geheugen als programmaregels. Iedere instructie (commando) of expressie bezet een regel in het programma. In de ALG stand, kunt u een expressie direct in het programma invoeren.

Een programma in het geheugen invoeren:

1. Druk op  **PRGM** om de invoer van programma's aan te zetten.
2. Druk op    om **PRGM TOP** weer te geven. Dit zet de *programmawijzer* op een bekende plek, vóór alle andere programma's. Toetst u nu programmaregels in, dan worden ze toegevoegd vóór alle andere programmaregels.




Als u geen andere programma's nodig hebt die in het geheugen kunnen zitten, wis dan het geheugenprogramma door op  **CLEAR**  (**3PGM**) te drukken, Om te bevestigen dat u *alle* programma's wilt verwijderen, druk op  (Y)  na het bericht CLR PGMS? Y_N.


3. Geef het programma een *label* — een enkele letter. Druk op  **LBL** letter. Kies een letter waarmee u de functie van het programma gemakkelijk kunt onthouden, bijvoorbeeld een "A" voor de "oppervlakte."

Als het bericht **DUPLICAT · LBL** wordt weergegeven, gebruik dan een andere letter. U kunt altijd het bestaande programma wissen — druk op  **MEM**  (**2PGM**), gebruik  of  voor het vinden van het label, en druk op  **CLEAR** en .




4. Om bewerkingen met de rekenmachine als programma instructies op te slaan, druk dezelfde toetsen als die u zou gebruiken voor een handmatige bewerking. Onthoud dat veel functies niet op het toetsenbord verschijnen maar gebruikt moeten worden met menu's. Voor het invoeren van een vergelijking in een programmaregel, zie onderstaande instructies.



13-6 Eenvoudig programmeren







5. Beëindig het programma met een *return*-instructie, waarna de programmawijzer terugkeert naar PRGM TOP als het programma is uitgevoerd. Druk op  RTN.
6. Druk op  (of  PRGM) om de programma-invoer te beëindigen.

Getallen worden in een programmaregel precies zo opgeslagen als u ze invoert en ze worden weergegeven met ALL of SCI. (Is een lang getal verkort weergegeven, druk dan op  SHOW om alle cijfers weer te geven.)

Een vergelijking in een programmaregel opnemen:








1. Druk op  om de vergelijkingenstand te starten. De annunciator **EQN** verschijnt.
2. Geef de vergelijking op dezelfde manier op als wanneer u met de vergelijkingenlijst werkt. Zie hoofdstuk 6 voor details. Gebruik  om typfouten te verbeteren.
3. Druk op  om de vergelijking af te sluiten en het linkerdeel ervan weer te geven. (De vergelijking komt *niet* in de vergelijkingenlijst.)

Nadat u een vergelijking hebt ingevoerd, drukt u op  SHOW om de controlesom en lengte te zien. De waarden blijven op het scherm zolang u de toets  vasthoudt.

Is de vergelijking lang, dan verschijnen de annunciators  en  om aan te geven dat verschuiven voor deze programmaregel actief is. Met   en   kunt u het beeld verschuiven.

Funcies wissen en backspace toets

Let bij de programma-invoer op de volgende voorwaarden:

-  beëindigt altijd de programma-invoer. Het maakt nooit een getal nul.
- In de programmaregel viewstatus, verwijdert  de huidige programmaregel en begint  /  met de bewerkingsstatus. In programmaregel bewerken status, verwijdert  het teken voor de cursor.
- Om een functie te programmeren die het X-register leegmaakt, gebruikt u  CLEAR  (1×).

Wanneer u een regel in een programma invoert of verwijdert, worden GTO en XEQ verklaringen automatisch opgewaardeerd als het nodig is.

Bijvoorbeeld:

```

A001 LBL A
A002 2+3
A003 1+2
A004
GTO A003


```














Wis nu regel A002, en regel A004 verandert in "A003 GTO A002"

Functienamen in programma's

De naam van een functie die in een programma wordt gebruikt is *niet* noodzakelijk gelijk aan het opschrift van de toets, de naam in het menu of in een vergelijking. De naam die in een programma wordt gebruikt is gewoonlijk een langere afkorting van de naam die op een toets of in een menu past.

Voorbeeld: Een gelabeld programma invoeren.

Met de volgende toetsen verwijdert u het vorige programma voor de oppervlakte van een cirkel en maakt u een nieuw programma met een label en een return-instructie. Maakt u tijdens de invoer een fout, druk dan op  om de regel te verwijderen en geef daarna de juiste programmaregel op.

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
 PRGM		Start de invoer van een programma (PRGM verschijnt).
 CLEAR  3		Maakt het programmageheugen leeg.
(3PGM)  (Y)	PRGM TOP	
ENTER		
 LBL  A	A001 LBL A	Geeft deze routine een label A (van "oppervlakte").
 x ²	A002 x ²	Voert de drie programmaregels in.
 π	A003 π	
 x	A004 x	
 RTN	A005 RTN	Beëindigt het programma.
 MEM  2 (2PGM)	LBL A LN=15	Toont label A en de lengte van het programma in bytes.
 SHOW	CK=DAF1 LN=15	Controlesom en lengte van het programma.

C C

Beëindigt de programma-
invoer (De annunciator
PRGM verdwijnt).

Een afwijkende controlesom betekent dat het programma niet precies is ingevoerd als het hier staat.

Voorbeeld: Een programma met een vergelijking invoeren.

Het volgende programma berekent de oppervlakte van een cirkel met een vergelijking, in plaats van met RPN zoals in het vorige programma.

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
PRGM GTO . . LBL E	PRGM TOP E001 LBL E	Start de programma-invoer en zet de wijzer bovenaan. Geeft deze routine een label E (van "vergelijking").
STO R	E002 STO R	Slaat de straal op in de variabele R
EQN π x RCL R y^x 2 ENTER	E003 $\pi \times R^2$	Selecteert invoer van een vergelijking; voert de vergelijking in en gaat terug naar programma-invoer.
SHOW RTN MEM 2 (2PGM)	CK=7E5B LN=5 E004 RTN LBL E LN=17	Beëindigt het programma. Toont label E en de lengte van het programma in bytes.
SHOW C C	CK=2073 LN=17	Controlesom en lengte van het programma. Beëindigt de programma-invoer.

Een programma uitvoeren

Om een programma *uit te voeren* moet de programma-invoer niet actief zijn, er worden dus geen regelnummers weergegeven en de annunciator **PRGM** is uit).

Door te drukken op **C** beëindigt u de programma-invoer.

Een programma uitvoeren (XEQ)

Druk het **XEQ** label om het programma uit te voeren dat is gelabeld met die letter:

Om een programma vanaf het begin uit te voeren druk op **XEQ** label **ENTER**.
Bijvoorbeeld, druk **XEQ** **A** **ENTER**. Het scherm toont nu "XEQ R001" en de uitvoering begint bovenaan op Label A.

U kunt ook een programma uitvoeren, beginnend vanuit een andere positie door het indrukken van het **XEQ** label Regelnummer, bijvoorbeeld **XEQ** **A** **0** **0** **5**.

Als er maar een programma in het geheugen aanwezig is, kunt u het ook uitvoeren na het verplaatsen van de wijzer naar de bovenste programmaregel en door op **R/S** te drukken (run/stop) toets. De **PRGM** annunciator wordt getoond en de **B** annunciator gaat aan terwijl het programma loopt.

Geef zonodig de invoergegevens op, voordat u het programma start.

Voorbeeld:

Start de programma's A en E om de oppervlakten te berekenen van drie verschillende cirkels met een straal van 5, 2,5, en 2π . Denk eraan dat u de straal moet invoeren voordat u A of E start.

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
5 XEQ A ENTER	RUNNING 78.5398	Voert de straal in en start programma A. De oppervlakte wordt getoond.
2 . 5 XEQ E ENTER	19.6350	Berekent de oppervlakte van de tweede cirkel met programma E.
2 ← π X XEQ A ENTER	124.0251	Berekent de oppervlakte van de derde cirkel.

Een programma testen

Als u weet dat er een fout zit in uw programma, maar niet waar, dan kunt u het programma testen door het stap voor stap uit te voeren. Het is trouwens verstandig een lang of gecompliceerd programma altijd van te voren te testen. Door de programmaregels een voor een uit te voeren, ziet u het resultaat van iedere programmaregel, zodat u kunt zien hoe correcte invoergegevens leiden tot een eindresultaat.

1. Evenals bij het gewone uitvoeren moet de programma-invoer niet ingeschakeld zijn (De annunciator **PRGM** is niet zichtbaar).
2. Zet de programmawijzer aan het begin van het programma (dat is, aan zijn LBL instructie). De instructie beweegt de programmawijzer zonder te beginnen met uitvoeren.
3. Houd ingedrukt. U ziet nu de huidige programmaregel. Laat u los, dan wordt de regel uitgevoerd. Het resultaat wordt weergegeven (het staat in het X-register).
Om naar de vorige regel te gaan, drukt u op . Er wordt niets uitgevoerd.
4. De programmawijzer gaat naar de volgende regel. Herhaal stap 3 tot u een fout vindt (een onjuist resultaat) of het einde van het programma bereikt.

Is de programma-invoer actief, dan verandert u met of alleen de programmawijzer, zonder iets uit te voeren. Houdt u tijdens de programma-invoer een cursortoets ingedrukt, dan schuiven de regels automatisch voorbij.

Voorbeeld: Een programma testen.

Ga stap voor stap door de uitvoering van het programma met het label A. Gebruik een straal van 5 om de gegevens te testen. Controleer voordat u begint of de programma-invoer *niet* actief is:

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> GTO <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> ENTER	5.0000	De programmawijzer gaat naar label A.
<input type="checkbox"/> (vasthouden) (loslaten)	R001 LBL A 5.0000	
<input type="checkbox"/> (vasthouden) (loslaten)	R002 $\times 2$ 25.0000	Kwadraat van invoer.

<input type="checkbox"/> (vasthouden) (loslaten)	A003 π 3.1416	Waarde van π .
<input type="checkbox"/> (vasthouden) (loslaten)	A004 \times 78.5398	25π .
<input type="checkbox"/> (vasthouden) (loslaten)	A005 RTN 78.5398	Einde van programma. Resultaat is juist.

Gegevens in-en uitvoeren

De *variabelen* van de rekenmachine dienen om invoer, tussenresultaten en eindresultaten op te slaan. (Variabelen, zoals uitgelegd in hoofdstuk 3, worden geïdentificeerd door een letter van A tot Z, maar die namen hebben niets te maken met de programmalabels.)

In een programma, kunt u op de volgende manieren gegevens invoeren:


- Met een INPUT-instructie, waarbij om de waarde van een variabele wordt gevraagd. (Dit is de handigste methode.)
- Met de stapel. (U kunt STO gebruiken om een waarde in een variabele op te slaan.)
- Met variabelen waarin al waarden zijn opgeslagen.
- Met automatische invoer in een vergelijking (indien dit is ingeschakeld met flag 11). (Dit is ook handig als u met vergelijkingen werkt.)

In een programma kunt u op de volgende manieren gegevens uitvoeren:

- Met een VIEW-instructie die de naam en de waarde van een variabele toont. (Dit is de handigste methode.)
- Met de stapel — alleen de waarde in het X en Y register is zichtbaar — (Met PSE stopt de uitvoering voor een seconde, zodat u de waarde kunt zien.)
- In een weergegeven vergelijking (indien dit is ingeschakeld met 10). (De “vergelijking” is meestal een bericht, geen echte vergelijking.)

Enkele van deze technieken worden hieronder beschreven.


INPUT gebruiken voor invoer

De INPUT-instructie ( INPUT *variabele*) stopt een lopend programma en toont een prompt voor de gegeven variabele. U ziet hier ook de oude waarde van de variabele, zoals

R?
0.0000

waarin

“R” de naam is van de variabele,
“?” de prompt voor invoer,
0,0000 de huidige waarde van de variabele.

Druk op  (*run/stop*) om het programma te hervatten. De ingevoerde waarde vervangt de inhoud van het X-register en wordt opgeslagen in de gegeven variabele. Hebt u de weergegeven waarde niet veranderd, dan blijft die waarde in het X-register.

Met een INPUT-instructie ziet het programma voor de oppervlakte van een cirkel er zo uit:

RPN stand	ALG stand
A001 LBL R	A001 LBL R
A002 INPUT R	A002 INPUT R
A003 $\times 2$	A003 $SQ(R) \times \pi$
A004 π	A004 RTN
A005 \times	
A006 RTN	

INPUT gebruiken in een programma:

1. Stel vast welke waarden u nodig hebt en ken er namen aan toe.
(In het voorbeeld van de cirkel hebt u alleen de straal nodig en daaraan kent u de letter *R* toe.)

2. Zet aan het begin van het programma een INPUT-instructie voor iedere variabele waarvan u de waarde nodig hebt. Later in het programma, als u het deel schrijft waarin de waarde nodig is, schrijft u de instructie **RCL** *variabele* om die waarde weer in de stapel terug te roepen.

Omdat de instructie INPUT de ingevoerde waarde ook in het X-register laat staan, hoeft u de waarde nu niet meer op te roepen—deze na INPUT meteen klaar voor gebruik. Daardoor kunt u misschien wat geheugen besparen. In een lang programma is het echter beter eerst alle gegevens in te voeren, en ze pas op te roepen als ze nodig zijn.

Denk er ook aan dat de gebruiker van het programma ook berekeningen kan uitvoeren terwijl het programma onderbroken is en op invoer wacht. Hiermee kan hij de inhoud van de stapel wijzigen, wat weer invloed heeft op de volgende berekening. Het is dus beter niet te veronderstellen dat de X-, Y-, en Z-registers van de stapel voor en na de INPUT-instructie onveranderd zijn. Vraagt u alle benodigde gegevens meteen aan het begin van het programma met de bedoeling ze weer op te roepen als ze nodig zijn, dan verhindert u dat de inhoud van de stapel onbedoeld veranderd wordt.

Antwoorden op een prompt:

Voert u het programma uit, dan stopt het bij iedere INPUT waar gevraagd wordt om de variabele, bijvoorbeeld $R\ ?\ 0 \cdot 0000$. De weergegeven waarde (en de inhoud van het X-register) is de huidige inhoud van R.

- **Om het getal onveranderd te laten**, druk op **R/S**.
- **Om het getal te veranderen**, typ het nieuwe getal in en druk op **R/S**. Dit nieuwe getal overschrijft de oude waarde in het X-register. U kunt een getal als een breuk invoeren als u dat wilt. Als u een getal moet berekenen, doe het dan met normale toetsenbordberekeningen, druk dan op **R/S**. Bijvoorbeeld, u kunt **2** **ENTER** **5** **y^x** **R/S** drukken in de RPN stand, of **2** **y^x** **5** **ENTER** **R/S** drukken in de ALG stand (Voordat u op **ENTER** drukt, zal de expressie getoond worden in regel 2. Nadat u op **ENTER** gedrukt heeft, zal het resultaat van de expressie de weergegeven expressie in regel 2 vervangen en worden opgeslagen in het X-register).

- **Om de INPUT-prompt te annuleren**, drukt u op **C**. De huidige waarde van de variabele blijft in het X-register. Drukt u op **R/S** om het programma te hervatten, dan ziet u opnieuw de INPUT-prompt. Drukt u op **C** tijdens het invoeren van een getal, dan wordt het getal nul. Door opnieuw op **C** te drukken annuleert u de INPUT-prompt.

VIEW gebruiken voor het weergeven van gegevens

De geprogrammeerde VIEW-instructie (**VIEW** *variabele*) stopt een lopend programma en toont de inhoud van een gegeven variabele, zoals

R=
78.5398

Dit is *alleen* weergave, de inhoud van het X-register verandert niet. Staat de weergave van breuken aan, dan wordt de waarde als breuk weergegeven.

- Met **ENTER** kopieert u dit getal naar het X-register.
- Als het getal meer dan 14 tekens heeft, zoals binair, complex, vector getallen, druk op **→****<** en **→****>** toont de rest.
- Drukt u op **C** (of **←**) dan wordt de VIEW-weergave gewist en ziet u weer het X-register.
- Door te drukken op **→****CLEAR** verwijdert u de inhoud van de weergegeven variabele.

Druk op **R/S** om het programma voort te zetten.

Als u niet wilt dat het programma stopt, zie dan “Informatie weergeven zonder stoppen” hieronder.

Zie bijvoorbeeld het programma voor “Normale en inverse verdelingen” in hoofdstuk 16. De regels T015 en T016 aan het einde van de routine T tonen het resultaat van X. U ziet dat de VIEW-instructie in dit programma wordt voorafgegaan door een RCL-instructie. Dat is niet nodig, maar plezierig omdat het de weergegeven waarde naar het X-register kopieert, zodat deze voor verdere handmatige berekeningen beschikbaar is. (Drukt u op **ENTER** terwijl de variabele op het scherm staat, dan heeft dat hetzelfde effect.) De andere toepassingsprogramma’s in hoofdstukken 16 tot en met 17 zorgen er ook voor dat de VIEW-variabele in het X-register komt — met uitzondering van het programma dat wortels van veeltermen vindt.

Vergelijkingen gebruiken om berichten weer te geven

Vergelijkingen worden niet gecontroleerd op de juiste syntaxis als ze niet geëvalueerd worden. Dat betekent dat u bijna *iedere* reeks tekens als *iedere* andere vergelijking kunt invoeren — u toetst ze op dezelfde manier in als een vergelijking. Op een programmaregel drukt u op **EQN** om de vergelijking te starten. Met cijfer- en functietoetsen krijgt u cijfers en symbolen. Druk op **RCL** voor iedere letter. Druk op **ENTER** om de vergelijking te besluiten.

Is flag 10 gezet, dan worden de vergelijkingen niet *geëvalueerd* maar *weergegeven*. Dat betekent dat u een bericht kunt weergeven door het als vergelijking in te voeren. (Flags worden besproken in hoofdstuk 14.)

Wordt het bericht weergegeven, dan stopt het programma— druk op **R/S** om verder te gaan. Is het weergegeven bericht langer dan 14 tekens, dan verschijnt de annunciator **➔**. U kunt dan **➔** **>** en **➔** **<** gebruiken om de rest te zien.

Als u niet wilt dat het programma stopt, zie dan “Informatie weergeven zonder stoppen” hieronder.

Voorbeeld: INPUT, VIEW en berichten in een programma.

Schrijf een vergelijking om de oppervlakte en de inhoud te vinden van een cilinder waarvan de straal en de hoogte gegeven zijn. Noem het programma C (van *cilinder*), en gebruik de variabelen S (oppervlakte), V (inhoud), R (straal), en H (hoogte). Dit zijn de formules:

$$V = \pi R^2 H$$

$$S = 2\pi R^2 + 2\pi RH = 2\pi R (R + H)$$

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
➔ PRGM ➔		Programma, invoer; wist het programmeergeheugen.
CLEAR 3 (3PRGM)	PRGM TOP	
< <Y> ENTER		
➔ LBL C	C001 LBL C	Geeft het programma een naam.
➔ INPUT R	C002 INPUT R	
➔ INPUT H	C003 INPUT H	Instructies om de straal en de hoogte te vragen.

Invoer:
(In de RPN-stand)

EQN \leftarrow π \times
 RCL R y^x 2 \times
 RCL H ENTER

\leftarrow SHOW

STO V
 EQN 2 \times \leftarrow

π \times RCL R \times

() RCL R +

RCL H ENTER

\leftarrow SHOW

STO S

\leftarrow FLAGS 1

(1SF) \cdot 0

EQN RCL V

RCL O RCL L

\rightarrow SPACE + \rightarrow

SPACE RCL A

RCL R RCL E

RCL A ENTER

\leftarrow FLAGS 1

(2CF) \cdot 0

\leftarrow VIEW V

\leftarrow VIEW S

\leftarrow RTN

\leftarrow MEM 2

(2PGM)

\leftarrow SHOW

C C

Weergave:

C004 $\pi \times R^2 \times H$

CK=74FE

LN=7

C005 STO V

C006 $2 \times \pi \times R \times (R + \rightarrow)$

CK=19B3

LN=11

C007 STO S

C008 SF 10

C009 VOL + ARE \rightarrow

C010 CF 10

C011 VIEW V

C012 VIEW S

C013 RTN

LBL C

LN=67

CK=97C3

LN=67

Omschrijving:

Berekent de inhoud.

Controlesom en lengte van de vergelijking.

Slaat de inhoud op in V.

Berekent de oppervlakte.

Controlesom en lengte van de vergelijking.

Slaat de oppervlakte op in S.

Zet flag 10 om vergelijkingen weer te geven.

Geeft bericht als vergelijking weer.

Wist flag 10.

Geeft de inhoud weer.

Geeft de oppervlakte weer.

Beëindigt het programma.

Toont label C en de lengte van het programma in bytes.

Controlesom en lengte van het programma.

Beëindigt de programma-invoer.

Bepaal nu de inhoud en de oppervlakte van een cilinder met een straal van $2\frac{1}{2}$ cm en een hoogte van 8 cm.

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
XEQ C ENTER	R? waarde	Starts het programma C; vraagt om R. (De toevallige vorige waarde van R wordt getoond R.)
2 . 1 . 2	H?	Voert $2\frac{1}{2}$ als breuk in. Vraagt om H.
R/S	waarde	Bericht wordt weergegeven.
8 R/S	VOL + AREA	Inhoud in cm^3 .
R/S	V= 157.0796	
R/S	S= 164.9336	Oppervlakte in cm^2 .

Gegevens weergegeven zonder te stoppen

Normaliter stopt een programma als er een vergelijking of een variabele met VIEW wordt weergegeven. U moet dan op **R/S** drukken om verder te gaan.

Als u wilt, kunt u het programma verder uitvoeren, terwijl de gegevens op het scherm staan. Bevat de *volgende* programmaregel — na VIEW of na een getoonde vergelijking — een PSE (*pauze*) instructie, dan wordt de informatie weergegeven en gaat het uitvoeren verder na een pauze van 1 seconde. In dit geval is schuiven niet mogelijk en invoer via het toetsenbord ook niet.

Het beeld wordt leeggemaakt door andere weergaven en door de bewerking RND als flag 7 gezet is (afronden naar een breuk).

Druk op **↵** **PSE** om PSE in een programma op te nemen.

De regels VIEW en PSE of de vergelijking en PSE worden als één instructie beschouwd, als u het programma regel voor regel uitvoert.

Een programma stoppen of onderbreken

Een stop of pauze programmeren (STOP, PSE)

- Drukt u op **R/S** (*run/stop*) tijdens het invoeren van een programma, dan wordt er een STOP-instructie ingevoegd. Deze geeft de inhoud van het X-register weer en onderbreekt het programma tot u het weer hervat door op **R/S** te drukken. U kunt STOP gebruiken in plaats van RTN om een programma te beëindigen zonder dat de programmawijzer weer naar het begin verplaatst.
- Drukt u tijdens het invoeren van een programma op **▶** **PSE** dan wordt er een PSE-instructie (*pauze*) ingevoegd. Deze onderbreekt een lopend programma en toont het X-register gedurende 1 seconde — met de volgende uitzondering. Wordt PSE direct gevolgd door een VIEW-instructie of een vergelijking die weergegeven wordt (flag 10 gezet), dan wordt die variabele of vergelijking weergegeven — en de weergave blijft na de pauze van één seconde staan.

Een lopend programma onderbreken

U kunt een lopend programma op ieder moment onderbreken door te drukken op **C** of **R/S**. Het programma maakt de huidige instructie af voordat het stopt. Druk op **R/S** (*run/stop*) om het programma te hervatten.

Onderbreekt u een programma en drukt u daarna op **XEQ**, **GTO**, of **◀** **RTN**, dan kunt u het programma *niet* meer hervatten met **R/S**. Het kan alleen alleen opnieuw gestart worden met (**XEQ** *regelgetal*).

Fouten in programma's







Treedt er een fout op tijdens de uitvoering van een programma, dan stopt de uitvoering en wordt er een foutmelding getoond. (Een lijst van foutmeldingen en condities vindt u in aanhangsel F.)

Wilt u weten in welke programmaregel de fout optrad, druk dan op **▶** **PRGM**. Dat is de instructie die de fout veroorzaakte. Het zou een ÷ kunnen zijn, die een deling door nul probeerde uit te voeren.)

Een programma bewerken

U kunt een programma in programmageheugen wijzigen door het invoeren, verwijderen en bewerken van programmaregels. Als een programmaregel een vergelijking bevat, kunt u de vergelijking bewerken.

Een programmaregel verwijderen:





1. Selecteer het gewenste programma of routine, en druk op  of  om de programmaregel te vinden die gewijzigd moet worden. Houd de cursortoets ingedrukt om door de regels te bladeren.
2. Verwijder de regel die u wilt veranderen., druk dan direct op  (de Undo functie is actief). De wijzer gaat nu naar de *vorige* regel. (Verwijdert u meerdere opeenvolgende regels, begin dan met de *laatste* in de groep.)
3. Toets de eventuele nieuwe instructie in. Deze vervangt de verwijderde instructie.
4. Sluit de programma-invoer af ( of  .



Een programmaregel toevoegen:

1. Zoek de programmaregel voor de plek waar u een regel wilt invoegen.
2. Voer de nieuwe instructie in. Deze komt *na* de weergegeven regel te staan.








Bijvoorbeeld, u wilt iets invoegen tussen regel A004 en A005 van een programma. Ga nu eerst naar regel A004 en voer de nieuwe instructie(s) in. De daarop volgende programmaregels, te beginnen met de oorspronkelijke regel A005, schuiven naar beneden en krijgen een nieuw nummer.

Een operand, expressie of vergelijking bewerken in een programmaregel:

1. Bepaalt of toont de programmaregel die u wilt bewerken.
2. Druk op  of  om te beginnen met het bewerken van de programmaregel. Deze stelt de “_” bewerkingscursor in werking, maar verwijdert niets in de programmaregel.
De  toets verplaatst de cursor naar links van de programmaregel
De  toets verplaatst de cursor naar het einde van de programmaregel.


3. Beweeg met de cursor “_” en druk herhaaldelijk op  om het ongewenste getal of functie te verwijderen, typ dan rest van de programmaregel opnieuw in. (Na het drukken op , is de Undo functie actief).

Mededeling:






1. Als de cursor actief is in de programmaregel, is de  of  toets niet werkzaam.
2. Wanneer u een programmaregel bewerkt (cursor actief), en de programmaregel is leeg, zal  gebruiken geen effect hebben. Als u de programmaregel wilt wissen, druk dan op **ENTER** en de programmaregel wordt gewist.
3. U kunt de   en   toetsen gebruiken om lange programmaregels door te nemen zonder ze te bewerken.
4. In de ALG stand, kan **ENTER** niet als een functie gebruikt worden, het wordt gebruikt om een programmaregel te valideren.
5. Een vergelijking kan in elke modus worden bewerkt ongeacht in welke modus ze was ingevoerd.

Programmageheugen






Programmageheugen bekijken


Drukt u op  **PRGM** dan wordt de programma-invoer uit- en aangezet (De annunciator **PRGM** verschijnt en u ziet programmaregels). Is de programmainvoer actief, dan wordt de inhoud van het programmageheugen weergegeven.

Het programmageheugen begint bij **PRGM TOP**. De lijst van programmaregels is circulair, dus de programmawijzer gaat van de laatste regel naar de eerste en andersom. Tijdens de programma-invoer zijn er vier manieren om de programmawijzer (de weergegeven regel) te wijzigen:

-   en   laten u zich verplaatsen van label naar labels. Als er geen labels bepaald zijn, zal het naar boven of onderaan het programma gaan.
- Om snel naar een andere regel te gaan (“schuiven”), houdt u de toets  of

 ingedrukt.

- Druk op    om de programmawijzer op **PRGM TOP** te zetten.
- Druk op   om de periodieke interest te berekenen.






Is de programma-invoer niet actief (er worden geen programmaregels weergegeven), dan kunt u ook de programmawijzer verplaatsen met  *label*.









Door de programma-invoer te beëindigen verandert de waarde van de programmawijzer *niet*.

Geheugengebruik

Krijgt u tijdens het invoeren van een programma de melding **MEMORY FULL**, dan is er niet genoeg ruimte in het programmageheugen voor de regel die u wilt invoeren. U kunt meer ruimte maken door andere programma's of andere gegevens te verwijderen. Zie "Een of meer programma's wissen" hieronder, of "Het geheugen beheren" in aanhangsel B.

De catalogus van programma's (MEM)

De catalogus van programma's is een lijst met alle programmalabels, inclusief het aantal bytes dat voor ieder label nodig is en de regels die erbij horen. Druk op    (2PGM) om de catalogus weer te geven en op  of  om door de lijst te bladeren. Dit kunt u met de catalogus doen:

- Labels in het programmageheugen bekijken met het geheugengebruik van ieder programma en iedere routine.
- Een programma uitvoeren. (Druk op  of  terwijl het label op het scherm staat.)
- Een programma weergeven. (Druk op   terwijl het label op het scherm staat.)
- Programma's verwijderen. (Druk op   terwijl het label op het scherm staat.)
- De controlesom van een stuk programma bekijken. (Druk op  .)

De catalogus toont hoeveel bytes ieder programma in beslag neemt. De programma's zijn te herkennen aan de labels:






13-22 Eenvoudig programmeren

LBL C
LN=67




waarin 67 het aantal bytes is dat het programma gebruikt.


Een of meer programma's wissen

Een specifiek programma uit het geheugen verwijderen

1. Druk op  **MEM** **2** (2PGM) **ENTER** en geef (met  en ) het label van het programma weer.
2. Druk op  **CLEAR**.
3. Druk op **C** om de catalogus te annuleren of op  als u van gedachten verandert.



Alle programma's uit het geheugen verwijderen:

1. Druk op  **PRGM** om de programmaregels weer te geven (De annunciator **PRGM** staat aan).
2. Druk op  **CLEAR** **3** (3PGM) om het programmageheugen leeg te maken.
3. Het bericht CLR PGMS? Y N vraagt om bevestiging. Druk op **<** (Y) **ENTER**.
4. Druk op  **PRGM** om de programma-invoer te beëindigen.

Het verwijderen van het ( **CLEAR** **3** (3ALL)) geheugen verwijdert ook alle programma's.

De controlesom

De *controlesom* is een unieke hexadecimale waarde die aan ieder programmalabel en de bijbehorende regels (tot het volgende label) wordt toegevoegd. Dit getal is bruikbaar om te vergelijken met de bekende controlesom van een bestaand programma, bijvoorbeeld als u het uit een boek hebt overgetypt. Komt de controlesom in het boek overeen met de controlesom op de rekenmachine, dan hebt u het programma foutloos ingevoerd. Dit doet u om de controlesom te zien:

1. Druk op  **MEM** **2** (2PGM) **ENTER** voor de catalogus van programmalabels.
2. Geef het gewenste label met de cursortoetsen weer.
3. Houd  **SHOW** ingedrukt om **CK=** *controlesom* en **LN=** *lengte* te tonen.

Bijvoorbeeld, de controlesom van het huidige programma (het "cilinder" - programma):

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
MEM 2	LBL C	Toont label C dat 67 bytes gebruikt.
(2PGM) ENTER	LN=67	
SHOW	CK=97C3	Controlesom en lengte.
(vasthouden)	LN=67	

Komt de controlesom *niet* hiermee overeen, dan hebt u het programma niet goed ingevoerd.

U ziet dat alle toepassingsprogramma's in de hoofdstukken 16 tot en met 17 bij iedere routine een controlesom vermelden, zodat u kunt controleren of u ze correct hebt ingevoerd.


Verder heeft iedere vergelijking in een programma een controlesom. Zie "Een vergelijking in een programmaregel opnemen" eerder in dit hoofdstuk.

Niet-programmeerbare functies

De volgende functies van de HP 35s zijn *niet* programmeerbaar:

CLEAR 3 (3PGM)	GTO . .
CLEAR 3 (3ALL)	GTO . label regelgetal
	MEM
, , ,	SHOW
PRGM	EQN
,	FDISP
UNDO	CLEAR 6 (6CLVARx)

Programmeren met BASE

U kunt instructies programmeren om het talstelsel te veranderen met  **BASE**. Deze instelling werkt in een programma net zo goed als wanneer u hem met het toetsenbord opgeeft. Daardoor kunt u programma's schrijven die getallen accepteren in een talstelsel naar keuze. U kunt rekenen in ieder talstelsel en resultaten weergeven in ieder talstelsel.

Schrijft u programma's die een getal gebruiken met een ander grondtal dan 10, dan moet u het talstelsel opgeven als de huidige instelling van de rekenmachine en bovendien in het programma (als een instructie).

Een talstelsel kiezen in een programma

Zet de instructie BIN, OCT of HEX aan het begin van het programma. Zet ook een DEC-instructie aan het einde, zodat de rekenmachine terugkeert naar de decimale instelling als het programma uitgevoerd is.

Een instructie in een programma om de basismodus te veranderen bepaalt hoe de invoer geïnterpreteerd wordt en hoe de uitvoer eruit ziet *tijdens en na de uitvoering van het programma*, maar heeft *geen* invloed op de programmaregels zoals u ze invoert.

Getallen die in programmaregels zijn ingevoerd

Voordat u begint met het programma in te voeren, stel de basismodus in. De huidige instelling van de basismodus bepaalt het resultaat van het programma.

Een annunciator vertelt u welke basis de huidige instelling is. Vergelijk de programmaregels hieronder in de decimale en niet-decimale modus. Alle decimale en niet-decimale getallen staan links in het scherm van de rekenmachine.

Decimaal:

```
      :  
      :  
PRGM  
R000 BIN  
R010 10  
      :  
      :
```

Het decimale
getal kan het teken
"d" weglaten

Binair:

```
      :  
      :  
PRGM BIN  
R000 BIN  
R010 10b  
      :  
      :
```

Het binaire
getal moet het
basis teken "b"
toevoegen.

Veeltermexpressies en het schema van Horner

Sommige expressies, zoals veeltermen, gebruiken dezelfde variabele meerdere keren voor de oplossing. Bijvoorbeeld, de expressie

$$Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$$

gebruikt de variabele x vier keer. Een programma om een dergelijke expressie te berekenen met RPN-bewerkingen zou meerdere malen een kopie van x uit een variabele moeten oproepen.

Voorbeeld:

Schrijf een programma met gebruik van RPN-bewerkingen voor $5x^4 + 2x^3$, dan evalueer het voor $x = 7$.

Invoer:
(In de RPN-stand)

PRGM GTO

LBL A

INPUT X

5

X

4

y^x

x

X

3

y^x

2

x

+

RTN

MEM 2

(2PGM)

SHOW

Weergave:

```
PRGM TOP
A001 LBL A
A002 INPUT X
A003 5
A004 RCL X
A005 4
A006  $y^x$ 
A007 x
A008 RCL X
A009 3
A010  $y^x$ 
A011 2
A012 x
A013 +
A014 RTN
LBL A
LN=46
CK=EA18
LN=46
```

Omschrijving:

5

x^4

$5x^4$

x^3

$2x^3$

$5x^4 + 2x^3$

Geeft label A, dat 46 bytes nodig heeft, weer. Controlesom en lengte.

Beëindigt de programma-invoer.

Evalueer deze veelterm nu voor $x = 7$.

Invoer:
(In de RPN-stand)

A ENTER

R/S

Weergave:

```
X?
waarde
12,691,0000
```

Omschrijving:

Vraagt om x.

Resultaat.

Een meer algemene vorm van dit programma voor een willekeurige vergelijking $Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$ zou zijn:

```
A001 LBL A
A002 INPUT A
A003 INPUT B
A004 INPUT C
A005 INPUT D
A006 INPUT E
A007 INPUT X
A008 RCL X
A009 RCL× A
A010 RCL+ B
A011 RCL× X
A012 RCL+ C
A013 RCL× X
A014 RCL+ D
A015 RCL× X
A016 RCL+ E
A017 RTN
```

Controlesom en lengte: 9E5E 51

Programmeringstechnieken

Hoofdstuk 13 behandelde de principes van het programmeren. Dit hoofdstuk bespreekt wat meer geavanceerde maar handige trucs:

- U kunt programma's vereenvoudigen met subroutines. Een deel van het programma wordt apart gehouden en van een label voorzien. Zo'n deel heeft dan een aparte taak. Het gebruik van subroutines maakt een programma korter in geval een reeks stappen meerdere keren moet worden uitgevoerd.
- Met voorwaardelijke instructies (vergelijkingen en flags) kunt u opgeven welke instructies als subroutines moeten worden uitgevoerd.
- Met lussen en tellers kunt u een groep instructies meerdere malen uitvoeren.
- Met indirect adresseren kunt u verschillende variabelen gebruiken met dezelfde programma-instructie.

Routines in Programma's

Een programma bestaat uit een of meer *routines*. Een routine is een functionele eenheid die een specifieke taak uitvoert. Gecomplieerde programma's hebben routines nodig om taken te groeperen en te scheiden. Hierdoor is een programma makkelijker te schrijven, te lezen, te begrijpen en te onderhouden.

Een routine begint typisch aan een label en eindigt met een instructie dat de programma/routing uitvoering stopt zoals RTN of STOP.

Subroutines aanroepen (XEQ, RTN)

Een *subroutine* is een routine die wordt *angeropen* (uitgevoerd) door een andere routine en die na voltooiing naar diezelfde routine *terugkeert*.

- Als u maar een programma in het geheugen van uw rekenmachine wilt hebben, kunt u de routine scheiden in diverse labels. Als u meer dan een programma in het geheugen wilt hebben, is het beter om routines te hebben die deel zijn van hoofdprogramma label. beginnend met een specifiek regelgetal.
- Subroutine kan zelf andere subroutines aanroepen.

De organigrammen in dit hoofdstuk gebruiken deze notatie:

<code>A005 GTO B001 → ①</code>	Uitvoering van het programma vertakt van deze regel naar het regelgetal dat gemarkeerd is met ← ① ("van 1").
<code>B001 LBL B ← ①</code>	Uitvoering van het programma vertakt van een regelgetal die gemarkeerd is met → ① ("naar 1") naar deze regel.

Het voorbeeld hieronder laat u zien hoe u een subroutine aanroept om het teken van het getal dat u invoert te veranderen. Subroutine E dat is aangeroepen door routine D door regel `D003 XEQ E001`. Subroutine E eindigt met een RTN instructie dat de programmuivoering terugzendt naar routine D (om op te slaan en het resultaat weer te geven) op regel D004. Zie de organigrammen hieronder.

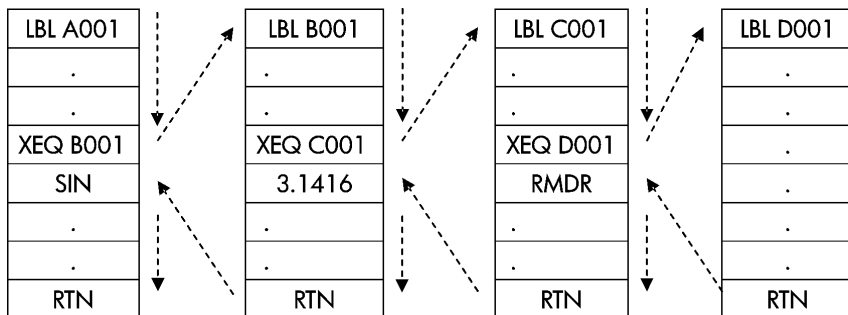
<code>D001 LBL D</code>		Uitvoering begint hier.
<code>D002 INPUT X</code>		
<code>D003 XEQ E001</code>	→ ①	Roept subroutine E aan.
<code>D004 STO X</code>	← ②	Komt hier terug.
<code>D005 VIEW X</code>		
<code>D006 RTN</code>		
<code>E001 LBL E</code>	← ①	Start van subroutine.
<code>E002 +/-</code>		Verandert teken van het getal
<code>E003 RTN</code>	→ ②	Terug naar routine D.

Geneste subroutines

Een subroutine kan een andere subroutine aanroepen en die subroutine kan weer een andere subroutine aanroepen. Dit "nesten" van subroutines — een subroutine aanroepen vanuit een andere subroutine — is beperkt tot een diepte van twintig niveaus (het bovenste niveau niet meegeteld). De werking van subroutines wordt hier geïllustreerd:

HOODFDPROGRAMMA

(Bovenste niveau)



Eind van programma

Probeert u meer dan twintig niveaus diep te gaan, dan krijgt u de foutmelding `XEQ OVERFLOW`.

Voorbeeld: een geneste subroutine.

De volgende subroutine, genaamd S, berekent de waarde van de expressie

$$\sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}$$

als deel van een berekening in een groter programma. De subroutine roept een *andere* subroutine aan (een geneste subroutine) met de naam Q, voor het herhaaldelijk vermenigvuldigen en optellen. Dit bespaart geheugen omdat het programma zo korter is dan zonder subroutine.

In de RPN-stand,

S001	LBL S			De subroutine begint hier.
S002	INPUT A			Invoer van A.
S003	INPUT B			Invoer van B.
S004	INPUT C			Invoer van C.
S005	INPUT D			Invoer van D.
S006	RCL D			Roept gegevens terug.
S007	RCL C			
S008	RCL B			
S009	RCL A			
S010	\times^2			A^2 .
S011	XEQ Q001	→ ①		$A^2 + B^2$.
② →	S012 XEQ Q001	→ ③		$A^2 + B^2 + C^2$
④ →	S013 XEQ Q001	→ ⑤		$A^2 + B^2 + C^2 + D^2$
⑥ →	S014 $\sqrt{}$			$\sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2}$
	S015 RTN			Terug naar hoofdroutine.
	Q001 LBL Q	← ① ③ ⑤		Geneste subroutine
	Q002 $\times\langle\rangle\psi$			
	Q003 \times^2			
	Q004 +			Telt x^2 op.
② ④ ⑥ ←	Q005 RTN			Keert terug naar subroutine S.

Vertakken (GTO)

Bij de subroutines zagen we dat het vaak gewenst is de uitvoering te vervolgen met een andere regel dan de direct daaropvolgende regel. Dit heet **vertakken**.

Unconditionele vertakking gebruikt de GTO (*ga naar*) instructie voor het vertakken van een specifieke programmaregel (label en regelgetal).

Een geprogrammeerde GTO-instructie

De instructie `GTO label` (druk op `GTO` label regelgetal) verplaatst de uitvoering van het programma naar de toegewezen programmaregel. Het programma wordt vervolgd op de nieuwe locatie en gaat *nooit* meer automatisch terug naar de plaats van herkomst. GTO wordt dus niet gebruikt voor subroutines.

Als voorbeeld nemen we het programma "Curve fitting" hoofdstuk 16. De instructie `GTO Z 001` vertakt van een van drie onafhankelijke initialiseroutines naar LBL Z, de routine die het gemeenschappelijke startpunt is van de kern van het programma:

S001 LBL S		Kan hier beginnen.
.		
.		
S004 GTO Z001	→①	Springt naar Z001.
L001 LBL L		Kan hier beginnen.
.		
.		
L004 GTO Z001	→①	Springt naar Z001.
E001 LBL E		Kan hier beginnen.
.		
.		
E004 GTO Z001	→①	Springt naar Z001.
Z001 LBL Z	←①	Springt hierheen.
.		
.		

GTO gebruiken op het toetsenbord

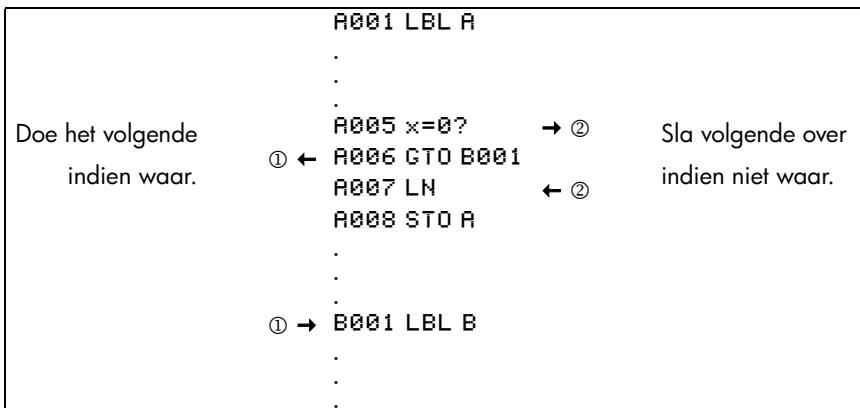
U kunt `GTO` gebruiken om de programmawijzer naar een bepaald label regelnummer te verplaatsen *zonder* een programma uit te voeren.

- Naar PRGM TOP: **GTO** **◊** **◊**.
- Naar een specifiek regelgetal: **GTO** *labelregelgetal* (*regelgetal*<1000).
Bijvoorbeeld, **GTO** **◊** **A** **0** **0** **5**. Bijvoorbeeld, druk op **GTO** **A** **0** **0** **5**. Het scherm toont nu "GTO R005".
- Als u naar de eerste regel van een label wilt gaan, bijvoorbeeld. A001:
GTO **A** **ENTER** (druk en houdt vast), het scherm toont nu "GTO R001".

Voorwaardelijke instructies

Een andere manier om de volgorde van executie te veranderen is met een *voorwaardelijke* test, een vergelijking tussen twee getallen die de volgende instructie van het programma overslaat als niet aan de voorwaarde is voldaan.

Bijvoorbeeld, een voorwaardelijke instructie op regel A005 is $x=0?$ (d.w.z. *is x gelijk aan nul?*). Het programma vergelijkt de inhoud van het X-register met nul. Is dit X-register inderdaad *nul*, dan gaat het programma verder met de volgende regel. Bevat het X-register *geen nul*, dan wordt de volgende regel *overgeslagen*, zodat de executie verder gaat met regel A007. Men noemt dit "Doe dat indien waar."







Het bovenstaande voorbeeld toont een algemene techniek die wordt gebruikt bij voorwaardelijke tests: de regel direct na de test, die alleen wordt uitgevoerd als er aan de voorwaarde is "voldaan", is een *vertakking* naar een ander label. Het effect van de test is dus dat het programma onder bepaalde omstandigheden met een andere routine verder gaat.

Er zijn drie categorieën van voorwaardelijke instructies:

- Vergelijkingen. Deze vergelijken de registers X en Y, of ze vergelijken het X-register met nul.
- Flags. Deze bekijken de toestand van een flag die is gezet of gewist.
- Lustellers. Deze worden voornamelijk in een lus gebruikt die een aantal keren moet worden uitgevoerd.

Vergelijkingen ($x?y$, $x?0$)

Er zijn 12 vergelijkingen beschikbaar voor de programmeur. Drukt u op   of   dan verschijnt er een menu voor een van de twee testcategorieën:

- $x?y$ voor tests die x met y vergelijken.
- $x?0$ voor tests die x met 0 vergelijken.

Onthoud dat x refereert aan het getal in het X-register, en y refereert aan het getal in het Y-register. Deze vergelijken *niet* de variabelen X en Y. U kunt $x?y$ en $x?0$ gebruiken om twee getallen te vergelijken, als een van deze geen echt getal is, zal het als foutmelding `INVALID DATA` terugkeren.

Selecteer de vergelijkingscategorie en druk op de menu-toets voor de gewenste voorwaardelijke instructie.

De testmenu's

$x?y$	$x?0$
\neq voor $x \neq y?$	\neq voor $x \neq 0?$
\leq voor $x \leq y?$	\leq voor $x \leq 0?$
$<$ voor $x < y?$	$<$ voor $x < 0?$
$>$ voor $x > y?$	$>$ voor $x > 0?$
\geq voor $x \geq y?$	\geq voor $x \geq 0?$
$=$ voor $x = y?$	$=$ voor $x = 0?$

Als u een voorwaardelijke test uitvoert vanaf het toetsenbord, zal de rekenmachine YES of NO weergeven.

Bijvoorbeeld, als $x = 2$ en $y = 7$, doet u de test $x < y$.

Invoer:

Weergave:

In de RPN-stand 7 ENTER 2 \leftarrow x?y \rightarrow \rightarrow (<) ENTER YES

In de ALG-stand 7 x \leftrightarrow y 2 \leftarrow x?y \rightarrow \rightarrow (<) ENTER YES

Voorbeeld:

Het programma "Normale en inverse verdelingen" in hoofdstuk 16 gebruikt $x < y?$ in routine T:

Programmaregels: (In de RPN-stand)	Omschrijving
...	
T009 ÷	Berekent de correctie voor X_{guess} .
T010 STO+ X	Voegt de correctie toe voor een nieuwe X_{guess} .
T011 ABS	
T012 0.0001	
T013 $x < y?$	Test om te zien of de correctie significant is.
T014 GTO T001	Terug naar het begin van de lus als de correctie significant is. Gaat verder als de correctie niet significant is.
T015 RCL X	
T016 VIEW X	Geeft de berekende waarden van X weer.
...	


Regel T009 berekent de correctie voor X_{guess} . Regel T013 vergelijkt de absolute waarde van de berekende correctie met 0,0001. Is de waarde minder dan 0,0001 ("Doe dat indien waar"), dan voert het programma regel T014 uit; is de waarde gelijk of groter, dan 0,0001 gaat het programma naar regel T015.

Flags


Een flag is een toestandsindicator. Hij is *gezet* (*true*) of *gewist* (*false*). *Het testen van een flag* is ook een voorwaardelijke test die de regel "Doe dat indien waar" volgt: de uitvoering van het programma gaat verder als de flag gezet is en slaat een regel over als de flag gewist is.

Betekenis van flags

De HP 35s heeft 12 flags, genummerd van 0 tot en met 11. Alle flags kunnen gezet, gewist en getest worden met het toetsenbord en met een programma-instructie. De standaardtoestand van de 12 flags is *gewist*. Met de bewerking van drie toetsen in aanhangsel B waarmee het geheugen wordt leeggemaakt, wist u ook alle flags. De flags worden *niet* beïnvloed door   (3ALL)  (Y) .

- **Flags 0, 1, 2, 3, en 4** hebben geen bijzondere betekenis. dat wil zeggen dat u zelf bepaalt wat ze betekenen in uw programma. (Zie het voorbeeld hieronder.)
- **Flag 5.** Is deze flag gezet, dan wordt een lopend programma onderbroken als er een *overflow* optreedt. U ziet dan de melding `OVERFLOW` en . Een overflow treedt op als een berekening een groter getal oplevert dan de rekenmachine aan kan. In dat geval wordt het grootst mogelijke getal als antwoord ingevuld. Is flag 5 gewist, dan loopt het programma verder, hoewel er uiteindelijk `OVERFLOW` op het scherm komt als het programma uiteindelijk stopt.
- **Flag 6** wordt *automatisch* door de rekenmachine gezet elke keer als een overflow van `TOO BIG` voorkomt (hoewel u ook flag 6 zelf kan zetten). Het heeft geen effect, maar kan getest worden. Afgezien daarvan, wanneer niet-decimale talstelsels in programma's worden gebruikt, wordt flag 6 ook gezet voor `TOO BIG` in programma's.



Met flags 5 en 6 hebt u controle over de overflowcondities die tijdens de uitvoering van het programma kunnen optreden. Door flag 5 te zetten stopt een programma direct na de regel waarop de overflow optrad. Door flag 6 in een programma te testen, kunt u het verloop van een programma veranderen in het geval er een overflow is opgetreden.

- **Flags 7, 8 en 9** bepalen de weergave van breuken. Flag 7 kan ook vanaf het toetsenbord worden gewijzigd. Als de weergave van breuken in en uit wordt geschakeld met , dan wordt in feite flag 7 veranderd.

Toestand van flag	Betekenis van flag		
	7	8	9
Gewist (standaard)	Weergave van breuken uitgeschakeld, reële getallen worden als decimaal getal weergegeven.	Noemer van breuk niet groter dan de waarde in /c.	Breuken worden zo veel mogelijk vereenvoudigd.
Gezet	Weergave van breuken ingeschakeld; reële getallen worden als breuk weergegeven.	Noemer is een factor van de waarde in /c.	Breuken worden niet vereenvoudigd. (Alleen als flag 8 gezet is.)

- **Flag 10** bepaalt hoe een programma vergelijkingen uitvoert: Is flag 10 gewist (standaard), dan worden vergelijkingen in lopende programma's geëvalueerd en komt het resultaat op de stapel.



Is flag 10 gezet, dan worden vergelijkingen in lopende programma's weergegeven als berichten, zodat ze zich gedragen als in een VIEW-statement:

1. Uitvoering van programma stopt.
2. De programmawijzer gaat naar de volgende programmaregel.
3. De vergelijking wordt weergegeven zonder de stapel te beïnvloeden. De weergave kan verwijderd worden door te drukken op  of . Door op een willekeurige toets te drukken wordt deze functie uitgevoerd.
4. Als de volgende programmaregel een PSE instructie is, gaat de uitvoering door na een pauze van 1 seconde.

De toestand van flag 10 wordt alleen gewijzigd door de bewerkingen SF en CF vanaf het toetsenbord, of door SF en CF in een programma.

- **Flag 11** bepaalt of er om invoer wordt gevraagd bij het uitvoeren van een vergelijking in een programma — *het heeft geen invloed op het automatisch vragen om invoer wanneer de vergelijking vanaf het toetsenbord wordt uitgevoerd*:

Is flag 11 gewist (de standaardtoestand), dan geschiedt het evalueren, SOLVE, en ∫ FN van vergelijkingen in programma's zonder onderbreking. De huidige waarde van iedere variabele in de vergelijking wordt automatisch gebruikt. Prompts van INPUT worden niet beïnvloed.

Is flag 11 gezet, dan wordt bij iedere variabele om een waarde gevraagd als deze voor het eerst voorkomt in de vergelijking. Dit geschiedt maar een keer per variabele, ook als de variabele meerdere keren voorkomt in de vergelijking. Bij het oplossen wordt er niet gevraagd naar de waarde van de onbekende, bij het integreren niet voor de waarde waarnaar geïntegreerd wordt. Prompts onderbreken de uitvoering. Door op  te drukken wordt de uitvoering hervat met de waarde die u invoerde, of met de oorspronkelijke waarde van de variabele als u niets anders doet dan op  drukken.




Flag 11 wordt automatisch gewist na de evaluatie, na SOLVE, of na ∫ FN van een vergelijking in een programma. De toestand van flag 11 wordt natuurlijk ook veranderd door de instructies SF en CF op het toetsenbord en door SF en CF in een programma.

Annunciators voor gezette flags

De flags 0, 1, 2, 3 en 4 hebben annunciators in het scherm die zichtbaar worden als een flag gezet is. Aan de aanwezigheid of afwezigheid van de cijfers **0**, **1**, **2**, **3** of **4** kunt u zien of een van deze vijf flags gezet is of niet. Er is geen indicatie voor flag 5 tot en met 11. De staten van deze flags kunnen worden bepaald met de instructie FS? van het toetsenbord. (Zie "Flags gebruiken" hieronder.)

Flags gebruiken

Door te drukken op  **FLAGS** verschijnt het menu FLAGS: SF CF FS?

Nadat u de gewenste functie geselecteerd hebt, wordt gevraagd om het nummer van de flag (0-11). Bijvoorbeeld, druk op  **FLAGS** **1**(1SF) **0** om flag 0 te zetten; op  **FLAGS** **1**(1SF) **.** **0** om flag 10 te zetten; en op  **FLAGS** **1**(1SF) **.** **1** om flag 11 te zetten.

Het menu FLAGS

Menu-toets	Omschrijving
SF <i>n</i>	Zet flag. Zet flag <i>n</i> .
CF <i>n</i>	Wis flag. Wis flag <i>n</i> .
FS? <i>n</i>	Is flag gezet? Test de toestand van flag <i>n</i> .

Een flagtest is een voorwaardelijke test die de uitvoering van een programma beïnvloedt, net als de vergelijkingen. De instructie FS? *n* controleert of de gegeven flag gezet is. Zo ja, dan wordt de volgende regel in het programma uitgevoerd. Zo niet, dan wordt de volgende regel overgeslagen. Dit is de "Doe dat indien waar"-regel, die we ook al illustreerden onder "Voorwaardelijke instructies" eerder in dit hoofdstuk.

Test u een flag met het toetsenbord, dan verschijnt op de rekenmachine "YES" of "NO".

Het is een goede gewoonte bij het programmeren om ervoor te zorgen dat alle voorwaarden die u gebruikt met een bekende aanvangssituatie beginnen. De huidige waarden van flags zijn afhankelijk van hoe vorige programma's ze hebben achtergelaten. U moet niet *veronderstellen* dat een flag bij het starten van een programma gewist is, en dat hij alleen maar gezet kan worden als uw eigen programma daarvoor zorgt. *Zorg* er dus voor dat de flags gewist worden, voordat de voorwaarde optreedt waaronder hij gezet zou kunnen worden. Zie het voorbeeld hieronder.

Voorbeeld: Flags gebruiken.

**Programmaregels:
(In de RPN-stand)**

Omschrijving:

S001 LBL S	
S002 CF 0	Wist flag 0, de indicator voor In X.
S003 CF 1	Wist flag 1, de indicator voor In Y.
S004 INPUT X	Vraagt invoer van X
S005 FS? 0	Als flag 0 gezet...
S006 LN	... dan wordt de natuurlijke log genomen van de X-invoer
S007 STO X	Slaat de waarde in X op na de flag test
S008 INPUT Y	Vraagt invoer van Y.
S009 FS? 1	Is flag 1 gezet...
S010 LN	... dan wordt de natuurlijke log genomen van de Y-invoer
S011 STO Y	Slaat de waarde in Y op na de flag test.
S012 VIEW X	Geeft waarde weer
S013 VIEW Y	Geeft waarde weer
S014 RTN	

Controlesom en lengte: 16B3 42

Als u regels S002 CF0 en S003 CF1 schrijft (zoals hierboven), worden de flags 0 en 1 gewist dus de lijnen S006 en S010 nemen niet de natuurlijke logaritmes van de X en Y- invoeren.

Als u de regels S002 en S003 van SF 0 en CF 1 vervangt, dan is flag 0 gezet dus regel S006 neemt dan de natuurlijke log van de X-invoer.

Als u de regels S002 en S003 van CF 0 en SF 1 vervangt, dan is flag 1 gezet dus regel S010 neemt dan de natuurlijke log van de Y-invoer.

Als u de regels S002 en S003 van SF0 en SF1 vervangt, dan is flag 0 en 1 gezet dus regel S006 en S010 neemt dan de natuurlijke log van de X- et Y-invoer.

Gebruik bovenstaand programma om te zien hoe je flags moet gebruiken

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
XEQ S ENTER	X? waarde	Voert label S uit; vraagt om de X waarde
1 R/S	Y? waarde	Slaat 1 op in X; vraagt om de Y waarde
1 R/S	X= 1.0000	Slaat 1 op in X; geeft de X waarde weer na de flag test
R/S	Y= 1.0000	Geeft de Y waarde weer na de flag test

U kunt drie andere gevallen proberen. Onthoud om op **↵** **FLAGS** **2** (2CF) **0** en **↵** **FLAGS** **2** (2CF) **1** te drukken om de flag 1 en 0 te wissen nadat u ze geprobeerd heeft.

Voorbeeld: De weergave van een breuk.

In het volgende programma oefent u met de mogelijkheden van de rekenmachine om een breuk weer te geven. Het programma vraagt om uw invoer en gebruikt die voor een gebroken getal en een noemer (de waarde /c). Het programma bevat ook voorbeelden van het gebruik van de drie flags (7, 8, en 9) voor de weergave van breuken, en flag (10) voor het "weergeven van berichten".

Berichten in het programma worden weergegeven als **MESSAGE** en ingevoerd als vergelijkingen:

1. Stel de vergelijkingenstand in met **EQN** (de annunciator **EQN** verschijnt).
2. Druk op **RCL** *letter* voor ieder letter in het bericht; druk op **↵** **SPACE** voor iedere spatie.
3. Druk op **ENTER** om het bericht in de huidige programmaregel in te voegen en de vergelijkingenstand te beëindigen.

**Programmeregels:
(In de RPN-stand)**

Omschrijving:

F001	LBL F	Hier begint het breukenprogramma.
F002	CF 7	Wist de drie breukflags.
F003	CF 8	
F004	CF 9	
F005	SF 10	Geeft berichten weer.
F006	DEC	Kiest een decimaal grondtal.
F007	INPUT V	Vraagt om een getal.
F008	INPUT D	Vraagt om een noemer (2 – 4095).
F009	RCL V	Geeft bericht weer, laat daarna decimaal getal zien.
F010	DECIMAL	
F011	PSE	
F012	STOP	
F013	RCL D	
F014	/C	Stelt /c in en zet flag 7.
F015	RCL V	
F016	MOST PRECISE	Geeft bericht weer, laat daarna de breuk zien.
F017	PSE	
F018	STOP	
F019	SF 8	Zet flag 8.
F020	FACTOR DENOM	Geeft bericht weer, laat daarna de breuk zien.
F021	PSE	
F022	STOP	
F023	SF 9	Zet flag 9.
F024	FIXED DENOM	Geeft bericht weer, laat daarna de breuk zien.
F025	PSE	
F026	STOP	
F027	GTO F001	Gaat naar begin van programma.

Controlesom en lengte: BE54 123

Gebruik het bovenstaande programma om de verschillende manieren te zien waarop een breuk wordt weergegeven:

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
XEQ F ENTER	V?	Voert label <i>F</i> uit; vraagt om een breuk (V).
2 . 5 3 R/S	waarde D?	Slaat 2,53 op in V; vraagt om de noemer (D).
1 6 R/S	waarde DECIMAL 16.0000 2.5300	Slaat 16 op in /c. Geeft het bericht weer gevolgd door een decimaal getal.
R/S	MOST PRECISE 2 8/15 ▼ 2 8/15	Bericht geeft de wijze aan waarop de breuk wordt weergegeven (noemer is niet groter dan 16) en toont daarna de breuk. ▼ geeft aan dat de noemer "iets lager" is dan 8.
R/S	FACTOR DENOM 2 1/2 ▲ 2 1/2	Bericht geeft de wijze aan waarop de breuk wordt weergegeven (noemer is een factor van 16), en toont daarna de breuk.
R/S	FIXED DENOM 2 8/16 ▲	Bericht geeft de wijze waarop de breuk wordt weergegeven (noemer is 16), en toont daarna de breuk.
R/S C ← FLAGS	2.5300	Stopt het programma en wist flag 10
2 (2CF) . 0	2.5300	

Lussen

Door terugwaarts te springen — dat wil zeggen naar een label in een eerdere regel — kunt u een deel van een programma meerdere keren uitvoeren. Dit heet een *lus*.

```

D001 LBL D
D002 INPUT M
D003 INPUT N
D004 INPUT T
D005 GTO D001

```

Deze routine is een voorbeeld van een *oneindige lus*. Het kan gebruikt worden om de begingegevens te verzamelen. Nadat de drie waarden zijn ingevoerd, is het aan u om deze lus handmatig te onderbreken door op het **XEQ** label regelgetal te drukken voor het uitvoeren van andere routines.

Voorwaardelijke lussen (GTO)

Wilt u een bewerking uitvoeren, totdat er aan een bepaalde voorwaarde is voldaan, maar weet u niet hoe lang dat duurt, dan moet u een lus schrijven met een voorwaardelijke test en een GTO-instructie.

Bijvoorbeeld, de volgende routine gebruikt een lus om de waarde *A* te verminderen met een constante waarde *B*, totdat *A* kleiner is dan of gelijk aan *B*.

Programmeregels: (In de RPN-stand)

S001 LBL S

S002 INPUT A

S003 INPUT B

S004 RCL A

S005 RCL- B

S006 STO A

S007 RCL B

S008 <v?

S009 GTO S004

S010 VIEW A

S011 RTN

Omschrijving:

Het is gemakkelijker *A* op te roepen dan te onthouden waar het in de stapel staat.

Berekent $A - B$.

Vervangt de oude *A* door de nieuwe.

Roept de constante op voor de vergelijking.



Is $B < \text{de nieuwe } A$?


Ja: herhaal de procedure.


Nee, stop en geef de nieuwe *A* weer.

Controlesom en lengte: 2737 33

Lussen met tellers (DSE, ISG)

Wilt u een lus een aantal keren uitvoeren, gebruik dan de voorwaardelijke functies  **ISG** (*verhogen en overslaan indien groter*) of  **DSE** (*verlagen en overslaan indien kleiner of gelijk*). Steeds als een lus in een programma wordt uitgevoerd, wordt een teller in een variabele automatisch *verlaagd* of *verhoogd*. De huidige teller wordt vergeleken met een eindwaarde, en afhankelijk van het resultaat van de vergelijking wordt de lus voortgezet of beëindigd.



Om omlaag te tellen, gebruikt u  **DSE** *variabele*

Om omhoog te tellen, gebruikt u  **ISG** *variabele*

Deze functies doen hetzelfde als een FOR-NEXT-lus in BASIC:

```
FOR variabele = beginwaarde TO eindwaarde STEP stap  
.  
.  
.  
NEXT variabele
```

Een DSE-instructie is als een FOR-NEXT-lus met een negatieve stap.

Nadat u een shifttoets indrukt voor ISG of DSE ( **ISG** of  **DSE**), wordt er gevraagd naar de variabele waarin de *lusteller* zich bevindt (zie hieronder).

De lusteller

De opgegeven variabele moet een lusteller bevatten, $\pm\text{cccccc.fff}$, waarin:

- $\pm\text{cccccc}$ de huidige waarde van de teller is (1 à 12 cijfers). Deze waarde *verandert* steeds terwijl de lus wordt uitgevoerd.
- fff is de uiteindelijke waarde van de teller (altijd drie cijfers). Deze waarde *verandert niet* terwijl de lus wordt uitgevoerd. Een ongespecificeerde waarde voor fff wordt verondersteld 000 te zijn.

- *ii* is de waarde waarmee de teller verhoogd of verlaagd moet worden (dit moeten twee cijfers zijn). Deze waarde verandert *niet*. Ontbreekt deze waarde voor *ii*, dan wordt hij verondersteld 01 te zijn, dus dan wordt er verhoogd of verlaagd met 1.

Bij het uitvoeren van de lusinstructie handelt DSE als volgt. De lusteller is $cccccc.fffii$. DSE berekent $cccccc = ccccc - ii$, vergelijkt de nieuwe $cccccc$ met fff en slaat de volgende programmaregel over als $cccccc \leq fff$.

En ISG handelt als volgt. De lusteller is $cccccc.fffii$. ISG berekent $cccccc = ccccc + ii$, vergelijkt de nieuwe $cccccc$ met fff en slaat de volgende programmaregel over als $cccccc > fff$.

<p>Is huidige waarde > eindwaarde, ga dan verder met de lus.</p>	<p>① → W001 LBL W . . W009 DSE A ① ← W010 GTO W001 W011 XEQ X001 . . .</p>	<p>→ ② ← ②</p>	<p>Is huidige waarde ≤ eindwaarde, beëindig dan de lus.</p>
<p>Is huidige waarde ≤ eindwaarde, ga dan verder met de lus.</p>	<p>① → W001 LBL W . . W009 ISG A ① ← W010 GTO W001 W011 XEQ X001 . . .</p>	<p>→ ② ← ②</p>	<p>Is huidige waarde > eindwaarde, beëindig dan de lus.</p>

Bijvoorbeeld, de lusteller 0,050 betekent voor ISG dat er wordt begonnen met nul, dat die waarde steeds met 1 verhoogd moet worden tot de waarde 50 is bereikt.

Als de lusteller een complex getal of een vector is, zal het het echte deel of eerste deel nemen om de lus te controleren.

Het volgende programma gebruikt ISG om een lus 10 keer uit te voeren in RPN modus. De lusteller (1,010) bevindt zich in variabele Z. Nullen aan het begin en het einde mogen worden weggelaten.

```
L001 LBL L
L002 1.01
L003 ST0 Z
L004 ISG Z
L005 GTO L004
L006 RTN
```

Druk op **XEQ** **L** **ENTER**, druk dan op **↩** **VIEW** **Z** om te zien dat het lusteller nu 11,0100 is.

Variabelen en labels indirect adresseren

Indirect adresseren is een techniek die door geavanceerde programmeurs wordt gebruikt om een variabele of label te gebruiken *zonder tevoren op te geven welke variabele dat is*. Dit wordt bepaald als het programma draait, het is dus afhankelijk van de tussenresultaten (of invoer) van het programma.

Indirect adresseren werkt met vier verschillende toetsen: **I**, **(I)**, **J**, en **(J)**.

Deze toetsen zijn voor vele functies actief dat A neemt door Z als variabelen of labels.

- *I* en *J* zijn variabelen waarvan de inhoud kan verwijzen naar een andere variabele. Deze bevat een waarde zoals iedere andere (A tot en met Z).
- (I) en (J) zijn programmeerfuncties die aangeven, "Gebruik het getal in I of J om te bepalen welke variabele of label geadresseerd moet worden." Dit is een *indirect adres*. (A tot en met Z zijn *directe adressen*.)

Zowel **I** en **(I)** worden samen gebruikt voor het creëren van een indirect adres en dit geldt ook voor **J** en **(J)**.

Op zich is (I) of (J) ongedefinieerd (geen waarde in (I) of (J)) of onbestuurd (maakt gebruik van het getal dat zich toevallig nog in I of J bevindt).

De variabele "I" en "J"

U kunt de inhoud van I of J opslaan, oproepen en manipuleren zoals u dat kunt doen met de inhoud van andere variabelen. U kunt zelfs voor I, J oplossen en intergreren met gebruik van I of J. De onderstaande functies kunnen de variabele "I" gebruiken. (de variabele J is hetzelfde).

STO I	INPUT I	DSE I
RCL I	VIEW I	ISG I
STO +, -, ×, ÷ I	∫ FN d I	x < > I
RCL +, -, ×, ÷ I	SOLVE I	

Het indirecte adres, (I) en (J)

Veel functies die gebruik maken van A tot en met Z (als variabelen of labels) kunnen (I) of (J) gebruiken om *indirect* te verwijzen naar A tot en met Z (variabelen of labels) of naar statistische registers. De functie (I) of (J) gebruikt de waarde van de variabele I à J om te bepalen welke variabele, welk label, of welk register geadresseerd moet worden. De volgende tabel laat zien hoe.

Bevat I/J:	Dan adresseert (I)/(J):
-1	variabele A of label A
.	.
.	.
.	.
-26	variabele Z of label Z
-27	n register
-28	Σx register
-29	Σy register
-30	Σx^2 register
-31	Σy^2 register
-32	Σxy register
0	Naamloze Indirecte variabelen
.	start
.	.
.	.
800	Het Maximale Adres is 800
I<-32 of I>800 of variabelen ongedefinieerd	fout: INVALID (I)
J<-32 of J>800 of variabelen ongedefinieerd	fout: INVALID (J)

De bewerkingen INPUT(I) ,INPUT(J) en VIEW(I) ,VIEW(J) zetten de naam van de indirect geadresseerde variabele of het indirect geadresseerde register.

Met het menu SUMS kunt u waarden oproepen uit de statistische registers. U moet echter indirecte adressering gebruiken voor andere bewerkingen met deze registers, zoals STO, VIEW en INPUT.

De hieronder genoemde functies kunnen (I) of (J) als adres gebruiken. Voor FN= verwijst (I) of (J) naar een label; voor alle andere functies verwijst (I) of (J) naar een variabele of register.

STO(I)/(J)

RCL(I)/(J)

STO +, -, ×, ÷, (I)/(J)

RCL +, -, ×, ÷, (I)/(J)

X<>(I)/(J)

FN=(I)/(J)

INPUT(I)/(J)

VIEW(I)/(J)

DSE(I)/(J)

ISG(I)/(J)

SOLVE(I)/(J)

∫ FN d(I)/(J)

U kunt geen naamloze variabelen of statische register oplossen of integreren.

Programmabesturing met (I)/(J)

Aangezien de inhoud van I elke keer kan veranderen als het programma bezig is — of zelfs in verschillende delen van hetzelfde programma — een programma instructie zoals STO (I) of (J) kan waarde opslaan in een andere variabele op verschillende momenten. Bijvoorbeeld, STO (-1) geeft de opslag van de waarde in Variabele A aan. Dit handhaaft de flexibiliteit door het precies (als het programma werkzaam is) open te laten welke variabele of programmalabel nodig zal zijn.

Indirect adresseren is zeer bruikbaar bij het tellen en besturen van lussen. De variabele I of J dient dan als *index*, met het adres van de variabele die de lusteller bevat voor de functies DSE en ISG.

Vergelijkingen met (I)/(J)

U kunt (I) of (J) in een vergelijking gebruiken om een variabele indirect aan te geven. Let op dat <I> of <J> betekent dat de variabele is aangegeven door het getal in variabele I of J (een *indirecte* referentie), maar dat I of J en <I> of <J> (waar de haakjes van de gebruiker worden gebruikt in plaats van de (I) of (J) toets), betekent variabele I of J.

Naamloze indirecte variabelen

Het plaatsen van een positief getal in variabele I of J geeft u toegang tot maximaal 801 indirecte variabelen. Het volgende voorbeeld geeft aan hoe ze te gebruiken.

**Programmeregels:
(In de RPN-stand)**

Omschrijving:

A001 LBL A

A002 100

A003 STO I

A004 12345

A005 STO (I)

Definieert het opslagen adresbereik "0-100" en bewaart "12345" in adres 100.

A006 150

A007 STO I

A008 67890

A009 STO (I)

Bewaart "67890" in adres 150. Het gedefinieerde indirecte opslagbereik is nu "0-150".

A010 100

A011 STO I

A012 0

A013 STO (I)

Slaat 0 in het indirecte register 100 op. Het gedefinieerde bereik is nog steeds "0-150".

A014 170

A015 STO I

A016 RCL (I)

Toont "INVALID (I)", omdat adres "170" niet gedefinieerd is.

A017 RTN

Opmerking:



1. Als u de waarde van een ongedefinieerd opslagadres wilt oproepen, zal de foutmelding "INVALID (I)" te zien zijn . (Zie A014)
2. De rekenmachine verplaatst geheugen voor variabele 0 in de laatste niet- nul variabele. Het is belangrijk om 0 op te slaan in variabelen na gebruik om het geheugen te legen. Elk verplaatste indirecte register gebruikt 37 bytes aan programmageheugen.
3. Er is een maximum van 800 variabelen.

Programma's oplossen en integreren


Een Programma oplossen

In hoofdstuk 7 zagen we hoe u een vergelijking kunt invoeren — hij wordt toegevoegd aan de vergelijkingenlijst — en voor een willekeurige variabele kunt oplossen. U kunt ook een *programma* invoeren dat een functie berekent en dat voor een willekeurige variabele oplost. Dat is vooral handig als de vergelijking voor verschillende condities anders is, of als er herhaalde berekeningen moeten worden uitgevoerd.

Een geprogrammeerde functie oplossen:

1. Voer een programma in dat de functie definieert. (Zie hieronder "Een programma schrijven voor SOLVE".)
2. Selecteer het programma dat u wilt oplossen: druk op  **FN=** *label*. (Deze stap kunt u overslaan als u hetzelfde programma opnieuw gebruikt.)
3. Los op voor de onbekende variabele: druk op  **SOLVE** *variable*.

U ziet dat FN= vereist is als u een geprogrammeerde functie oplost, maar niet als u een vergelijking oplost in de vergelijkingenlijst.

Om een berekening af te breken, druk op **C** of **R/S** en het bericht **INTERRUPTED** verschijnt in regel 2. De huidige beste berekening van de wortel bevindt zich in de onbekende variabele.; gebruik  **VIEW** om het te bekijken zonder de stapel te verstoren. Om door te gaan met de berekening, druk op **R/S**.

Een programma schrijven voor SOLVE:

Het programma kan gebruik maken van vergelijkingen, ALG, RPN — U kiest zelf in welke combinatie.

1. Begin het programma met een *label*. Dit label identificeert de functie die met SOLVE geëvalueerd moet worden ($FN=label$).
2. Schrijf een INPUT-instructie voor iedere variabele, inclusief de onbekende. INPUT-instructies maken het mogelijk dat u voor iedere variabele in een functie met meerdere variabelen oplost. INPUT voor de *onbekende* wordt door de rekenmachine genegeerd, dus u hoeft maar één programma te schrijven met een *aparte* INPUT-instructie voor *iedere* variabele (inclusief de onbekende).

Als u geen INPUT instructies schrijft, zal het programma de waarden gebruiken die zijn opgeslagen in de variabelen of ingevoerd op vergelijkingen prompts.

3. Voer de instructies in om de functie te evalueren.
 - Een functie die geprogrammeerd is als een functie die geprogrammeerd is als een RPN- of ALG-reeks van meerdere regels moet uiteindelijk nul geven. Is de vergelijking $f(x) = g(x)$, dan berekent uw programma $f(x) - g(x)$. “=0” wordt verondersteld.
 - Een functie die geprogrammeerd is als een vergelijking kan van ieder type zijn — gelijkheid, toekenning of expressie. De vergelijking wordt door het programma geëvalueerd en de waarde moet nul zijn. Wilt u dat de vergelijking vraagt om de waarden van variabelen, zonder INPUT-instructies te gebruiken, dan moet flag 11 gezet zijn.
4. Beëindig het programma met een RTN. De uitvoering moet eindigen met de waarde van de functie in het X-register.

Voorbeeld: Een programma met ALG.

Schrijf een programma met ALG-bewerkingen dat een willekeurige onbekende oplost in de wet van “Boyle-Gay Lussac”. De vergelijking is:

$$P \times V = N \times R \times T$$

waarin

P = Druk (atmosfeer of N/m²).

V = Inhoud (liters).

N = Hoeveelheid gas (mol)






R = De universele gasconstante

(0,0821 liter-atm/mol-K of 8,314 J/mol-K).


T = Temperatuur (Kelvin; K = °C + 273,1).

15-2 Programma's oplossen en integreren

Zet allereerst de rekenmachine in de programmeerstand; zet zonodig de programmawijzer bovenaan het programmeergeugen.

Invoer: (In de ALG-stand)	Weergave:	Omschrijving:
 		Programmeerstand.
  	PRGM TOP	









Voer het programma in:

Programmeregels: (In de ALG-stand)	Omschrijving:
G001 LBL G	Identificeert de geprogrammeerde functie.
G002 INPUT P	Slaat <i>P</i> op voor druk
G003 INPUT V	Slaat <i>V</i> op voor volume
G004 INPUT N	Slaat <i>N</i> op voor de hoeveelheid gas
G005 INPUT R	Slaat <i>R</i> op voor de gasconstante
G006 INPUT T	Slaat <i>T</i> op voor temperatuur
G007 $P \times V = N \times R \times T$	Druk op  Druk \times volume = Mol \times gasconstante \times temp.
G008 RTN	Beëindigt het programma.

Controlesom en lengte: F425 33

Druk op  om de programmainvoer te beëindigen.

Gebruik programma "G" om op te lossen voor 0,005 mol kooldioxide in een vat van 2 liter bij 24°C.

Invoer: (In de ALG-stand)	Weergave:	Omschrijving:
  		Selecteert "G" — het programma. SOLVE evalueert om de waarde van de onbekende te vinden.
  	V?	Selecteert <i>P</i> ; vraagt om <i>V</i> .
 	waarde N? waarde	Slaat 2 op in <i>V</i> ; vraagt om <i>N</i> .

· 0 0 5 R/S

R?

Slaat ,005 op in *N*; vraagt om *R*.

· 0 8 2 1

waarde

Slaat ,0821 op in *R*; vraagt om *T*.

R/S

T?

2 4 + 2 7

waarde

Berekent *T*.

3 · 1 ENTER

T?

R/S

297.1000

Slaat 297,1 op in *T*; lost *P* op. De druk is 0,0610 atm.

SOLVING

P=

0.0610

Voorbeeld: Programma dat een vergelijking gebruikt.

Schrijft een programma dat een vergelijking gebruikt om de wet van "Boyle-Gay Lussac" op te lossen.

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
PRGM		Naar de programmeerstand.
GTO · ·	PRGM TOP	Programmawijzer bovenaan de lijst van programma's.
LBL H	H001 LBL H	Geeft het programma een label.
FLAGS 1		Zet de prompts in de vergelijking aan.
(1SF) · 1	H002 SF 11	Evalueert de vergelijking, flag 11 wordt gewist. (Controlesom en lengte: EDC8 9).
EQN		
RCL P X		
RCL V ← =		
RCL N X		
RCL R X		
RCL T ENTER	H003 P×V=N×R×T	
← RTN	H004 RTN	Beëindigt het programma.
C	0.0610	Beëindigt de programmeerstand.

Controlesom en lengte van het programma: DF52 21

Bereken nu de druk van het kooldioxide als de temperatuur 10°C lager is dan in het vorige voorbeeld.

Invoer:
(In de RPN-stand)

[R] **STO** **[L]**

[←] **FN=** **[H]**

[R] **SOLVE** **[P]**

[R/S]

[R/S]

[R/S]

ENTER **[1]** **[0]** **[−]**

[R/S]

[RCL] **[L]** **[−]**

Weergave:

0.0610

0.0610

V?

2.0000

N?

0.0050

R?

0.0821

T?

297.1000

T?

287.1000

SOLVING

P=

0.0589

-0.0021

Omschrijving:

Slaat vorige druk op.

Selecteert programma "H."

Selecteert variabele P; vraagt om V.

Bewaart 2 in V; vraagt om N.

Bewaart ,005 in N; vraagt om R.

Bewaart ,0821 in R; vraagt om T.

Berekent nieuwe T.

Slaat 287,1 op in T; lost op voor
nieuwe P.

Berekent de drukverandering als de
temperatuur van het gas daalt van
297,1 K naar 287,1 K (een negatief
resultaat duidt op een lagere druk).

SOLVE in een programma gebruiken

U kunt SOLVE gebruiken als deel van een programma.

Desgewenst kunt u de beginwaarden opgeven (in de onbekende variabele en het X-register), voordat u de instructie SOLVE *variabele* start. De twee instructies voor het oplossen van een vergelijking voor een onbekende variabele verschijnen in een programma als:

FN= *label*

SOLVE *variabele*

De *geprogrammeerde* SOLVE-instructie geeft geen weergave met een label (*variabele = waarde*), omdat dat voor uw programma wellicht geen significante uitvoer is (dat wil zeggen, u wilt misschien andere berekeningen uitvoeren voor u het getal weergeeft). Wilt u het resultaat *wel* weergeven, voeg dan de instructie VIEW *variabele* toe na de SOLVE-instructie.

Wordt er geen oplossing gevonden voor de onbekende variabele, dan slaat u de volgende programmaregel over (volgens de regel "Doe dat indien waar", die is uitgelegd in hoofdstuk 14). Het programma moet dan de situatie opvangen waarin er geen wortel is gevonden, bijvoorbeeld door het met andere beginwaarden te proberen of door een invoerwaarde te veranderen.

Voorbeeld: SOLVE in een Programma.

Het volgende uittreksel komt uit een programma waarmee u x of y kunt oplossen door te drukken op XEQ X of Y.

**Programmeregels:
(In de RPN-stand)**

Omschrijving:






X001 LBL X	Instelling voor X.
X002 24	Index voor X.
X003 GTO L001	Naar hoofdroutine.
Controlesom en lengte: 62A0 11	
Y001 LBL Y	Instelling voor Y.
Y002 25	Index voor Y.
Y003 GTO L001	Naar hoofdroutine.
Controlesom en lengte: 221E 11	
L001 LBL L	Hoofdroutine.
L002 STO I	Slaat index op in I
L003 FN= F	Definieert op te lossen programma.
L004 SOLVE(I)	Lost op voor een gegevens variabele.
L005 VIEW(I)	Geeft de oplossing weer.
L006 RTN	Beëindigt het programma.
Controlesom en lengte: D45B 18	
F001 LBL F	Berekent $f(x,y)$. De vergelijking en INPUT
.	vragen om de vereiste waarden.
.	
.	
F010 RTN	

Integreren met een programma



In hoofdstuk 8 zagen we hoe we een vergelijking (of expressie) invoerden — deze wordt toegevoegd aan de lijst van vergelijkingen — en integreerden naar een bepaalde variabele. U kunt ook een *programma* schrijven dat een functie berekent en naar een bepaalde variabele integreert. Dat is vooral handig als de functie onder bepaalde voorwaarden verandert of als er herhaalde berekeningen in voorkomen.






Een geprogrammeerde functie integreren:

1. Voer een programma in dat de functie van de integrand definieert. (Zie “Een programma schrijven voor $\int FN$ ” hieronder.)

2. Selecteer het programma dat de te integreren functie definieert: druk op   *label*. (U kunt deze stap overslaan als u hetzelfde programma weer integreert.)
3. Voer de grenzen van de integratie in: toets in de *onder grens* en druk op , toets dan de *bovenste grens* in.
4. Selecteer de variabele waarnaar geïntegreerd moet worden en start de berekening: druk op   *variabele*.

U ziet dat FN= vereist is als u een geprogrammeerde functie integreert, maar niet als u een vergelijking integreert uit de vergelijkingenlijst.

U kunt een werkende integratieberekening afbreken door het drukken op  of  en het bericht **INTERRUPTED** verschijnt in regel 2. Maar, de berekening kan niet worden voortgezet. Geen informatie over de integratie is beschikbaar totdat de berekening normaal is beëindigd.

Drukken op  terwijl een integratieberekening bezig is, zal de   bewerking doen stoppen. In dit geval, moet u   van voren af aan weer laten beginnen.

Een programma schrijven voor FN:

Het programma vergelijkingen, ALG- en RPN-bewerkingen gebruiken — in de combinatie die u zelf verkiest.

1. Begin het programma met een *label*. Dit label identificeert de functie die u wilt integreren (FN=*label*).
2. Schrijf een INPUT-instructie voor iedere variabele, ook voor de variabele waarnaar geïntegreerd wordt. INPUT-instructies maken het mogelijk naar iedere gewenste variabele te integreren in een functie met meerdere variabelen. INPUT voor de variabele waarnaar geïntegreerd wordt, wordt genegeerd door de rekenmachine, zodat u maar één programma hoeft te schrijven met *aparte separate* INPUT-instructies voor *iedere* variabele (inclusief de variabele waarnaar geïntegreerd wordt).

Als u geen INPUT instructies schrijft, gebruikt het programma de opgeslagen waarden in de variabelen of die ingevoerd zijn als vergelijkingsprompts.

3. Voer de instructies in om de functie te evalueren.

15-8 Programma's oplossen en integreren

- Een functie die geprogrammeerd is als een reeks ALG - en RPN-instructies moet de functiewaarden berekenen die u wilt integreren.
 - Een functie die geprogrammeerd is als een vergelijking is meestal een expressie met de integrand — maar het kan ook een vergelijking zijn van een ander type. Wilt u dat de vergelijking vraagt om de waarden van variabelen, zonder INPUT-instructies op te geven, zet dan flag 11.
4. Beëindig het programma met een RTN. De uitvoering moet eindigen met de waarde van de functie in het X-register.

Voorbeeld: Programma dat een vergelijking gebruikt.

De sinusintegraal van het voorbeeld in hoofdstuk 8 is

$$Si(t) = \int_0^t \left(\frac{\sin x}{x} \right) dx$$

Deze functie kan geëvalueerd worden door een programma te integreren dat de integrand definieert:

S001 LBL S	Definieert de functie.
S002 SIN(X)÷X	De functie als expressie. (Controlesom en lengte: 00E0 8).
S003 RTN	Sluit de subroutine af
Controlesom en lengte van het programma: D57E 17	

Voer dit programma in en integreer de sinusintegraalfunctie naar x van 0 tot 2 (t = 2).




Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
MODE 2 (2RAD)		Selecteert radialen.
← FN= S		Selecteert label S als integrand.
0 ENTER 2	2_	Geeft de integratiegrenzen op.
← / X	INTEGRATING	Integreert de functie van 0 tot 2; geeft het resultaat weer.
	∫ =	
	1.6054	
MODE 1 (1DEG)	1.6054	Herstelt de Graden.

Integratie in een programma

Integratie kan vanuit ieder programma gestart worden. Denk eraan dat u de integratiegrenzen opgeeft voordat u de integratie uitvoert, en houd er rekening mee dat de nauwkeurigheid van het resultaat afhankelijk is van de nauwkeurigheid van de schermweergave op het moment dat het programma draait. De twee integratie-instructies verschijnen in het programma als:

\int FN= *label*

\int FN \Leftarrow *variabele*

De *geprogrammeerde* \int FN-instructie geeft geen waarde weer met een label (\int = *waarde*), omdat dit misschien niet de significante uitvoer is van uw programma (dat wil zeggen, u wilt misschien nog verdere berekeningen met het getal uitvoeren voordat u het weergeeft). Wilt u het resultaat weergeven, schrijf dan een PSE-() () of STOP-() instructie om het resultaat in het X-register na de \int FN-instructie weer te geven.

Als de PSE instructie onmiddellijk een weergegeven vergelijking volgt (Flag 10 gezet) telkens elke herhaling van integratie of oplossing, zal de vergelijking worden getoond voor 1 seconde en de uitvoering zal doorgaan tot het einde van elke herhaling. Tijdens de weergave van de vergelijking, is scrollen of toetsenbord gebruik niet mogelijk.

Voorbeeld: \int FN in een programma.

Het programma "Normale en inverse verdelingen" in hoofdstuk 16 bevat een integratie van de vergelijking van de functie van normale dichtheid

$$\frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_M^D e^{-\left(\frac{D-M}{S}\right)^2/2} dD.$$

De $e^{-((D-M)/S)^2/2}$ functie is berekend met de routine F. Andere routines vragen voor de bekende waarden en doen de andere berekeningen voor het vinden van $Q(D)$, het bovenstaartgedeelte van een normale curve. De integratie zelf is gezet en uitgevoerd vanuit routine Q:

0001 LBL 0	
0002 RCL M	Roept de ondergrens van de integratie op.
0003 RCL X	Roept de bovengrens van de integratie op. ($X = D$.)
0004 FN= F	Specificeert de functie.
0005 ∫ FN d D	Integreert de normale functie met de dummy-variabele D .

Beperkingen bij het oplossen en integreren

De SOLVE *variabele* en ∫ FN d *variabele* instructies kunnen niet een routine roepen dat een andere SOLVE of ∫ FN instructie bevat. Dat wil zeggen, geen van deze instructies kan recursief gebruikt worden. Bijvoorbeeld, het berekenen van een multiple integraal heeft als resultaat een ∫ ⟨∫ FN⟩ fout. En ook, SOLVE en ∫ FN kunnen geen routine roepen dat een FN=*label* instructie bevat; pogingen hiertoe resulteren in een SOLVE ACTIVE of ∫ FN ACTIVE foutmelding. SOLVE kan geen routine roepen dat een ∫ FN instructie bevat (maakt een SOLVE⟨∫ FN⟩ fout), net zoals ∫ FN geen routine kan roepen dat een SOLVE instructie bevat (maakt een ∫ ⟨SOLVE⟩ fout).

De SOLVE *variabele* en ∫ FN d *variabele* instructies in een programma gebruiken een van de 20 hangende subroutines die terugkeren in de rekenmachine (Refereer aan "Geneste Subroutines" in hoofdstuk 14.)

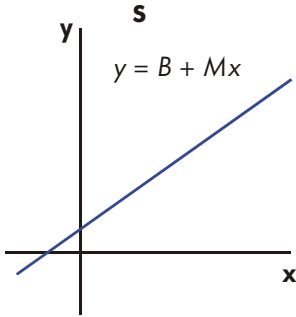
Statistische programma's

Curve fitting

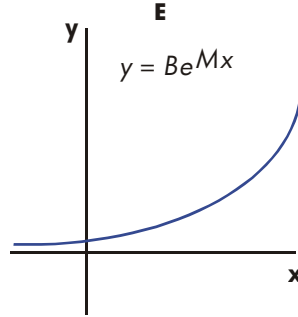
Dit programma wordt gebruikt voor een van vier modellen van vergelijkingen van uw gegevens. Deze modellen zijn: de rechte lijn, de logaritmische curve, de exponentiële curve en de machtcurve. Het programma accepteert twee of meer (x, y) paren van gegevens en berekent de correlatiecoëfficiënt, r , en de twee regressiecoëfficiënten, m en b . Het programma bevat een routine om de schattingen \hat{x} en \hat{y} te berekenen. (Voor een definitie van deze waarden, zie "Lineaire regressie" in hoofdstuk 12.)

Voorbeelden van de curves en de relevante vergelijkingen ziet u hieronder. De interne regressiefuncties van de HP 35s worden gebruikt om de regressiecoëfficiënten te berekenen.

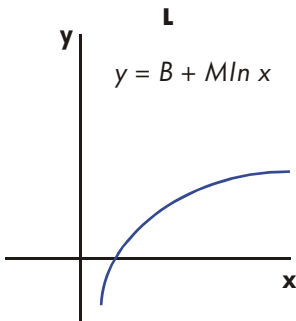
Rechte lijn R



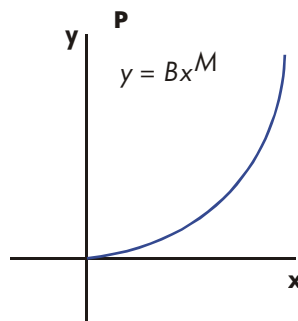
Exponentiële curve E



Logaritmische curve L



Machtcurve M



Voor logaritmische curves, moet x positieve waarden hebben. Voor exponentiële curves moet de waarde van y positief zijn. Voor machtcurves, moeten zowel x als y positief zijn. De fout `LOG(NEG)` treedt op als u in deze gevallen een negatief getal opgeeft.

Zeer grote waarden die slechts weinig verschillen kunnen precisieproblemen opleveren, evenals gegevens die veel in grootte verschillen. Zie "Bepkeringen van de nauwkeurigheid van de gegevens" in hoofdstuk 12.

Programmalisting:

Programmeregels: (In de RPN-stand)


Omschrijving

S001 LBL S Deze routine stelt de toestand in voor de rechte lijn.
S002 CF 0 Wist flag 0, de indicator voor ln X.
S003 CF 1 Wist flag 1, de indicator voor ln Y.
S004 GTO Z001 Gaat naar het gemeenschappelijke startpunt Z.
Controlesom en lengte: 8E85 12

L001 LBL L Deze routine stelt de toestand in voor het logaritmische model.
L002 SF 0 Zet flag 0, de indicator voor ln X.
L003 CF 1 Wist flag 1, de indicator voor ln Y
L004 GTO Z001 Gaat naar het gemeenschappelijke startpunt Z.
Controlesom en lengte: AD1B 12

E001 LBL E Deze routine stelt de toestand in voor het exponentiële model.
E002 CF 0 Wist flag 0, de indicator voor ln X.
E003 SF 1 Zet flag 1, de indicator voor ln Y.
E004 GTO Z001 Gaat naar het gemeenschappelijke startpunt Z.
Controlesom en lengte: D6F1 12

P001 LBL P Deze routine stelt de toestand in voor het machtmodel.
P002 SF 0 Zet flag 0, de indicator voor ln X.
P003 SF 1 Zet flag 1, de indicator voor ln Y.
Controlesom en lengte: 3800 9

Z001 LBL Z Het gemeenschappelijke startpunt voor alle modellen.
Z002 CLΣ Maakt de statistische registers leeg. Druk op
 CLEAR **4** (4Σ)
Z003 0 Maakt de lusteller nul voor de eerste invoer.
Controlesom en lengte: 8611 10

W001 LBL W Het begin van de invoerlus.
W002 1 Stelt de lusteller in voor de invoer.
W003 + Slaat de lusteller op in X zodat hij verschijnt als er om X wordt gevraagd.

Programmeregels: (In de RPN-stand)

Omschrijving

W005 INPUT X	Toont de teller met prompt en slaat de X invoer op.
W006 FS? 0	Is flag 0 gezet . . .
W007 LN	. . . neem dan de natuurlijke log van de X -invoer.
W008 STO B	Opslaan voor de correctieroutine.
W009 INPUT Y	Vraagt om Y .
W010 FS? 1	Is flag 1 gezet . . .
W011 LN	. . . neem dan de natuurlijke log van de Y -invoer.
W012 STO R	
W013 RCL B	
W014 $\Sigma+$	Accumuleert B en R als x,y -gegevenspaar in statistische registers.
W015 GTO W001	Lus voor volgende X, Y paar. Controlesom en lengte: 9560 46
U001 LBL U	Begin van de "herstel"-routine.
U002 RCL R	Haalt het laatste gegevenspaar terug.
U003 RCL B	
U004 $\Sigma-$	Verwijdert dit paar uit de statistische accumulatie.
U005 GTO W001	Lus voor volgende X, Y paar. Controlesom en lengte: A79F 15
R001 LBL R	Begin van de uitvoerroutine
R002 r	Berekent de correlatiecoëfficiënt.
R003 STO R	Opslaan in R .
R004 VIEW R	Toont de correlatiecoëfficiënt.
R005 b	Berekent de coëfficiënt b .
R006 FS? 1	Is flag 1 gezet, neem dan de natuurlijke antilog van b .
R007 e^x	
R008 STO B	Slaat b op in B .
R009 VIEW B	Geeft waarde weer.
R010 m	Berekent coëfficiënt m .
R011 STO M	Slaat m op in M .
R012 VIEW M	Geeft waarde weer. Controlesom en lengte: 850C 36
Y001 LBL Y	Het begin van de schattings (projectie-) lus.

**Programmeregels:
(In de RPN-stand)**

Omschrijving

Y002 INPUT X	Geeft de x-waarde in X weer, en vraagt om een eventuele andere waarde.
Y003 FS?0	Is flag 0 gezet . . .
Y004 GTO K001	Springt naar K001
Y005 GTO M001	Springt naar M001
Y006 STO Y	Slaat \hat{y} -waarde op in Y.
Y007 INPUT Y	Geeft de y-waarde in Y weer, en vraagt om een eventuele andere waarde.
Y008 FS?0	Is flag 0 gezet . . .
Y009 GTO O001	Springt naar O001
Y010 GTO N001	Springt naar N001
Y011 STO X	Slaat \hat{x} op in X voor de volgende lus.
Y012 GTO Y001	Lus voor volgende schatting.

Controlesom en lengte: C3B7 36

A001 LBL A	Deze subroutine berekent \hat{y} voor het rechte-lijnmodel.
A002 RCL M	
A003 RCL \times X	
A004 RCL + B	Berekent $\hat{y} = MX + B$.
A005 RTN	Terug naar oproepende routine.

Controlesom en lengte: 9688 15

G001 LBL G	Deze subroutine berekent \hat{x} voor het rechte-lijnmodel.
G002 RCL Y	
G003 RCL - B	
G004 RCL \div M	Berekent $\hat{x} = (Y - B) \div M$.
G005 RTN	Terug naar oproepende routine.

Controlesom en lengte: 9C0F 15

B001 LBL B	Deze subroutine berekent \hat{y} voor het logaritmische model.
B002 RCL X	
B003 LN	
B004 RCL \times M	
B005 RCL + B	Berekent $\hat{y} = M \ln X + B$.
B006 RTN	Terug naar oproepende routine.

Programmeregels: (In de RPN-stand)

Omschrijving

Controlesom en lengte: 889C 18

- H001 LBL H Deze subroutine berekent \hat{x} voor het logaritmische model.
H002 RCL Y
H003 RCL - B
H004 RCL ÷ M
H005 e^X Berekent $\hat{x} = e^{(Y - B) \div M}$
H006 RTN Terug naar oproepende routine.

Controlesom en lengte: 0DBE 18

- C001 LBL C Deze subroutine berekent \hat{y} voor het exponentiële model.
C002 RCL M
C003 RCL × X
C004 e^X
C005 RCL × B Berekent $\hat{y} = Be^{MX}$.
C006 GTO M005 Springt naar M005

Controlesom en lengte: 9327 18

- I001 LBL I Deze subroutine berekent \hat{x} voor het exponentiële model.
I002 RCL Y
I003 RCL ÷ B
I004 LN
I005 RCL ÷ M Berekent $\hat{x} = (\ln(Y \div B)) \div M$.
I006 GTO N005 Gaat naar N005

Controlesom en lengte: 7219 18

- D001 LBL D Deze subroutine berekent \hat{y} voor het logaritmische model.
D002 RCL X
D003 RCL M
D004 y^X
D005 RCL × B Berekent $Y = B(X^M)$.
D006 GTO K005 Gaat naar K005

Controlesom en lengte: 11B3 18

- J001 LBL J Deze subroutine berekent \hat{x} voor het logaritmische model.

**Programmeregels:
(In de RPN-stand)**

Omschrijving

J002 RCL Y

J003 RCL ÷ B

J004 RCL M

J005 1/x

J006 y^x Berekent $\hat{x} = (Y/B)^{1/M}$

J007GTO 0005 Gaat naar 0005

Controlesom en lengte: 8524 21

K001 LBL K Bepaald of D001 of B001 zou moeten starten

K002 FS?1 Is flag 1 gezet . . .

K003 XEQ D001 Voert D001 uit

K004 XEQ B001 Voert B001 uit

K005 GTO Y006 Gaat naar Y006

Controlesom en lengte: 4BFA 15

M001 LBL M Bepaald of C001 of A001 zou moeten starten

M002 FS?1 Is flag 1 gezet . . .

M003 XEQ C001 Voert C001 uit

M004 XEQ A001 Voert A001 uit

M005 GTO Y006 Gaat naar Y006

Controlesom en lengte: 1C4D 15

O001 LBL O Bepaald of J001 of H001 zou moeten starten

O002 FS?1 Is flag 1 gezet . . .

O003 XEQ J001 Voert J001 uit

O004 XEQ H001 Voert H001 uit

O005 GTO Y011 Gaat naar Y011

Controlesom en lengte: 0AA5 15

N001 LBL N Bepaald of I001 of G001 zou moeten starten

N002 FS?1 Is flag 1 gezet . . .

N003 XEQ I001 Voert I001 uit

N004 XEQ G001 Voert G001 uit

N005 GTO Y011 Gaat naar Y011

Controlesom en lengte: 666D 15

Gebruikte flags:

Flag 0 wordt gezet als een natuurlijke log moet worden berekend van de X -invoer. Flag 1 wordt gezet als een natuurlijke log moet worden berekend van de Y -invoer.

Als flag 1 is gezet in routine N, is I001 uitgevoerd. Als flag 1 leeg is, G001 is dan uitgevoerd.

Programma Instructies:

1. Voer de programmaroutines in; druk op **C** als u klaar bent.
2. Druk op **XEQ** en selecteer het type curve dat u wilt maken:
 - **S** **ENTER** voor een rechte lijn;
 - **L** **ENTER** voor een a logaritmische curve;
 - **E** **ENTER** voor een exponentiële curve; of
 - **P** **ENTER** voor een machtcurve.
3. Geef een x -waarde in en druk op **R/S**.
4. Geef een y -waarde in en druk op **R/S**.
5. Herhaal de stappen 3 en 4 voor ieder gegevenspaar. Ontdekt u dat u een fout hebt gemaakt, nadat u in stap 3 op **R/S** hebt gedrukt (met $Y?$ waarde nog steeds zichtbaar), druk dan weer op **R/S** (waarbij de prompt $X?$ waarde verschijnt) en druk op **XEQ** **U** **ENTER** om het laatste paar weer te verwijderen. Ontdekt u dat u een fout hebt gemaakt na stap 4, druk dan op **XEQ** **U** **ENTER**. In beide gevallen gaat u verder met stap 3.
6. Druk na het invoeren van alle gegevens op **XEQ** **R** **ENTER** om de correlatiecoëfficiënt, R , te zien.
7. Druk op **R/S** om de regressiecoëfficiënt B te zien.
8. Druk op **R/S** om de regressiecoëfficiënt M te zien.
9. Druk op **R/S** voor de prompt $X?$ waarde voor de schattingsroutine van \hat{x} , \hat{y} .
10. Wilt u \hat{y} schatten, uitgaande van x , geef dan x op bij de prompt $X?$ waarde en druk op **R/S** voor \hat{y} ($Y?$).
11. Wilt u \hat{x} schatten, uitgaande van y , druk dan op **R/S** tot u de prompt $Y?$ waarde ziet, geef y op, en druk op **R/S** voor \hat{x} ($X?$).
12. Voor meer schattingen gaat u naar stap 10 of 11.

16-8 Statistische programma's

13. Voor een nieuw probleem gaat u naar stap 2.

Gebruikte variabelen:

B	Regressiecoëfficiënt (y -intercept van een rechte lijn); ook gebruikt voor tijdelijke opslag.
M	Regressiecoëfficiënt (helling van een rechte lijn).
R	Correlatiecoëfficiënt; ook gebruikt voor tijdelijke opslag.
X	De x -waarde van een gegevenspaar bij de invoer, de hypothetische x bij het projecteren van \hat{y} ; of \hat{x} (x -schatting) bij een gegeven hypothetische y .
Y	De y -waarde van een gegevenspaar bij de invoer, de hypothetische y bij het projecteren van \hat{x} ; of \hat{y} (y -schatting) bij een gegeven hypothetische x .
Statistische registers	Statistische accumulatie en berekening.

Voorbeeld 1:

Trek een rechte lijn door de gegevens hieronder. Maak een opzettelijke fout in het derde gegevenspaar en verbeter deze. Schat y voor een x waarde van 37. Schat x voor een y waarde van 101.

X	40,5	38,6	37,9	36,2	35,1	34,6
Y	104,5	102	100	97,5	95,5	94

Invoer:
(In de RPN-stand)

XEQ **S** **ENTER**

4 **0** **.** **5** **R/S**

Weergave:

X?
1.0000
Y?
waarde

Omschrijving:

Start de rechte-lijnroutine.
Geeft x -waarde van gegevenspaar op.

1 0 4 . 5 X?
R/S 2.0000
3 8 . 6 R/S Y?
 104.5000
1 0 2 R/S X?
 3.0000

Geeft y -waarde van gegevenspaar op.
 Geeft x -waarde van gegevenspaar op.
 Geeft y -waarde van gegevenspaar op.

Geef nu 379 op in plaats van 37,9, zodat u kunt zien hoe u fouten kunt verbeteren.

Invoer:
(In de RPN-stand)

Weergave:

Omschrijving:

3 7 9 R/S Y?
 102.0000
R/S X?
 4.0000
XEQ U ENTER X?
 3.0000
3 7 . 9 R/S Y?
 102.0000
1 0 0 R/S X?
 4.0000
3 6 . 2 R/S Y?
 100.0000
9 7 . 5 R/S X?
 5.0000
3 5 . 1 R/S Y?
 97.5000
9 5 . 5 R/S X?
 6.0000
3 4 . 6 R/S Y?
 95.5000
9 4 R/S X?
 7.0000
XEQ R ENTER R=
 0.9955

Geeft verkeerde x -waarde van gegevenspaar op.
 Haal de prompt X? terug.
 Verwijdert het laatste paar. Ga nu verder met de juiste gegevens.
 Geeft correcte x -waarde van gegevenspaar op.
 Geeft y -waarde van gegevenspaar op.
 Geeft x -waarde van gegevenspaar op.
 Geeft y -waarde van gegevenspaar op.
 Geeft x -waarde van gegevenspaar op.
 Geeft y -waarde van gegevenspaar op.
 Geeft x -waarde van gegevenspaar op.
 Geeft y -waarde van gegevenspaar op.
 Berekent de correlatiecoëfficiënt.

R/S	B= 33.5271	Bereken de regressiecoëfficiënt B .
R/S	M= 1.7601	Bereken de regressiecoëfficiënt M .
R/S	X? 7.0000	Vraagt naar hypothetische x -waarde.
3 7 R/S	Y? 98.6526	Slaat 37 op in X en berekent \hat{y} .
1 0 1 R/S	X? 38.3336	Slaat 101 op in Y en berekent \hat{x} .

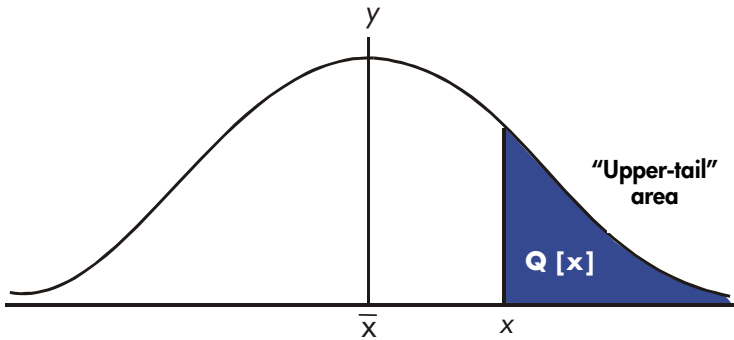
Voorbeeld 2:

Herhaal voorbeeld 1 (met dezelfde gegevens) voor een logaritmische, een exponentiële en machtcurve. De tabel hieronder geeft u het label waar de uitvoering start en de resultaten (de correlatie- en regressiecoëfficiënten en de x - en y -schattingen) voor iedere curve. Elke keer moet u de gegevens opnieuw invoeren als u het programma opnieuw draait voor een andere curve.

	Logaritmisch	Exponentieel	Macht
Start met:	XEQ L ENTER	XEQ E ENTER	XEQ P ENTER
R	0,9965	0,9945	0,9959
B	-139,0088	51,1312	8,9730
M	65,8446	0,0177	0,6640
Y (\hat{y} als $X=37$)	98,7508	98,5870	98,6845
X (\hat{x} als $Y=101$)	38,2857	38,3628	38,3151

Normale en inverse verdelingen

Normale verdeling wordt vaak gebruikt als model van het gedrag van een willekeurige variatie rondom een gemiddelde. Dit model veronderstelt dat de steekproef symmetrisch is om het gemiddelde, M , met een standaarddeviatie, S , en het resultaat benadert de klokvormige grafiek die u hieronder ziet. Met een gegeven x kan dit programma de waarschijnlijkheid berekenen, dat een willekeurige selectie van de gegevens een hogere waarde heeft. Dit heet het upper-tail area, $Q(x)$. Dit programma doet ook het omgekeerde, met een gegeven waarde $Q(x)$, berekent het programma de daarmee corresponderende waarde van x .



$$Q(x) = 0.5 - \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{\bar{x}}^x e^{-((x-\bar{x})/\sigma)^2/2} dx$$

Dit programma gebruikt het ingebouwde integratieprogramma van de HP 35s om de vergelijking van de normale verdeling te integreren. De inverse wordt verkregen met de methode van Newton om iteratief te zoeken naar een waarde van x die de gegeven waarschijnlijkheid $Q(x)$ oplevert.

Programmalisting:

Programmaregels: (In de RPN-stand)

Omschrijving

S001 LBL S	Deze routine initialiseert het programma van de normale verdeling.
S002 0	Slaat standaardwaarde voor het gemiddelde op.
S003 STO M	
S004 INPUT M	Vraagt om het gemiddelde, M .
S005 1	Slaat standaardwaarde voor de standaarddeviatie op.
S006 STO S	
S007 INPUT S	Vraagt om de standaarddeviatie, S .
S008 RTN	Stopt het weergeven van de waarde van de standaarddeviatie.

Controlesom en lengte: 70BF 26

D001 LBL D	Deze routine berekent $Q(X)$ met een gegeven X .
D002 INPUT X	Vraagt om X .
D003 XEQ Q001	Berekent upper-tail area.
D004 STO Q	Slaat waarde op in Q zodat de functie VIEW hem kan weergeven.
D005 VIEW Q	Geeft $Q(X)$ weer.
D006 GTO D001	Lus om een andere $Q(X)$ te berekenen.

Controlesom en lengte: 042A 18

I001 LBL I	Deze routine berekent X met een gegeven $Q(X)$.
I002 INPUT Q	Vraagt om $Q(X)$.
I003 RCL M	Roept het gemiddelde op.
I004 STO X	Slaat het gemiddelde op als schatting voor X , genaamd X_{guess} .

Controlesom en lengte: A970 12

T001 LBL T	Dit label markeert de start van de iteratieve lus.
T002 XEQ Q001	Berekent $(Q(X_{guess}) - Q(X))$.
T003 RCL - Q	
T004 RCL X	
T005 STO D	
T006 R↓	
T007 XEQ F001	Berekent de afgeleide bij X_{guess} .
T008 RCL ÷ T	

Programmaregels: (In de RPN-stand)

Omschrijving

T009 ÷	Berekent de correctie voor X_{guess} .
T010 STO+ X	Voegt de correctie toe voor een nieuwe X_{guess} .
T011 ABS	
T012 0.0001	
T013 x<y?	Test om te zien of de correctie significant is.
T014 GTO T001	Zo ja, ga terug naar het begin van de lus. Zo niet, ga verder.
T015 RCL X	
T016 VIEW X	Geeft de berekende waarden van X weer.
T017 GTO I001	Terug om een andere X te berekenen.
Controlesom en lengte: EDF4 57	
Q001 LBL Q	Deze subroutine berekent de upper-tail area $Q(x)$.
Q002 RCL M	Roept de ondergrens van de integratie op.
Q003 RCL X	Roept de bovengrens van de integratie op.
Q004 FN= F	Selecteert de functie LBL F voor de integratie.
Q005 ∫ FN d D	Integreert de normale functie met de dummy-variabele D .
Q006 2	
Q007 π	
Q008 ×	
Q009 √ x	
Q010 RCL× S	Berekent $S \times \sqrt{2\pi}$.
Q011 STO T	Slaat het resultaat tijdelijk op voor de inverse routine.
Q012 ÷	
Q013 +/-	
Q014 0.5	
Q015 +	Telt de helft van de oppervlakte onder de curve bij omdat we hebben geïntegreerd met het gemiddelde als ondergrens.
Q0016 RTN	Terug naar oproepende routine.
Controlesom en lengte: 8387 52	
F001 LBL F	Deze subroutine berekent de integrand voor de normale functie $e^{-((X-M)÷S)^2÷2}$
F002 RCL D	
F003 RCL- M	

Programmeregels: (In de RPN-stand)

Omschrijving

F004 RCL ÷ S

F005 ×2

F006 2

F007 ÷

F008 +/-

F009 eX

F010 RTN Terug naar oproepende routine.

Controlesom en lengte: B3EB 31

Gebruikte flags:

Geen.

Opmerkingen:

De nauwkeurigheid van dit programma is afhankelijk van de instelling van de weergave. Bij invoer in het gebied van ± 3 standaarddeviaties is een nauwkeurigheid van vier of meer cijfers voldoende voor de meeste toepassingen.

Bij volledige precisie is de invoergrens ± 5 standaarddeviaties. De rekentijd is aanmerkelijk korter met minder cijfers.

In routine Q, kan de constante 0,5 vervangen worden door 2 en $\frac{1}{x}$.

U hoeft de inverse routine niet in te voeren (in routines I en T) als u daar geen gebruik van wilt maken.

Programma Instructies:

1. Voer de programmaroutines in; druk op **C** als u klaar bent.
2. Druk op **XEQ** **S** **ENTER**.
3. Voer na de prompt voor M het gemiddelde van de populatie in en druk op **R/S**. (Is het gemiddelde nul, druk dan alleen op **R/S**.)

4. Voer na de prompt voor S , de standaarddeviatie in en druk op $\boxed{R/S}$. (Is de standaarddeviatie 1, druk dan alleen op $\boxed{R/S}$.)
5. Om X te berekenen met een gegeven $Q(X)$, gaat u verder met stap 9.
6. Om $Q(X)$ te berekenen met een gegeven X , $\boxed{XEQ} \boxed{D} \boxed{ENTER}$.
7. Geef na de prompt de waarde van X op en druk op $\boxed{R/S}$. Het resultaat, $Q(X)$, wordt weergegeven.
8. Om $Q(X)$ te berekenen voor een nieuwe X met hetzelfde gemiddelde en dezelfde standaarddeviatie, drukt u op $\boxed{R/S}$ en gaat u naar stap 7.
9. Om X te berekenen met een gegeven $Q(X)$, drukt u op $\boxed{XEQ} \boxed{I} \boxed{ENTER}$.
10. Geef na de prompt de waarde op van $Q(X)$ en druk op $\boxed{R/S}$. Het resultaat, X , wordt weergegeven.
11. Om X te berekenen voor een nieuwe $Q(X)$ met hetzelfde gemiddelde en dezelfde standaarddeviatie, drukt u op $\boxed{R/S}$ en gaat u naar stap 10.

Gebruikte variabelen:

D	Dummy-variabele voor integratie.
M	Gemiddelde van de populatie, standaardwaarde <i>nul</i> .
Q	Waarschijnlijkheid corresponderend met upper-tail area.
S	Standaarddeviatie van de populatie, standaardwaarde 1.
T	Variabele die wordt gebruikt om tijdelijk de waarde $S \times \sqrt{2\pi}$ aan het inverse programma door te geven.
X	Invoerwaarde die de linkerkant van upper-tail area definieert.

Voorbeeld 1:

Uw beste vriend vertelt u dat uw blind date een intelligentie heeft van " 3σ ". U begrijpt daaruit dat ze intelligenter is dan de plaatselijke bevolking, behalve dan de mensen waarvan de intelligentie meer dan drie standaarddeviaties boven het gemiddelde ligt.

Nu veronderstelt u dat de plaatselijke bevolking 10.000 mogelijke blind dates bevat. Hoeveel daarvan hebben een intelligentie van " 3σ "? Het probleem is gegeven in termen van standaarddeviaties, dus we gebruiken een waarde van nul voor M en 1 voor S .

Invoer:
(In de RPN-stand)

XEQ **S** **ENTER**

R/S

R/S

XEQ **D** **ENTER**

3 **R/S**

1 **0** **0** **0** **0**

X

Weergave:

M?

0.0000

S?

1.0000

1.0000

X?

waarde

Q=

0.0013

13.4984

Omschrijving:

Start de initialisatieroutine.

Accepteert de standaardwaarde of nul voor M.

Accepteert de standaardwaarde of 1 voor S.

Start het distributieprogramma en vraagt de waarde van X.

Geeft 3 op voor X en start de berekening van $Q(X)$. Geeft het deel van de bevolking weer dat slimmer is dan drie standaarddeviaties boven het gemiddelde.

Vermenigvuldigt het antwoord met de bevolkingsgrootte. Dit is ongeveer het aantal blind dates dat aan de eisen voldoet.

Het is bekend dat uw vriend af en toe overdrijft, dus u besluit te bekijken hoe zeldzaam een afspraak van "2 σ " kan zijn. U kunt het programma herstarten door op **R/S** te drukken.

Invoer:
(In de RPN-stand)

R/S

2 **R/S**

1 **0** **0** **0** **0**

X

Weergave:

X?

3.0000

Q=

0.0228

227.5012

Omschrijving:

Hervat het programma.

Geeft als X-waarde 2 op en berekent $Q(X)$.

Vermenigvuldigt het antwoord met de bevolkingsgrootte voor een herziene schatting.

Voorbeeld 2:

Het gemiddelde proefwerkcijfer van een aantal leerlingen is 55. De standaarddeviatie is 15,3. Gaan we ervan uit dat de cijfers een normale verdeling hebben, wat is dan de kans dat een willekeurige leerling scoorde minstens 90 heeft? En wat is het cijfer dat door slechts 10 procent van de leerlingen wordt behaald? Welk cijfer wordt door 20 procent van de leerlingen niet gehaald?

Invoer:
(In de RPN-stand)

XEQ **S** **ENTER**

5 **5** **R/S**

1 **5** **.** **3** **R/S**

XEQ **D** **ENTER**

9 **0** **R/S**

Display:

M?

0.0000

S?

1.0000

15.3000

X?

value

Q=

0.0111

Omschrijving:

Start de initialisatieroutine.

Geeft 55 als het gemiddelde op.

Geeft 15,3 voor de standaarddeviatie.

Start het distributieprogramma en vraagt de waarde van X.

Geeft 90 op voor X en berekent Q(X).

We kunnen dus verwachten dat ongeveer 1 procent van de leerlingen beter scoort dan 90.

Invoer:
(In de RPN-stand)

XEQ **I** **ENTER**

0 **.** **1** **R/S**

R/S

0 **.** **8** **R/S**

Weergave:

Q?

0.0111

X=

74.6077

Q?

0.1000

X=

42.1232

Omschrijving:

Start de inverse routine.

Geeft 0,1 (10 procent) in Q(X) en berekent X.

Hervat de inverse routine.

Geeft 0,8 (100 procent min 20 procent) in Q(X) en berekent X.

Gegroepeerde standaardafwijking

De standaarddeviatie van gegroepeerde gegevens, S_{xy} , is de standaarddeviatie van gegevenspunten x_1, x_2, \dots, x_n , die voorkomen bij positieve gehele frequenties f_1, f_2, \dots, f_n .

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i - \frac{(\sum x_i f_i)^2}{\sum f_i}}{(\sum f_i) - 1}}$$

Met dit programma kunt u gegevens invoeren, invoer corrigeren evenals de standaarddeviatie en het gewogen gemiddelde berekenen van de gegroepeerde gegevens.

Programmalisting:

Programmaregels: (In de ALG-stand)	Omschrijving
S001 LBL S	Start het programma voor de gegroepeerde standaarddeviatie.
S002 CLΣ	Maakt statistische registers leeg (-27 tot en met -32).
S003 0	
S004 STO N	Maakt de teller N leeg.
Controlesom en lengte: E5BC 13	
I001 LBL I	Invoer van statistische gegevenspunten.
I002 INPUT X	Slaat gegevenspunt op in X .
I003 INPUT F	Slaat frequentie van gegevenspunt op in F .
I004 1	Geeft stapgrootte voor N .
I005 STO B	
I006 RCL F	Roept de frequentie van gegevenspunt f_i terug.
Controlesom en lengte: 3387 19	
F001 LBL F	Accumuleer de sommingen.
F002 -27	
F003 STO I	Slaat index op voor register -27.
F004 RCL F	
F005 STO+(I)	Wijzig $\sum f_i$ in register -27.
F006 RCL× X	$x_i f_i$
F007 STO Z	
F008 -28	
F009 STO I	Slaat index op voor register -28.
F010 RCL Z	
F011 STO+(I)	Wijzig $\sum x_i f_i$ in register -28.
F012 RCL× X	$x_i^2 f_i$
F013 STO Z	Slaat index op voor register -30.
F014 -30	
F015 STO I	
F016 RCL Z	
F017 STO+(I)	Wijzig $\sum x_i^2 f_i$ in register -30.

**Programmeregels:
(In de ALG-stand)**

Omschrijving

F018 RCL B	
F019 STO+ N	Verhoogt (of verlaagt) N .
F020 RCL N	
F021 RCL F	
F022 ABS	
F023 STO F	
F024 VIEW N	Geeft huidige aantal gegevensparen weer.
F025 GTO I001	Gaat naar label / voor volgende gegevensinvoer.
Controlesom en lengte: F6CB 84	
G001 LBL G	Berekent statistiek voor gegroepeerde gegevens.
G002 s_x	Gegroepeerde standaarddeviatie.
G003 STO S	
G004 VIEW S	Geeft gegroepeerde standaarddeviatie weer.
G005 \bar{x}	Gewogen gemiddelde.
G006 STO M	
G007 VIEW M	Geeft gewogen gemiddelde weer.
G008 GTO I001	Terug voor meer punten.
Controlesom en lengte: DAF2 24	
U001 LBL U	Maakt invoerfout ongedaan.
U002 -1	Vermindert waarde van N .
U003 STO B	
U004 RCL F	Roept de laatste invoer terug.
U005 +/-	Verandert teken van f_i .
U006 STO F	
U007 GTO F001	Corrigeert telling en somming.
Controlesom en lengte: 03F4 23	

Gebruikte flags:

Geen.

Programma Instructies:

1. Voer de programmaroutines in; druk op **C** als u klaar bent.
2. Druk op **XEQ** **S** **ENTER** om gegevens in te voeren.
3. Geef op x_i -waarde (gegevenspunt) en druk op **R/S**.
4. Geef op f_i -waarde (frequentie) en druk op **R/S**.
5. Druk op **R/S** nadat u het aantal ingevoerde punten hebt gezien.
6. Herhaal stap 3 tot en met 5 voor ieder gegevenspunt.

Als u ziet dat u een gegevensinvoer fout gemaakt heeft (x_i of f_i) nadat u op **R/S** heeft gedrukt in stap 4, druk op **XEQ** **U** **ENTER** en druk dan **R/S** nog een keer. Ga dan terug naar stap 3 voor het invoeren van de juiste gegevens.

7. Is het laatste gegevenspaar ingevoerd, druk dan op **XEQ** **G** **ENTER** om de gegroepeerde standaarddeviatie te berekenen.
8. Druk op **R/S** om het gewogen gemiddelde van de gegroepeerde gegevens weer te geven.
9. Om extra gegevens toe te voegen, drukt u op **R/S** en gaat u verder met stap 3. Om een nieuw probleem te starten, begint u bij stap 2. Gebruikte variabelen:

X	Gegevenspunt.
F	Frequentie van gegevenspunt.
N	Teller van gegevenspaar.
S	Gegroepeerde standaarddeviatie.
M	Gewogen gemiddelde.
i	Indexvariabele om indirect het juiste statistische register te kunnen adresseren.
Register -27	Sommering $\sum f_i$.
Register -28	Sommering $\sum x_i f_i$.
Register -30	Sommering $\sum x_i^2 f_i$.

Voorbeeld:

Voer de volgende gegevens in en bereken de gegroepeerde standaarddeviatie.

Groep	1	2	3	4	5	6
x_i	5	8	13	15	22	37
f_i	17	26	37	43	73	115

Invoer:
(In de ALG-stand)

Weergave:

Omschrijving:

XEQ **S** **ENTER**

X?

Vraagt om de eerste x_i .

waarde

5 **R/S**

F?

Slaat 5 op in X_i ; vraagt om de eerste f_i .

waarde

1 **7** **R/S**

N=

Slaat 17 op in F_i ; toont de teller.

1.0000

R/S

X?

Vraagt om de tweede x_i .

5.0000

8 **R/S**

F?

Vraagt om de tweede f_i .

17.0000

2 **6** **R/S**

N=

Geeft de teller weer.

2.0000

R/S

X?

Vraagt om de derde x_i .

8.0000

1 **4** **R/S**

F?

Vraagt om de derde f_i .

26.0000

3 **7** **R/S**

N=

Geeft de teller weer.

3.0000

U gaf voor x_3 14 op in plaats van 13. Corrigeer de fout met routine U:

XEQ **U** **ENTER**

N=

Verwijdert de verkeerde

2.0000

gegevens, geeft de verbeterde teller weer.

R/S

X?

Vraagt opnieuw om de derde x_i .

14.0000

1 **3** **R/S**

F?

Vraagt opnieuw om de derde f_i .

37.0000

R/S

N=

Geeft de teller weer.

3.0000

R/S

X?

Vraagt om de vierde x_i .

13.0000

1 5 R/S

4 3 R/S

R/S

2 2 R/S

7 3 R/S

R/S

3 7 R/S

1 1 5 R/S

XEQ G ENTER

R/S

C

F?
37.0000
N=
4.0000
X?
15.0000
F?
43.0000
N=
5.0000
X?
22.0000
F?
73.0000
N=
6.0000
S=
11.4118

M=
23.4084
23.4084

Vraagt om de vierde f_i .

Geeft de teller weer.

Vraagt om de vijfde x_i .

Vraagt om de vijfde f_i .

Geeft de teller weer.

Vraagt om de zesde x_i .

Vraagt om de vijfde f_i .

Geeft de teller weer.

Berekent en toont de gegroepeerde standaarddeviatie (s_x) van de zes gegevenspunten.

Berekent en toont het gewogen gemiddelde (\bar{x}).

Verwijdert VIEW.

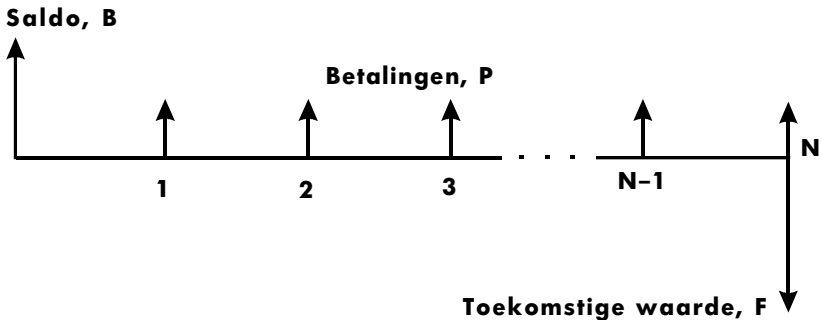
Diverse programma's en vergelijkingen

Tijdwaarde van geld

Zijn vier van de vijf waarden in de vergelijking "Tijdwaarde van geld" (TVM) bekend, dan kunt u de vijfde waarde oplossen. Deze vergelijking is handig voor diverse financiële toepassingen zoals consumentenleningen en spaarrekeningen.

De TVM-vergelijking is:

$$P \left[\frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100} \right] + F(1 + (I/100))^{-N} + B = 0$$



De tekens van de bedragen (saldo, B ; betaling, P ; en toekomstig saldo, F) corresponderen met de richting van de geldstroom. Ontvangen geld heeft een positief teken en uitgegeven geld heeft een negatief teken. U ziet dat ieder probleem vanuit twee perspectieven bekeken kan worden. De geldschieter en de geldlener zien hetzelfde probleem, maar met een omgekeerd teken.

Invoer van de vergelijking:

Voer deze vergelijking in:

$$P \times 100 \times (1 - (1 + I \div 100)^{-N}) \div I + F \times (1 + I \div 100)^{-N} + B$$

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
EQN	EQN LIST TOP of huidige vergelijking P × 100_	Selecteert de vergelijkingenstand. Start invoer van vergelijking.
RCL P × 1 0 0	P × 100 × (1 -_	
× () 1 -	P × 100 × (1 - (1 +)_	
() 1 +	P × 100 × (1 - (1 +)_	
RCL I ÷ 1 0 0	← 0 × (1 - (1 + I ÷ 100)_ →	
> y^x	← (1 - (1 + I ÷ 100)^_ →	
+/- RCL N >	← (1 + I ÷ 100)^-N)_	
÷ RCL I + RCL F	← 100)^-N) ÷ I + F ×_	
×	← ^-N) ÷ I + F × (1 + I)_	
() 1 + RCL I	← I + F × (1 + I ÷ 100)_	
÷ 1 0 0 >	← × (1 + I ÷ 100)^-N)_	
y^x +/- RCL N	← 1 + I ÷ 100)^-N + B_	
+ RCL B	P × 100 × (1 - (1 + I ÷	➡ Besluit de vergelijking.
ENTER	CK=CEFA	Controlesom en lengte.
↵ SHOW (vasthouden)	LN=41	

Opmerkingen:

De TVM-vergelijking vereist dat *I* niet nul is om de fout **DIVIDE BY 0** te voorkomen. Lost u *I* op en twijfelt u over de huidige waarde, druk dan op

1 **↵** **STO** **I** voordat u **SOLVE** start (**↵** **SOLVE** **I**).

De volgorde waarin om waarden wordt gevraagd is afhankelijk van de variabele die u oplost.

SOLVE instructies:

1. Wilt u in de *eerste* TVM-berekening een rentepercentage i oplossen, druk dan op **1** **→** **STO** **1**.
2. Druk op **EQN**. Druk zonodig op **^** of **v** om door de vergelijkingenlijst te bladeren tot u de TVM-vergelijking vindt.
3. Doe een van de volgende vijf bewerkingen:
 - a. Druk op **→** **SOLVE** **N** om het aantal vastgestelde perioden te berekenen.
 - b. Druk op **→** **SOLVE** **I** om de periodieke rente te berekenen.

Voor maandelijkse betalingen, is het resultaat voor i het *maandelijkse* rentepercentage, i . Druk op 12 **x** om het jaarlijkse percentage te vinden.

- c. Druk op **→** **SOLVE** **B** om een beginbalans van een lening of spaarrekening te berekenen.
 - d. Druk op **→** **SOLVE** **P** om periodieke betaling te berekenen.
 - e. Druk op **→** **SOLVE** **F** om de toekomstwaarde of een balans van een **lening** te berekenen.
4. Voer de waarden in van de vier bekende variabelen, als erom wordt gevraagd. Druk na iedere waarde op **R/S**.
 5. Drukt u op de laatste **R/S**, dan wordt de waarde van de onbekende variabele berekend en weergegeven.
 6. Om een nieuwe variabele te berekenen, of dezelfde variabele opnieuw te berekenen met andere gegevens, gaat u terug naar stap 2.

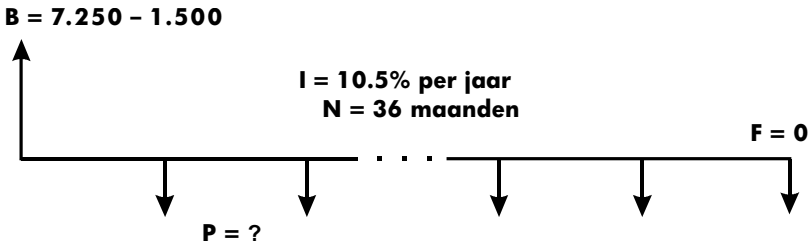
SOLVE werkt effectief in deze toepassing zonder beginwaarden.

Gebruikte variabelen:

- N Het aantal renteperioden.
- I Het *periodieke* rentepercentage. (Bijvoorbeeld, is de *jaarlijkse* rente 15% en zijn er twaalf betalingen per jaar, dan is de *periodieke* rentepercentage i , $15 \div 12 = 1,25\%$ in.)
- B Het startkapitaal van een lening of spaarrekening.
- P De periodieke betaling.
- F De toekomstige waarde van een lening of spaarrekening.

Voorbeeld:

Deel 1. U wilt de aankoop van een auto financieren met een lening van drie jaar (36 maanden) met een jaarlijks rentepercentage van 10,5%, maandelijks te betalen. De aankoop prijs van de auto is \$7,250. U hebt zelf \$1,500.



Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
DISPLAY 1 (FIX) 2		Selecteert FIX 2 voor de weergave.
EQN (▼) zo nodig	$P \times 100 \times (1 - (1 + I)^{-N}) \div I \rightarrow$	Geeft het linkerdeel van de TVM vergelijking weer.
→ SOLVE P	$I?$ waarde	Selecteert P; vraagt om I.
1 0 . 5 ENTER	$I?$	Converteert het gegeven jaarlijkse rentepercentage naar de maandelijks waarde.
1 2 ÷	0.88	Slaat 0,88 op in I; vraagt om N.
R/S	$N?$ waarde	
3 6 R/S	$F?$ waarde	Slaat 36 op in N; vraagt om F.

0 **R/S**

B?

Slaat 0 op in F ; vraagt om B .

7 **2** **5** **0** **ENTER**

B?

Berekent B , het
uitgangsbetrag.

1 **5** **0** **0** **-**

5,750.00

R/S

SOLVING

Slaat 5750 op in B ; berekent
de maandelijkse betaling, P .

P=

-186.89

Het antwoord is negatief omdat de lening wordt bekeken vanuit het perspectief van de lener. Aanvankelijk ontvangt de lener geld en dat is positief. Vervolgens moet er worden afgelost, en dat is negatief.

Deel 2. Met welk rentepercentage is het maandelijkse bedrag €10 lager?

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
EQN	$P \times 100 \times (1 - (1 + I)^{-n})$	Geeft het linkerdeel van de TVM vergelijking weer.
→ SOLVE I	P? -186.89	Selecteert I ; vraagt om P .
→ RND	P? -186.89	Rondt het bedrag af naar twee cijfers achter de komma.
1 0 +	P? -176.89	Berekent nieuwe betaling.
R/S	N? 36.00	Slaat -176,89 op in P ; vraagt om N .
R/S	F? 0.00	Bewaart 36 in N ; vraagt om F .
R/S	B? 5.750.00	Bewaart 0 in F ; vraagt om B .
R/S	SOLVING I= 0.56	Bewaart 5750 in B ; berekent maandelijks rentepercentage.
1 2 x	6.75	Berekent jaarlijkse rentepercentage.

Deel 3. Met het gegeven rentepercentage (6,75%) wilt u de auto na twee jaar verkopen. Wat is uw saldo op dat moment? Met andere woorden, wat is het saldo na twee jaar?

U ziet dat het rentepercentage, I , uit deel 2 *niet* nul is, dus u hoeft niet bang te zijn voor een DIVIDE BY 0 als u de nieuwe I berekent.

Invoer: (In de RPN-stand)	Weergave:	Omschrijving:
EQN	$P \times 100 \times (1 - (1 + I)^{-n})$	Geeft het linkerdeel van de TVM vergelijking weer.
→ SOLVE F	P? -176.89	Selecteert F ; vraagt om P .

R/S

I?

Bewaart P ; vraagt om I .

0.56

R/S

N?

Bewaart 0,56 in I ; vraagt om N .

36.00

2 4 R/S

B?

Slaat 24 op in N ; vraagt om B .

5.750.00

R/S

SOLVING

Bewaart 5750 in B ; berekent F , het toekomstige saldo. Weer is het teken negatief, dus u moet dit bedrag nog betalen.

F=

-2.047.05

Stelt FIX 4 weergave formaat in.

◀ DISPLAY 1

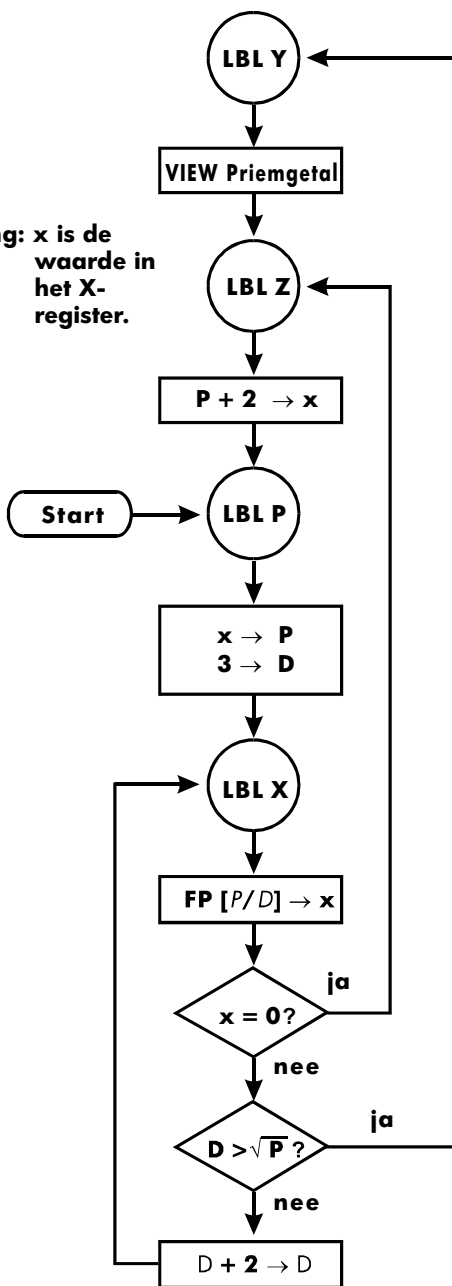
(FIX) **4**

Generator van priemgetallen

Dit programma begint met een positief getal dat groter is dan 3. Is het een priemgetal (niet deelbaar door gehele getallen behalve door zichzelf en 1), dan geeft het programma de ingevoerde waarde terug. Is de invoer geen priemgetal, dan wordt het eerstvolgende priemgetal teruggegeven.

Het programma herkent priemgetallen door één voor één alle mogelijke factoren te proberen. Is een getal niet priem, dan telt het programma er 2 bij op (zodat de waarde nog steeds oneven is) en controleert of het resultaat priem is. Dit proces gaat door totdat er een priemgetal is gevonden.

Opmerking: x is de waarde in het X-register.



Programmalisting:

Programmeregels: (In de ALG-stand)

Omschrijving

Y001 LBL Y Deze routine geeft het priemgetal P weer.
Y002 VIEW P

Controlesom en lengte: 2CC5 6

Z001 LBL Z Deze routine telt 2 bij P op.
Z002 2+ P

Controlesom en lengte: EFB2 9

P001 LBL P Deze routine slaat de ingevoerde waarde voor P op.

P002 LASTx► P

P003 FP(P÷2)

P004 x<>y

P005 0

P006 x=y? Controleer of de invoer even is

P007 1+P►P Verhoog P als het even is.

P008 3►D Slaat 3 op in de deler, D

Controlesom en lengte: EA89 47

X001 LBL X Deze routine onderzoekt of P priem is.

X002 FP(P÷D) Berekent het gebroken deel van $P ÷ D$.

X003 x=0? Controleert of de rest nul is (*niet* priem).

X004 GTO Z001 Als het getal geen priemgetal is, probeert het de volgende mogelijkheid.

X005 SQRT(P)

X006 x<>y

X007 D

X008 x>y? Controleert of alle mogelijke factoren onderzocht zijn.

X009 GTO Y001 Zijn alle factoren onderzocht, ga dan naar de uitvoerroutine.

X010 2+D►D

X011 GTO X001 Ga verder om het getal te onderzoeken met de nieuwe factor.

Controlesom en lengte: C6B5 53

Gebruikte flags:

Geen.

Programma Instructies:

1. Voer de programmaroutines in; druk op **C** als u klaar bent.
2. Geef een positief getal op groter dan 3.
3. Druk op **XEQ** **P** **ENTER** om te beginnen met het programma. Priemgetal P wordt weergegeven.
4. Druk voor het volgende priemgetal op **R/S**.

Gebruikte variabelen:

P Priemwaarde en mogelijke priemwaarden.
 D Deler om de huidige waarden van P te onderzoeken.

Opmerkingen:

Er wordt niet gecontroleerd of de invoer groter is dan 3.

Voorbeeld:

Wat is het eerste priemgetal na 789? Wat is het volgende priemgetal?

Invoer: (In de ALG-stand)	Weergave:	Omschrijving:
7 8 9 XEQ	P=	Berekent volgende priemgetal na 789.
P ENTER	797.0000	
R/S	P=	Berekent volgende priemgetal na 797.
	809.0000	

Inwendig product in Vectoren

Hier ziet u een voorbeeld dat u laat zien hoe een programmafunctie gebruikt moet worden voor berekening van een inwendig product.

Inwendig product:

$$\mathbf{v}_1 \times \mathbf{v}_2 = (YW - ZV)\mathbf{i} + (ZU - XW)\mathbf{j} + (XV - YU)\mathbf{k}$$

waarin

$$\mathbf{v}_1 = X\mathbf{i} + Y\mathbf{j} + Z\mathbf{k}$$

en

$$\mathbf{v}_2 = U\mathbf{i} + V\mathbf{j} + W\mathbf{k}$$

Programmaregels: (In de RPN-stand)

Omschrijving

R001 LBL R	Definieert het begin van de rechthoekige invoer- en weergaveroutine.
R002 INPUT X	Toont of accepteert invoer van X.
R003 INPUT Y	Toont of accepteert invoer van Y.
R004 INPUT Z	Toont of accepteert invoer van Z.
R005 GTO R001	Gaat naar R001 voor het invoeren van vectoren
Controlesom en lengte: D82E 15	
E001 LBL E	Definieert het begin van de routine voor invoer van een vector.
E002 RCL X	Kopieert waarden in X, Y en Z respectievelijk naar U, V en W.
E003 STO U	
E004 RCL Y	
E005 STO V	
E006 RCL Z	
E007 STO W	
E008 GTO R001	Gaat naar R001 voor het invoeren van vectoren
Controlesom en lengte: B6AF 24	

**Programmaregels:
(In de RPN-stand)**

Omschrijving

C001 LBL C	Definieert begin van routine voor inwendig product.
C002 RCL Y	
C003 RCL×W	
C004 RCL Z	
C005 RCL×V	
C006 -	Berekent $(YW - ZV)$, dat is de X component.
C007 STO A	
C008 RCL Z	
C009 RCL×U	
C010 RCL X	
C011 RCL×W	
C012 -	Berekent $(ZU - WX)$, dat is de Y component.
C013 STO B	
C014 RCL X	
C015 RCL×V	
C016 RCL Y	
C017 RCL×U	
C018 -	
C019 STO Z	Slaat $(XV - YU)$ op, dat is de Z component.
C020 RCL A	
C021 STO X	Slaat X component op.
C022 RCL B	
C023 STO Y	Slaat Y component op.
C024 GTO R001	Gaat naar R001 voor het invoeren van vectoren

Controlesom en lengte: 838D 72

Voorbeeld:

Berekent het inwendig product van twee vectoren, $v_1=2i+5j+4k$ en $v_2=i-2j+3k$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
XEQ R ENTER	x?	Start R routine voor de invoer van
1 R/S	y?	value een vector waarde
2 +/- R/S	z?	Voert v2 van x-component in
3 R/S	x?	value Voert v2 van y-component in
XEQ E ENTER	x?	value Voert v2 van z-component in
2 R/S	y?	1 Begint E routine om $\sqrt{2}$ in U, V en
5 R/S	z?	1 W variabelen te wisselen
4 R/S	x?	-2 Voert v1 van x-component in
XEQ C ENTER	x?	3 Voert v1 van y-component in
R/S	y?	2 Voert v1 van z-component in
R/S	z?	2 Start C routine om
		23 Het x-component te berekenen van
		een inwendig product
		Berekent het y-component van een
		-2 inwendig product
		Berekent het z-component van een
		-9 inwendig product

Deel 3

Aanhangsels en Referentie

Ondersteuning, batterijen en service

Ondersteuning van de rekenmachine

Hebt u vragen over uw rekenmachine, neem dan contact op met onze Calculator Support Department. Wij weten uit ervaring dat veel klanten dezelfde vragen hebben over onze producten, en daarom vindt u hieronder “Antwoorden op veelgestelde vragen”. Vindt u geen antwoord op uw vraag, raadpleeg dan de Ondersteuningsafdeling, waarvan u het adres vindt op pagina A-8.

Antwoorden op veelgestelde vragen

V: Hoe bepaal ik of de rekenmachine goed functioneert?

A: Op pagina A-5 vindt u een testprogramma.


V: Mijn getallen bevatten komma's in plaats van punten. Hoe herstel ik dat?

A: Gebruik de functie  **DISPLAY**  (5.) (pagina 1-23).

V: Hoe verander ik het aantal decimalen op het scherm?

A: Gebruik het menu  **DISPLAY** (pagina 1-21).

V: Hoe maak ik het geheugen geheel of gedeeltelijk leeg?

A:  **CLEAR** toont het CLEAR menu, welke u x leeg laat maken (het getal in het X-register), alle directe variabelen, al het geheugen, alle statische gegevens, alle stapelniveaus en alle indirecte variabelen.

V: Wat betekent een “E” in een getal (bijvoorbeeld, $2.51E-13$)?

A: *Exponent* van tien; dus $2,51 \times 10^{-13}$.

V: De rekenmachine geeft het bericht MEMORY FULL. Wat nu?

A: Wis een deel van het geheugen voor u verdergaat. (Zie aanhangsel B.)

V: Bij het berekenen van de sinus (of tangens) van π radialen krijg ik een heel klein getal in plaats van 0. Hoe komt dat 0?

A: π kan niet *precies* gerepresenteerd worden binnen de 12-cijferige precisie van de rekenmachine.

V: Waarom krijg ik onjuiste antwoorden bij de trigonometrische functies?

A: Zorg ervoor dat de rekenmachine de juiste hoekeenheden gebruikt (**MODE** 1DEG, 2RAD, of 3GRD).

V: Wat betekent een *annunciator* op het scherm?

A: Hij geeft iets aan over de toestand van de rekenmachine. Zie "Annunciators" in hoofdstuk 1.

V: getallen verschijnen als breuken. Hoe krijg ik weer decimale getallen?

A: Druk op  **FDISP**.

Bedrijfsomgeving

Voor een betrouwbare werking, dienen onderstaande temperaturen en vochtigheidsgraden in acht genomen te worden:

- Bedrijfstemperatuur: van 0 tot 45°C (van 32 tot 113°F).
- Opslagtemperatuur: van -20 tot 65°C (van -4 tot 149°F).
- Opslag- en bedrijfsvochtigheid: maximaal 90% relatieve vochtigheid bij 40°C (104°F).

De batterijen vervangen

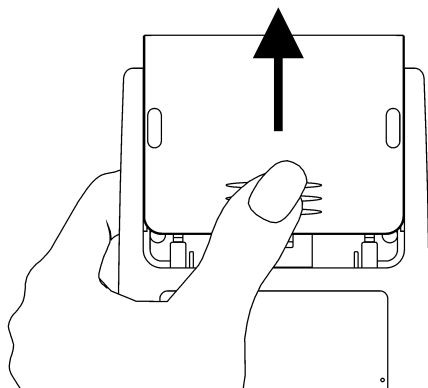
De rekenmachine werkt op twee lithiumbatterijen van 3 volt, type CR2032.

Vervang de batterijen zo snel mogelijk als de annunciator (☐) aangeeft dat de batterij bijna leeg is. Ziet u deze annunciator, en wordt het scherm zwakker, dan zou u gegevens kunnen verliezen. Gaan de gegevens verloren, dan verschijnt de melding MEMORY CLEAR.

Hebt u de batterijen verwijderd, vervang ze dan binnen 2 minuten om te voorkomen dat u gegevens verliest. (Zorg ervoor dat u de nieuwe batterijen bij de hand hebt voor u het batterijvak opent.)

Batterijen plaatsen:

1. Zorg ervoor dat u twee verse knoopbatterijen bij de hand hebt. Raak de aansluitingen van de batterijen niet aan — houd de batterijen bij de randen vast.
2. Zorg ervoor dat de rekenmachine UIT staat. **Druk niet weer op (C) voordat de nieuwe batterijen geplaatst zijn. Staat de rekenmachine AAN zonder batterijen, dan gaat de inhoud van het continue geheugen verloren.**
3. Draai de rekenmachine om en open het batterijvak.



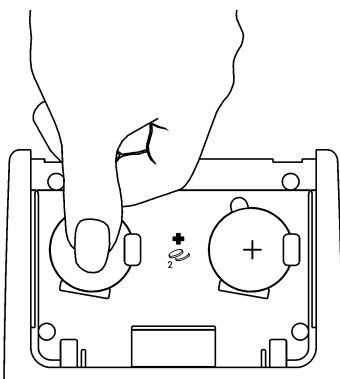
4. Om geheugenverlies te voorkomen, verwijder nooit twee batterijen op hetzelfde moment. Verwijder en vervang elke keer maar een batterij.

Let op



Beschadig en doorboor de batterijen niet en gooi ze niet in het vuur. De batterijen kunnen barsten of exploderen, waarbij milieuvriendelijke stoffen vrijkomen.

5. Plaats een nieuwe CR2032 lithium-batterij, met het plusteken (+) aan de buitenkant.



6. Vervang nu de andere batterij zoals in stap 4 tot en met 5. Let erop dat het plusteken (+) naar buiten wijst.
7. Sluit het deksel van het batterijvak.
8. Druk op **C**.

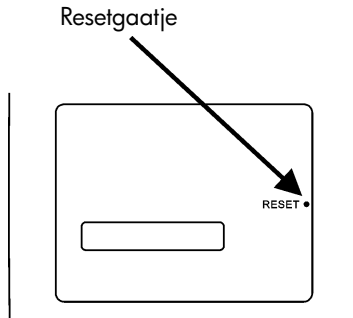
De werking van de rekenmachine controleren

Gebruik de volgende richtlijnen om vast te stellen of de rekenmachine goed functioneert. Test de rekenmachine na iedere stap om vast te stellen of hij nog goed werkt. Moet de rekenmachine gerepareerd worden, lees dan pagina A-8.

- **De rekenmachine laat zich niet inschakelen (stappen 1-4) of reageert niet als u op toetsen drukt (stappen 1-3):**

1. Reset de rekenmachine. Houd de toets **C** ingedrukt en druk op **GTO**. Het kan nodig zijn deze toetsaanslagen een paar keer te herhalen.
2. Wis het geheugen. Houd **C** ingedrukt en houd daarna tegelijkertijd **R/S** en **i** ingedrukt. Het geheugen wordt gewist en het bericht **MEMORY CLEAR** verschijnt als u de drie toetsen loslaat.

3. Verwijder de batterijen (zie “De batterijen vervangen”) en druk zachtjes met een munt op de twee batterijcontacten in de rekenmachine. Doe de batterijen terug en zet de rekenmachine aan. U ziet de tekst **MEMORY CLEAR**.
4. Als de rekenmachine nog steeds niet reageert op de toetsaanslagen, gebruik een dun, scherp object en druk op het RESET gaatje. Opgeslagen gegevens blijven meestal intact.



Als deze stappen niet helpen om het gebruik van de rekenmachine te herstellen, dan moet de rekenmachine gerepareerd worden.

- **Als de rekenmachine reageert op toetsaanslagen maar u denkt dat er iets mis is:**
 1. Voer de hierna beschreven test uit. Mislukt de test, dan moet de rekenmachine gerepareerd worden.
 2. Als de test lukt, heeft u misschien een fout gemaakt tijdens het gebruik van de rekenmachine. Lees gedeeltes van de handleiding opnieuw en controleer “Antwoorden op Normale Vragen (Pagina A-1).
 3. Raadpleeg de Ondersteuningsafdeling waarvan u het adres vindt op pagina A-8.

De zelftest

Als het scherm aangezet kan worden, maar de rekenmachine schijnt niet goed te werken, doe dan de volgende diagnostische zelftest.

1. Houd de toets **[C]** ingedrukt en druk tegelijk op **[XEQ]**.
2. Druk een willekeurige toets acht keer ingedrukt en let op de getoonde patronen. Nadat u een toets acht keer hebt ingedrukt, toont de rekenmachine het auteursrecht © 2007 HP DEV CO. L. P. en daarna **KB0 01**.
3. Druk de toetsen in de volgende volgorde:

R/S Δ **GTO** Δ **XEQ** Δ **MODE** Δ **^** Δ **<** Δ **>** Δ **RCL** Δ **R \dagger** Δ
x \leftrightarrow y Δ **i** Δ **v** Δ **SIN** Δ **COS** Δ **TAN** Δ **\sqrt{x}** Δ **y^x** Δ **1/x** Δ
ENTER Δ **+/-** Δ **E** Δ **()** Δ **\leftarrow** Δ **EQN** Δ **7** Δ **8** Δ **9** Δ **\div** Δ **\leftarrow** Δ
 Δ **4** Δ **5** Δ **6** Δ **x** Δ **\rightarrow** Δ **1** Δ **2** Δ **3** Δ **-** Δ **C** Δ
0 Δ **.** Δ **Σ +** Δ **+**

- Drukt u de toetsen in de juiste volgorde in en functioneren ze goed, dan verschijnt de tekst **KBD** gevolgd door getallen van twee cijfers. (De rekenmachine telt de toetsen hexadecimaal.)
- Drukt u in de verkeerde volgorde op een toets, of functioneert een toets niet goed, dan verschijnt er bij de volgende toets een foutmelding (zie stap 4).

4. De zelftest geeft een van de volgende twee resultaten:

- De rekenmachine toont **35S-OK** als de test geslaagd is. Ga naar stap 5.
- De rekenmachine toont **35S-FRIL** gevolgd door een cijfer als de test mislukt is. Als dat komt omdat u de toetsen in de verkeerde volgorde indrukte, reset de rekenmachine dan (houd **C** ingedrukt en druk op **GTO**) en voer de zelftest opnieuw uit. Als u deze melding krijgt, hoewel u de toetsen in de juiste volgorde indrukte, herhaal de zelftest dan om dit zeker te weten. Mislukt de test dan opnieuw, dan moet de rekenmachine gerepareerd worden (zie pagina A-8). Verzendt u de rekenmachine voor reparatie, sluit dan een kopie van het FAIL-bericht bij.

5. Als u de zelftest wilt beëindigen, reset u de rekenmachine (houd **C** ingedrukt en druk op **GTO**).

Door te drukken op **C** en **MODE** wordt er een continue zelftest gestart die in de fabriek wordt gebruikt. Deze test kunt u stoppen door op een willekeurige toets te drukken.

Garantie

HP 35s wetenschappelijke rekenmachine; garantieperiode: 12 maanden

- 1.** HP garandeert u, klant en gebruiker, dat de hardware, onderdelen en toebehoren van HP vrij zijn van defecten aan materiaal en constructie vanaf de datum van aankoop en voor de hierboven vermelde duur. Ontvangt HP binnen de garantieperiode een bericht van een dergelijk defect, dan zal HP, naar keuze, het defecte product repareren of vervangen. Vervangingsonderdelen zullen nieuw of zo goed als nieuw zijn.
- 2.** HP garandeert u dat de HP-software de programmeerinstructies goed zal uitvoeren vanaf de datum van aankoop en voor de hierboven vermelde duur, mits correct geïnstalleerd en behandeld. Ontvangt HP binnen de garantieperiode een bericht van een dergelijk defect, dan zal HP de software vervangen die door dit defect de programmeerinstructies niet goed uitvoert.
- 3.** HP garandeert niet dat de werking van HP-producten foutloos en vrij van onderbrekingen is. Is HP niet in staat binnen een redelijke termijn een product te repareren of te vervangen, waarmee het weer binnen de garantievoorwaarden valt, dan heeft de koper, tegen teruggave van het product, recht op teruggave van de aankoopprijs met aanschafbonnetje.
- 4.** HP-producten kunnen onderdelen bevatten die zo goed als nieuw functioneren of incidenteel gebruikt zijn geweest.
- 5.** De garantie is niet van toepassing op defecten die voortvloeien uit (a) onjuist of onvoldoende onderhoud of kalibratie, (b) software, interfaces, onderdelen die niet door HP zijn geleverd, (c) onbevoegde wijziging of misbruik, (d) gebruik buiten de opgegeven omgevingscondities voor het product, of (e) ondeskundige voorbereiding of onderhoud.

6. HP GEEFT GEEN ANDERE UITDRUKKELIJKE GARANTIE, SCHRIFTELIJK NOCH MONDELING, VOORZOVER NIET VEREIST DOOR LOKALE WETGEVING. IEDERE IMPLICIETE GARANTIE VAN GESCHIKTHEID VOOR VERKOOP, BEVREDIGENDE KWALITEIT, GESCHIKTHEID VOOR EEN BEPAALD DOEL IS BEPERKT TOT DE UITDRUKKELIJKE HIERBOVEN BESCHREVEN GARANTIE. Sommige landen, staten en provincies staan een beperkte impliciete garantie niet toe, zodat de hierboven genoemde beperking voor u niet van toepassing hoeft te zijn. Deze garantie geeft u bepaalde wettelijke rechten en u zou nog meer rechten kunnen hebben die van land tot land, van staat tot staat of van provincie tot provincie verschillen.
7. BINNEN DE BEPERKINGEN DIE ZIJN TOEGESTAAN DOOR DE LOKALE WETGEVING, ZIJN ER GEEN GARANTIEMOGELIJKHEDEN, BEHALVE DE HIERBOVEN VERMELDE. BEHALVE VOOR DE HIERBOVEN VERMELDE GEVALLEN, ZIJN HP NOCH ZIJN WEDERVERKOPERS AANSPRAKELIJK VOOR VERLIES VAN GEGEVENS OF VOOR DIRECTE, SPECIALE, INCIDENTELE, CONSEQUENTIËLE EN ANDERE SCHADE, INCLUSIEF WINSTDERVING, VOLGENS DE VERMELDING IN HET CONTRACT OF ANDERSZINS. Sommige landen, Staten of provincies laten de uitzondering of beperking van incidentele of consequentiële schade niet toe, dus de hierboven vermelde beperking of uitzondering is misschien niet voor u van toepassing.
8. De enige garanties voor HP-producten en -diensten staan vermeld in de uitdrukkelijke garantieverklaringen die bij die producten en diensten worden geleverd. Verder kan niets worden opgevat als een extra garantie. HP is niet verantwoordelijk voor technische fouten en schrijffouten in de documentatie.

VOOR CONSUMENTENTRANSACTIES IN AUSTRALIË EN NIEUW ZEELAND: DE GARANTIEVOORWAARDEN IN DIT DOCUMENT, VOORZOVER WETTELIJK TOEGESTAAN, BETEKENEN GEEN UITSLUITING, BEPERKING OF WIJZIGING EN ZIJN SLECHTS EEN UITBREIDING VAN DE VERPLICHTE STATUTAIRE RECHTEN DIE VAN TOEPASSING ZIJN OP DE VERKOOP VAN DIT PRODUCT AAN U.

Klantenondersteuning

AP

Land:	Telefoonnummer
Australië	1 300-551-664 of 03-9841-5211

China	010-68002397
Hong Kong	2805-2563
Indonesië	+65 6100 6682
Japan	+852 2805-2563
Maleisië	+65 6100 6682
Nieuw-Zeeland	09-574-2700
Filippijnen	+65 6100 6682
Singapore	6100 6682
Zuid-korea	2-561-2700
Taiwan	+852 2805-2563
Thailand	+65 6100 6682
Vietnam	+65 6100 6682

**EMEA (Europa,
Midden-
Oosten en
Africa)**

Land:	Telefoonnummer
Austria	01 360 277 1203
België	02 620 00 86
België	02 620 00 85
Turkije	296 335 612
Denemarken	82 33 28 44
Finland	09 8171 0281
Frankrijk	01 4993 9006
Duitsland	069 9530 7103
Griekenland	210 969 6421
Nederland	020 654 5301
Ierland	01 605 0356
Italië	02 754 19 782
Luxembourg	2730 2146
Noorwegen	23500027
Portugal	021 318 0093
Rusland	495 228 3050
Zuidelijk Afrika	0800980410
Spanje	913753382
Zweden	08 5199 2065
Zwitserland	022 827 8780 (Frans)

Zwitserland	01 439 5358 (Duits)
Zwitserland	022 567 5308 (Italiaans)
Verenigd Koninkrijk	0207 458 0161

LA

Land:	Telefoonnummer
Anguila	1-800-711-2884
Antenne	1-800-711-2884
Argentinië	0-800- 555-5000
Aruba	800-8000 ♦ 800-711-2884
Bahamas	1-800-711-2884
Barbados	1-800-711-2884
Bermuda	1-800-711-2884
Bolivia	800-100-193
Brazilië	0-800-709-7751
Britse maagdeneilanden	1-800-711-2884
Kaaiman eiland	1-800-711-2884
Curacao	001-800-872-2881 + 800-711-2884
Chili	800-360-999
Colombië	01-8000-51-4746-8368 (01-8000-51- HP INVENT)
Costa Rica	0-800-011-0524
Dominica	1-800-711-2884
Dominicaanse Republiek	1-800-711-2884
Ecuador	1-999-119 ♦ 800-711-2884 (Andinatel) 1-800-225-528 ♦ 800-711-2884 (Pacifitel)
El Salvador	800-6160
Franse Antillen	0-800-990-011 ♦ 800-711-2884
Frans Guiana	0-800-990-011 ♦ 800-711-2884
Grenada	1-800-711-2884
Guadelupe	0-800-990-011 ♦ 800-711-2884
Guatemala	1-800-999-5105
Guyana	159 ♦ 800-711-2884

Haïti	183 ♦ 800-711-2884
Honduras	800-0-123 ♦ 800-711-2884
Jamaica	1-800-711-2884
Martinica	0-800-990-011 ♦ 877-219-8671
Mexico	01-800-474-68368 (800 HP INVENT)
Montserrat	1-800-711-2884
Nederlandse Antillen	001-800-872-2881 ♦ 800-711-2884
Nicaragua	1-800-0164 ♦ 800-711-2884
Panama	001-800-711-2884
Paraguay	(009) 800-541-0006
Perú	0-800-10111
Puerto Rico	1-877 232 0589
St. Lucia	1-800-478-4602
St. Vincent	01-800-711-2884
St. Kitts&Nevis	1-800-711-2884
St. Maarten	1-800-711-2884
Suriname	156 ♦ 800-711-2884
Trinidad & Tobago	1-800-711-2884
Turks & Caicos	01-800-711-2884
US Maagdeneilanden	1-800-711-2884
Uruguay	0004-054-177
Venezuela	0-800-474-68368 (0-800 HP INVENT)

**Noord
Amerika**

Land:	Telefoonnummer
Canada	800-HP-INVENT
USA	800-HP INVENT

Ga naar <http://www.hp.com> voor de laatste informatie over onze service en ondersteuning.

Gereguleerde informatie

Federale communicatie commissie opmerking

Dit toestel werd getest en bevonden overeen te stemmen met de limieten voor een klasse B digitaal toestel, overeenkomstig met deel 15 van de FCC regels. Deze limieten werden ontworpen om een redelijke bescherming te bieden tegen schadelijke stoornissen in een residentiële installatie. Deze apparatuur brengt voort, gebruikt en kan radio frequentie energie uitstralen, en indien niet geïnstalleerd en gebruikt in overeenstemming met de instructies, zou schadelijke stoornissen kunnen veroorzaken aan radio communicaties. Maar er is geen waarborg dat stoornissen niet zullen optreden tijdens een welbepaalde installatie. Als deze apparatuur enige schadelijke stoornissen veroorzaakt voor de ontvangst van radio- of televisie signalen, dan wordt de gebruiker aangespoord om dit te corrigeren. De stoornis wordt bepaald door de apparatuur aan- en uit te schakelen. De gebruiker kan de stoornis verhelpen door een of meerdere van de volgende maatregelen toe te passen:

- Heroriënteer of verplaats de ontvangende antenne.
- Vergroot de afstand tussen de apparatuur en de ontvanger.
- Verbind de apparatuur met een stopcontact, dat verschilt van datgene waarmee de ontvanger is verbonden.
- Contacteer de verkoper of een ervaren radio- of televisie technicus voor help.

Aanpassingen

Het FCC vereist dat de gebruiker op de hoogte wordt gebracht van het feit dat enige veranderingen of aanpassingen aan dit toestel, die niet uitdrukkelijk worden goedgekeurd door Hewlett-Packard, de bevoegdheid van de gebruiker om het apparaat te bedienen, teniet kunnen doen.

Verklaring van overeenkomstigheid Voor produkten gekenmerkt met een FCC logo Enkel in de Verenigde Staten

Dit toestel komt overeen met deel 15 van de FCC regels. De bediening is onderhevig aan de volgende twee voorwaarden: (1) dit toestel mag geen schadelijke stoornissen veroorzaken en (2) dit toestel moet enige ontvangen stoornissen aanvaarden, met inbegrip van stoornissen die een ongewenste bediening kunnen veroorzaken.

Als u enige vragen heeft over het produkt, die niets te maken hebben met deze verklaring, schrijf dan naar

A-12 Ondersteuning, batterijen en service

Hewlett-Packard Company
P.O. Box 692000, Mail Stop 530113
Houston, TX 77269-2000

Voor vragen betreffende deze FCC verklaring, schrijf naar

Hewlett-Packard Company
P.O. Box 692000, Mail Stop 510101
Houston, TX 77269-2000

of bel naar HP op 281-514-3333

Om uw produkt te identificeren, verwijst naar het deel, series, of modelnummer, dat zich op de achterkant van het produkt bevindt.

Opmerking voor Canada

Dit klasse B digitaal toestel komt tegemoet aan alle vereisten van de Canadese wetgeving voor stoornissen veroorzakende apparatuur.

Avis Canadien

Cet appareil numérique de la classe B respecte toutes les exigences du Règlement sur le matériel brouilleur du Canada.



Gereguleerde opmerking van de Europese Unie

Dit produkt komt overeen met de volgende richtlijnen van de EU:

- Lage Voltage Richtlijn 2006/95/EC
- EMC richtlijn 2004/108/EC

Overeenkomstigheid met deze richtlijnen houdt overeenstemming in met toepasbare overeenkomstige Europese standaarden (Europese Normen), die worden weergegeven op de EU verklaring van overeenkomstigheid, uitgevaardigd door Hewlett-Packard voor dit produkt of produkt familie.

Deze overeenkomstigheid wordt aangegeven door het volgende overeenkomstigheids- merkteken, dat op het produkt wordt geplaatst:

 <p>This marking is valid for non-Telecom products and EU harmonized Telecom products (e.g. Bluetooth).</p>	 <p>This marking is valid for EU non-harmonized Telecom products. *Notified body number (used only if applicable - refer to the product label)</p>
--	---

Hewlett-Packard GmbH, HQ-TRE, Herrenberger Strasse 140, 71034, Boeblingen, Duitsland

Japanese Notice

この装置は、情報処理装置等電波障害自主規制協議会（VCCI）の基準に基づくクラスB情報技術装置です。この装置は、家庭環境で使用することを目的としていますが、この装置がラジオやテレビジョン受信機に近接して使用されると、受信障害を引き起こすことがあります。

取扱説明書に従って正しい取り扱いをしてください。

Verwijdering van afgedankte apparatuur door privé-gebruikers in de Europese Unie



Dit symbool op het product of de verpakking geeft aan dat dit product niet mag worden gedeponeerd bij het normale huishoudelijke afval. U bent zelf verantwoordelijk voor het inleveren van uw afgedankte apparatuur bij een inzamelingspunt voor het recyclen van oude elektrische en elektronische apparatuur. Door uw oude apparatuur apart aan te bieden en te recyclen, kunnen natuurlijke bronnen worden behouden en kan het materiaal worden

hergebruikt op een manier waarmee de volksgezondheid en het milieu worden beschermd. Neem contact op met uw gemeente, het afvalinzamelingsbedrijf of de winkel waar u het product hebt gekocht voor meer informatie over inzamelingspunten waar u oude apparatuur kunt aanbieden voor recycling.

Perchloraat Materiaal- speciale behandeling is misschien nodig

De geheugen Backup batterij van de rekenmachine kan perchloraat bevatten en moet misschien speciaal worden behandeld wanneer het verwijderd of hercycled wordt in Californië.

Het gebruikersgeheugen en de stapel


Dit aanhangsel bespreekt


- Toekenning en vereisten van het gebruikersgeheugen,
- Hoe u de rekenmachine reset zonder het geheugen te wissen,
- Hoe u het volledige geheugen wist en de systeemstandaarden terugroept, en
- Welke bewerkingen de stapel optillen.

Het geheugen beheren

De HP 35s heeft 30KB gebruikersgeheugen dat beschikbaar is voor opgeslagen gegevens (variabelen, vergelijkingen of programmaregels). SOLVE, ∫ FN, en statistische berekeningen hebben ook geheugen nodig. (De bewerking ∫ FN neemt bijzonder “veel geheugen in beslag”.)

Al uw opgeslagen gegevens blijven behouden tot u ze uitdrukkelijk verwijdert. Het bericht MEMORY FULL betekent dat er momenteel niet genoeg geheugen is voor de gevraagde bewerking. U moet dan wat geheugen vrijmaken. U kunt bijvoorbeeld:

- Vergelijkingen verwijderen (zie “Vergelijkingen bewerken en wissen” in hoofdstuk 6).
- Programma’s verwijderen (zie “Een of meer programma’s wissen” in hoofdstuk 13).
- Het hele geheugen wissen (druk op  CLEAR 3 (3ALL)).

Om te weten hoeveel geheugen er beschikbaar is, drukt u op  MEM. Het scherm geeft het aantal bytes weer.

Om de geheugenvereisten te zien van specifieke vergelijkingen in de vergelijkingenlijst:

1. Druk op **[EQN]** om de vergelijkingenstand te openen. (EQN LIST TOP of de linkerkant van de huidige vergelijking wordt weergegeven.)
2. Schuif zonodig door de vergelijkingenlijst (druk op **[^]** of **[v]**) tot u de gewenste vergelijking ziet.
3. Druk op **[↵] [SHOW]** voor de controlesom (hexadecimaal) en de lengte (in bytes) van de vergelijking. Bijvoorbeeld, CK=382E LN=41.

Als u het totale geheugenverbruik van een specifiek programma wilt zien:

1. Druk op **[↵] [MEM] [2]** (ZPGM) om het eerste label in de programmalijs te tonen.
2. Blader door de programmalijs (met **[^]** of **[v]**) tot u de grootte van het gewenste programma ziet. Bijvoorbeeld, LBL F LN=57.
3. Eventueel: Druk op **[↵] [SHOW]** om de controlesom (hexadecimaal) en lengte (in bytes) van het programma te zien. Bijvoorbeeld, CK=9CC9 LN=57.

Als u het geheugenverbruik van een vergelijking in een programma wilt zien:

1. Geef de programmaregel met de vergelijking weer.
2. Druk op **[↵] [SHOW]** om de controlesom en lengte te zien. Bijvoorbeeld, CK=AB71 LN=15.

De rekenmachine resetten




Als de rekenmachine niet reageert op toetsaanslagen of op een andere manier vreemd reageert, probeer het dan te resetten. Het resetten van de rekenmachine breekt de huidige berekening af en stopt de programma invoer, cijfer invoer, een werkend programma, een SOLVE berekening, een ∫ FN berekening, een VIEW weergave, of een INPUT weergave, Opgeslagen gegevens blijven normaal gesproken intact.

Om de rekenmachine te resetten, houd u de toets **[C]** ingedrukt en drukt u **[GTO]**. Lukt het resetten niet, plaats dan nieuwe batterijen. Lukt reset dan nog niet, of functioneert hij niet goed, maak dan het geheugen leeg met de speciale procedure hieronder.




Als de rekenmachine nog steeds niet reageert op toetsaanslagen, gebruik dan een dun, scherp object om het RESET gaatje mee in te drukken.

De rekenmachine kan zichzelf resetten als hij valt of als de voeding tijdelijk onderbroken wordt.

Geheugen wissen

De gebruikelijke manier om het gebruikersgeheugen te wissen is met   (ALL). Er is echter een krachtigere methode die ook extra informatie reset en die handig is als het toetsenbord niet goed functioneert.

Als de rekenmachine niet reageert op toetsaanslagen, en u bent niet in staat om gebruik te hervatten door het te resetten of de batterijen te vervangen, probeer dan de volgende GEHEUGEN WISSEN procedure. Deze toetsaanslagen wissen al het geheugen, resetten de rekenmachine *en* zetten alle standen terug in hun oorspronkelijke *standaard* instelling (hieronder getoond)

1. Houd de toets  ingedrukt.
2. Houd de toets  ingedrukt.
3. Druk op . (Er zijn nu drie toetsen tegelijkertijd ingedrukt). Laat u de drie toetsen los, dan verschijnt MEMORY CLEAR in geval de bewerking succesvol was.

Categorie	Alles wissen	Geheugen wissen (standaard)
Hoek	Onveranderd	Graden
Talstelsel	Onveranderd	Decimaal
Contrastinstelling	Onveranderd	Middel
Decimaalteken	Onveranderd	“ , ”
Duizend splitser	Onveranderd	“ 1,000 ”
Noemer (\sqrt{c} value)	Onveranderd	4095
Weergave	Onveranderd	FIX 4
Flags	Onveranderd	Gewist
Complexe modus	Onveranderd	xix
Weergave van breuken	Onveranderd	Uit
Seed voor willekeurige getallen	Onveranderd	Nul
Vergelijkingswijzer	EQN LIST TOP	EQN LIST TOP
Vergelijkingslijst	Gewist	Gewist
FN = label	Nul	Nul
Programmawijzer	PRGM TOP	PRGM TOP
Programmageheugen	Gewist	Gewist
Stapel optillen	Ingeschakeld	Ingeschakeld
Stapelregisters	Gewist, nul	Gewist, nul
Variabelen	Gewist, nul	Gewist, nul
Indirecte variabelen	Niet gedefiniëerd	Niet gedefiniëerd
Logica	Onveranderd	RPN

Het geheugen kan onbedoeld gewist worden als de rekenmachine valt of als de voeding onderbroken wordt.

De toestand van het optillen van de stapel

De vier stapelregisters zijn altijd aanwezig en de stapel heeft altijd een *optiltoestand*. Dat wil zeggen dat het optillen van de stapel wordt *in-* of *uitgeschakeld* als het volgende getal in het X-register wordt gezet (Zie hoofdstuk 2, “De automatische geheugenstapel.”)

Alle functies, behalve de functies in de volgende twee lijsten, schakelen het optillen van de stapel in.

B-4 Het gebruikersgeheugen en de stapel

Uitschakelende bewerkingen

De vijf bewerkingen **ENTER**, **Σ+**, **Σ-**, **↔** **CLEAR** **1** (**1X**) en **↔** **CLEAR** **5** (**5STK**) schakelen het optillen van de stapel uit. Een getal ingetoetst na een van deze uitgeschakelde bewerkingen schrijft het getal over dat zich nu in het X-register bevindt. De Y-, Z- en T-registers blijven.

Verder, als **C** en **←** zich gedragen als CLx, dan schakelen ze ook het optillen uit.

De INPUT-functie *schakelt* het optillen *uit* als hij een programma onderbreekt voor invoer (elk getal overschrijft dus het X register), maar het optillen wordt weer *ingeschakeld* als het programma verder gaat.

Neutrale bewerkingen

De volgende bewerkingen hebben geen invloed op het optillen van de stapel:

DEG, RAD, GRAD	FIX, SCI, ENG, ALL	DEC, HEX, OCT, BIN	CLVARS
PSE	SHOW	RADIX . RADIX ,	CLΣ
OFF RCL +	R/S en STOP	^ en v	C * en ← *
MEM 1	MEM 2	GTO . .	GTO . label nnn
(1VAR)**	(2PGM)**		
EQN	FDISP	Fouten	PRGM en programmainvoer
Binaire vensters schuiven	Cijferinvoer	xy r θ a	UNDO
* Behalve indien gebruikt als CLx.			
** Inclusief alle bewerkingen die worden uitgevoerd als de catalogus wordt weergegeven, behalve {VAR} ENTER en {PGM} XEQ , die het optillen inschakelen.			

De toestand van het register LAST X

De volgende bewerkingen slaan x op in het LAST-X register in de RPN stand:

$+, -, \times, \div$	$\sqrt{x}, x^2,$	$e^x, 10^x$
LN, LOG	$y^x, \sqrt[x]{y}$	$1/x, \text{INT}\div, \text{Rmdr}$
SIN, COS, TAN	ASIN, ACOS, ATAN	$\otimes \otimes$
SINH, COSH, TANH	ASINH, ACOSH, ATANH	IP, FP, SGN, INTG, RND, ABS
%, %CHG	$\Sigma+, \Sigma-$ HMS \rightarrow , \rightarrow HMS	RCL+, -, \times, \div \rightarrow DEG, \rightarrow RAD
nCr nPr	!	ARG
CMPLX +, -, \times, \div	CMPLX $e^x, \text{LN}, y^x, 1/x$	CMPLX SIN, COS, TAN
\rightarrow kg, \rightarrow lb	\rightarrow $^{\circ}\text{C}$, \rightarrow $^{\circ}\text{F}$	\rightarrow cm, \rightarrow in
\rightarrow l, \rightarrow gal	\rightarrow KM \rightarrow MILE	

De bewerking $/c$ heeft geen invloed op LAST X.

De oproep-berekeningssequentie $\boxed{X} \boxed{\text{RCL}} \boxed{+}$ *variabele* slaat x op in LASTx en $\boxed{X} \boxed{\text{RCL}}$ *variabele* $\boxed{+}$ slaat het opgeroepen getal op in LASTx.

In de ALG stand, is de LAST X register een partner voor de stapel: het houdt het getal dat het resultaat is van de laatste expressie. Het ondersteunt het gebruik van het vorige expressie resultaat in de ALG stand.

Stapel Register Inhoud

De waarden die worden gehouden in de vier stapel registers X, Y, Z en T, zijn toegankelijk in de RPN stand in een vergelijking of programma met de REGX, REGY, REGZ en REGT commando's.

Om deze instructies te gebruiken, druk eerst op **[EQN]**. Dan, drukken op **[R↓]** maakt een menu in het scherm dat de X-, Y-, Z-, T- registers weergeeft. Drukken op **[>]** of **[<]** verplaatst het onderstrepingssymbool, aangevend welk register nu is geselecteerd. Drukken op **[ENTER]** plaatst een instructie in een programma of vergelijking dat de waarden van de gekozen stapel register oproept voor verder gebruikt. Deze worden weergegeven als REGX, REGY, REGZ, en REGT.





Bijvoorbeeld, een programmaregel ingevoerd door eerst drukken op **[EQN]** en dan door het invoeren van de instructies REGX x REGY x REGZ x REGT zal het product van de waarden in de 4 stapel registers berekenen en het resultaat plaatsen in het X-register. Het laat de vorige waarden van X,Y en Z in de stapel registers Y, Z en T.



Veel van deze efficiënte toepassingen van waarden in de stapel zijn op deze manier mogelijk dat anders niet beschikbaar zou zijn in de HP35s.

ALG: Samenvatting


Informatie over ALG

Dit aanhangsel geeft een samenvatting van enkele mogelijkheden die uniek zijn voor ALG, waaronder:

- Rekenen met twee getallen
- Exponentiële en logaritmische functies (, 10^x , , LOG , , e^x , , LN)
- Trigonometrische functies
- Delen van getallen
- De stapel bekijken
- Bewerkingen met complexe getallen
- Een vergelijking integreren
- Rekenen met talstelsels 2, 8 en 16
- Statistische gegevens met twee variabelen invoeren

Druk op   (**4PLG**) om de rekenmachine in de stand ALG te zetten. U ziet nu de annunciator ALG.

In de ALG-stand worden bewerkingen met de volgende prioriteit uitgevoerd:

1. Bewerkingen tussen haakjes.
2. Factoriale (!) notatie vereist het invoeren van waarden voordat u op  drukt.
3. Functies die het invoeren van waarden vereisen na het drukken van de functie toets, bijvoorbeeld, COS, SIN, TAN, ACOS, ASIN, ATAN, LOG, LN, x^2 , $1/x$, \sqrt{x} , π , $\sqrt[3]{x}$, %, RND, RAND, IP, FP, INTG, SGN, nPr, nCr, %CHG, INT \pm , Rmdr, ABS, e^x , 10^x , eenheid conversie.

4. $\sqrt[x]{y}$ en y^x .
5. Minteken met één operand +/-
6. \times , \div
7. $+$, $-$
8. $=$

Rekenen met twee getallen in ALG

Deze discussie van rekenen met ALG vervangt de volgende delen die zijn beïnvloed door de ALG stand. Berekeningen met twee getallen zijn beïnvloed door de ALG stand:

- Eenvoudig rekenen
- Machtfuncties ($\boxed{y^x}$, $\boxed{\sqrt[x]{y}}$)
- Percentageberekeningen ($\boxed{\%}$ of $\boxed{\rightarrow} \boxed{\%CHG}$)
- Permutaties en combinaties ($\boxed{\leftarrow} \boxed{nCr}$, $\boxed{\rightarrow} \boxed{nPr}$)
- Quotiënt en rest bij deling ($\boxed{\leftarrow} \boxed{INTG} \boxed{2} \boxed{(2INTG\div)}$, $\boxed{\leftarrow} \boxed{INTG} \boxed{3} \boxed{(3Rmdr)}$)

Eenvoudig rekenen

Hier zijn een paar voorbeelden van eenvoudig rekenen. Let op het volgende.

In de stand ALG geeft u eerst het eerste getal op, gevolgd door de operator ($\boxed{+}$, $\boxed{-}$, $\boxed{\times}$, $\boxed{\div}$), het tweede getal en tenslotte de toets \boxed{ENTER} .

Om te berekenen:

12 + 3

12 - 3

12 × 3

12 ÷ 3

Drukt u op:

$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{+} \boxed{3} \boxed{ENTER}$

$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{-} \boxed{3} \boxed{ENTER}$

$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{\times} \boxed{3} \boxed{ENTER}$

$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{\div} \boxed{3} \boxed{ENTER}$

Weergave:

12+3

15.0000

12-3

9.0000

12×3

36.0000

12÷3

4.0000

Machtfuncties

In de stand ALG berekent u y in de macht x met y y^x x, gevolgd door ENTER .

Om te berekenen:

12^3

Drukt u op:

$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{y^x} \boxed{3} \text{ENTER}$

Weergave:

12^3
1.728.0000

$64^{1/3}$ (derdemachts
wortel)

$\boxed{\leftarrow} \boxed{x/y} \boxed{3} \boxed{>} \boxed{6} \boxed{4}$
 ENTER

$\text{XROOT}(3,64)$
4.0000

Percentageberekeningen

De procentfunctie. De toets $\boxed{\%}$ deelt een getal door 100.

Om te berekenen:

27% van 200

$\boxed{\rightarrow} \boxed{\%} \boxed{2} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{>} \boxed{2}$
 $\boxed{7} \text{ENTER}$

Weergave:

$\%(200,27)$
54.0000

200 minus 27%

$\boxed{2} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{-} \boxed{\rightarrow} \boxed{\%} \boxed{2}$
 $\boxed{0} \boxed{0} \boxed{>} \boxed{2} \boxed{7} \text{ENTER}$

$200 - \%(200,27)$
146.0000

25 plus 12%

$\boxed{2} \boxed{5} \boxed{+} \boxed{\rightarrow} \boxed{\%} \boxed{2} \boxed{5}$
 $\boxed{>} \boxed{1} \boxed{2} \text{ENTER}$

$25 + \%(25,12)$
28.0000

Om te berekenen:	Drukt u op:
$x\%$ of y	$\boxed{\rightarrow} \boxed{\%} y \boxed{>} x \text{ENTER}$
Procentuele verandering van y naar x . ($y \neq 0$)	$\boxed{\leftarrow} \boxed{\%CHG} y \boxed{>} x \text{ENTER}$

Voorbeeld:

Stel dat het \$15,76 object het afgelopen jaar \$16,12 kostte. Wat is de prijs dan procentagewijs veranderd met het afgelopen jaar?

Invoer:

$\boxed{\leftarrow} \boxed{\%CHG} \boxed{1} \boxed{6} \boxed{\cdot}$
 $\boxed{1} \boxed{2} \boxed{>} \boxed{1} \boxed{5} \boxed{\cdot}$
 $\boxed{7} \boxed{6} \text{ENTER}$

Weergave:

$\%CHG(16,12,15,7)$
-2.2333

Omschrijving:

Dit jaar is de prijs 2,2% gezakt van de prijs van het afgelopen jaar.

Permutaties en combinaties

Voorbeeld: Combinaties van personen.

Een bedrijf dat 14 vrouwen 10 mannen in dienst heeft, vormt nu een veiligheidscommissie bestaande uit zes personen. Hoeveel verschillende combinaties van mensen zijn er mogelijk?

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
nCr 2 4 2 6 ENTER	nCr(24,6) 134,596.0000	Totaal aantal mogelijke combinaties.

Quotiënt en rest bij deling

U kunt INTG **2** (2INTG÷) en INTG **3** (3Rmdr) gebruiken om het quotiënt of de rest te bepalen als er twee gehele getallen worden gedeeld.

INTG **2** (2INTG÷) Geheel getal 1 **>** Geheel getal 2. **ENTER**

INTG **3** (3Rmdr) Geheel getal 1 **>** Geheel getal 2. **ENTER**

Voorbeeld:

Voor het weergeven van quotiënt en de rest geproduceerd door $58 \div 9$.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
INTG 2 (2INTG÷) 5 8 > 9 ENTER	IDIV(58,9) 6.0000	Geeft het quotiënt weer.
INTG 3 (3Rmdr) 5 8 > 9 ENTER	RMOR(58,9) 4.0000	Geeft de rest weer.

Berekeningen met haakjes

Gebruik haakjes als u een berekening van een gemiddeld resultaat wilt uitstellen totdat u meer getallen heeft ingevoerd. Bijvoorbeeld, stel dat u wilt berekenen:

$$\frac{30}{85-12} \times 9$$

Voert u in $\boxed{3} \boxed{0} \boxed{\div} \boxed{8} \boxed{5} \boxed{-} \boxed{1} \boxed{2} \boxed{\times} \boxed{9}$, dan berekent de rekenmachine het resultaat, -107,6471. Dat is niet wat u wilt. De deling moet worden uitgesteld tot u 85-12 hebt berekend, en daarvoor gebruikt u haakjes:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
$\boxed{3} \boxed{0} \boxed{\div} \boxed{() } \boxed{8} \boxed{5} \boxed{-}$	$30 \div (85 -)$	Er wordt niet gerekend.
$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{>}$	$30 \div (85 - 12) _$	Berekent $85 - 12$.
$\boxed{\times} \boxed{9}$	$30 \div (85 - 12) \times 9 _$	Berekent $30/73$.
$\boxed{\text{ENTER}}$	$30 \div (85 - 12) \times 9$ 3.6986	Berekent $30/(85 - 12) \times 9$.

Voor een linker haakje kunt u het vermenigvuldigingsteken (\times) weglaten. Impliciete vermenigvuldig is in de vergelijkingstand niet beschikbaar. Bijvoorbeeld, de expressie $2 \times (5 - 4)$ kan worden ingevoerd als $\boxed{2} \boxed{() } \boxed{5} \boxed{-} \boxed{4}$, zonder dat u op $\boxed{\times}$ drukt tussen de 2 en het linker haakje.

Exponentiële en logaritmische functies

Om te berekenen:	Drukt u op:	Weergave:
Natuurlijke logaritme (grondtal e)	$\boxed{\rightarrow} \boxed{\text{LN}} \boxed{1} \boxed{\text{ENTER}}$	$\text{LN}(1)$ 0.0000
Gewone logaritme (grondtal 10)	$\boxed{\leftarrow} \boxed{\text{LOG}} \boxed{1} \boxed{0}$ $\boxed{\text{ENTER}}$	$\text{LOG}(10)$ 1.0000
Natuurlijke exponent	$\boxed{\rightarrow} \boxed{e^x} \boxed{2} \boxed{\text{ENTER}}$	$\text{EXP}(2)$ 7.3891
Gewone exponent (anti-logaritme)	$\boxed{\leftarrow} \boxed{10^x} \boxed{2} \boxed{\text{ENTER}}$	$\text{ALOG}(2)$ 100.0000

Trigonometrische functies

Stel dat de eenheid van de hoek **MODE** **1** (1DEG) is

Om te berekenen:	Drukt u op:	Weergave:
Sinus van x.	SIN 3 0 ENTER	SIN(30) 0.5000
Cosinus van x.	COS 6 0 ENTER	COS(60) 0.5000
Tangens van x.	TAN 4 5 ENTER	TAN(45) 1.0000
Arc sinus van x.	2nd ASIN 1 ENTER	ASIN(1) 90.0000
Arc cosinus van x.	2nd ACOS 0 ENTER	ACOS(0) 90.0000
Arc tangens van x.	2nd ATAN 0 ENTER	ATAN(0) 0.0000

Hyperbolische functies

Om te berekenen:	Drukt u op:
Hyperbolische sinus of x (SINH).	2nd HYP SIN , voer een getal in, druk op ENTER
Hyperbolische cosinus of x (COSH).	2nd HYP COS , voer een getal in, druk op ENTER
Hyperbolische tangens of x (TANH).	2nd HYP TAN , voer een getal in, druk op ENTER
Hyperbolische arc sinus of x (ASINH).	2nd HYP 2nd ASIN , voer een getal in, druk op ENTER
Hyperbolische arc cosinus of x (ACOSH).	2nd HYP 2nd ACOS , voer een getal in, druk op ENTER
Hyperbolische arc tangens of x (ATANH).	2nd HYP 2nd ATAN , voer een getal in, druk op ENTER

Delen van getallen

Om te berekenen:	Drukt u op:	Weergave:
Het gehele deel van 2,47	INTG 6 (6IP) 2 . 4 7 ENTER	IP(2.47) 2.0000
Het gebroken deel van 2,47	INTG 5 (5FP) 2 . 4 7 ENTER	FP(2.47) 0.4700
De absolute waarde van -7	ABS +/- 7 ENTER	ABS(-7) 7.0000
Het teken van 9	INTG 1 (1SGN) 9 ENTER	SGN(9) 1.0000
Het grootste gehele getal dat niet meer is dan -5,3	INTG 4 (4INTG) +/- 5 . 3 ENTER	INTG(-5.3) -6.0000

De stapel bekijken

De toets of toont een menu op het scherm — registers X, Y, Z, T, waarmee u de volledige inhoud van de stapel kunt bekijken. Het verschil tussen en is de locatie van de onderstreping in het scherm. Met komt de onderstreping in het T-register, en met komt de onderstreping in het Y-register.

Met verschijnt het volgende menu:

X Y Z T
waarde

Met verschijnt het volgende menu:

X Y Z T
waarde

U kunt op en drukken (samen met > of <) om de gehele inhoud van de stapel te bekijken en het op te roepen. Ze zullen verschijnen als REGX, REGY, REGZ of REGT afhankelijk van welk deel van de stapel was opgeroepen en wordt misschien gebruikt in verdere berekeningen.

De waarde van X, Y, Z, T-register in de ALG stand is hetzelfde als die in de RPN stand. Na normaal rekenen, oplossen, programmeren, of integreren, zal de waarde van de vier registers hetzelfde zijn als in de RPN of ALG stand en bewaard blijven als u verandert tussen ALG en RPN logische standen.

Een vergelijking integreren

1. Voer een vergelijking in (zie "Vergelijkingen aan de lijst van vergelijkingen toevoegen" in hoofdstuk 6) en verlaat de vergelijkingenstand.
2. Voer de grenzen van de integratie in: toets in de *onder* grens en druk op $\boxed{x \leftrightarrow y}$, toets dan de bovenste grens in.
3. Geef de vergelijking weer: Druk op $\boxed{\text{EQN}}$ en, als het nodig is, scroll door de vergelijkingenlijst (druk $\boxed{\wedge}$ of $\boxed{\vee}$) om de gewenste vergelijking weer te geven.
4. Selecteer de variabele waarnaar geïntegreerd moet worden: Druk op $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\int}$ *variabele*. Nu begint de berekening.

Bewerkingen met complexe getallen

Een complex getal invoeren:

Vorm: $x + yi$

1. Typ het reële deel in.
2. Druk op \boxed{i} .
3. Typ het imaginaire deel in.

Vorm: $x + y \cdot i$

1. Typ het reële deel in.
2. Druk op $\boxed{+}$.
3. Typ het imaginaire deel in.
4. Druk op \boxed{i} .

Vorm: $r \theta a$

1. Typ de waarde van r in.
2. Druk op $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\theta}$.

3. Typ de waarde van θ in.

Een bewerking maken met een complex getal:

1. Selecteer de functie.
2. Geef het complexe getal z op.
3. Druk op **ENTER** voor de berekening.
4. Het berekende resultaat wordt weergegeven in regel 2 en de weergegeven vorm zal diegene zijn die u in **MODE** heeft ingesteld.

Een berekening maken met twee complexe getallen:

1. Geef het eerste complexe getal, z_1 , op.
2. Selecteer de wiskundige bewerking.
3. Geef het eerste complexe getal, z_2 , op.
4. Druk op **ENTER** voor de berekening.
5. Het berekende resultaat wordt weergegeven in regel 2 en de weergegeven vorm zal diegene zijn die u in **MODE** heeft ingesteld.

Hier zijn een paar voorbeelden met complexe getallen:

Voorbeelden:

Evalueer $\sin(2+3i)$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
9 ($9 \times i$)		Weergavevorm instellen
SIN 2 + 3 i	$\text{SIN}(2+3i)$	
ENTER	$\text{SIN}(2+3i)$ $9.1545i - 4.1689$	Resultaat is $9,1545 i - 4,1689$

Voorbeelden:

Evalueer de expressie

$$z_1 \div (z_2 + z_3),$$

waarin $z_1 = 23 + 13i$, $z_2 = -2 + i$ $z_3 = 4 - 3i$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
[←] [DISPLAY] [.] [1] (10x+y·i) [()] [2] [3] [+] [1] [3] [i] [>] [÷] [()] [+/-] [2] [+] [i] [+] [4] [-] [3] [i] [ENTER]	$i \div (-2 + i + 4 - 3i)$ $(23 + 13i) \div (-2 + \dots$ $2.5000 + 9.0000i$	Weergavevorm instellen Resultaat is $2,5000 + 9,0000 i$

Voorbeelden:

Evalueer $(4 - 2/5 i) \times (3 - 2/3 i)$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
[()] [4] [-] [.] [2] [.] [5] [i] [>] [x] [()] [3] [-] [.] [2] [.] [3] [i] [ENTER]	$5i) \times (3 - 0.2/3i)$ $(4 - 0.2/5i) \times (3 - \dots$ $11.7333i - 3.8667$	Resultaat is $11,7333 i - 3,8667$

Rekenen met talstelsels 2, 8 en 16

Hier zijn een paar voorbeelden van berekeningen in Hexadecimaal, Octaal en Binaire standen:

Voorbeeld:

$$12F_{16} + E9A_{16} = ?$$

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
[→] [BASE] [2] (2HEX)		Kiest hexadecimaal 16; de annunciator HEX verschijnt.

$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{\text{RCL}} \boxed{\text{F}} \boxed{\rightarrow}$
 $\boxed{\text{BASE}} \boxed{6} \boxed{(6h)} \boxed{+} \boxed{\text{RCL}}$
 $\boxed{\text{E}} \boxed{9} \boxed{\text{RCL}} \boxed{\text{A}} \boxed{\rightarrow}$
 $\boxed{\text{BASE}} \boxed{6} \boxed{(6h)} \boxed{\text{ENTER}}$

12Fh+E9Ah

Resultaat.

FC9h

7760₈ - 4326₈ = ?

$\boxed{\rightarrow} \boxed{\text{BASE}} \boxed{3} \boxed{(3OCT)}$

12Fh+E9Ah

Kiest octaal 8: de annunciator OCT verschijnt.

7711_o

$\boxed{7} \boxed{7} \boxed{6} \boxed{0} \boxed{\rightarrow} \boxed{\text{BASE}}$

7760_o - 4326_o

Converteert weergegeven getal naar octaal.

$\boxed{7} \boxed{(7o)}$

3432_o

$\boxed{-} \boxed{4} \boxed{3} \boxed{2} \boxed{6} \boxed{\rightarrow}$

$\boxed{\text{BASE}} \boxed{7} \boxed{(7o)} \boxed{\text{ENTER}}$

100₈ ÷ 5₈ = ?

$\boxed{1} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{\rightarrow} \boxed{\text{BASE}} \boxed{7}$

100_o ÷ 5_o

Het gehele deel van het resultaat.

$\boxed{(7o)} \boxed{\div} \boxed{5} \boxed{\rightarrow}$

14_o

$\boxed{\text{BASE}} \boxed{7} \boxed{(7o)} \boxed{\text{ENTER}}$

5A0₁₆ + 10011000₂ = ?

$\boxed{\rightarrow} \boxed{\text{BASE}} \boxed{2} \boxed{(2HEX)}$

5A0h +

Kiest hexadecimaal 16; de annunciator **HEX** verschijnt.

$\boxed{5} \boxed{\text{RCL}} \boxed{\text{A}} \boxed{0} \boxed{\rightarrow}$

$\boxed{\text{BASE}} \boxed{6} \boxed{(6h)} \boxed{+}$

$\boxed{1} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{1} \boxed{1} \boxed{0} \boxed{0} \leftarrow \text{A0h} + 10011000b$

$\boxed{0} \boxed{\rightarrow} \boxed{\text{BASE}} \boxed{8} \boxed{(8b)}$

5A0h + 10011000b

Resultaat in hexadecimaal. Herstelt de decimaal.

$\boxed{\text{ENTER}}$

638h

$\boxed{\rightarrow} \boxed{\text{BASE}} \boxed{1} \boxed{(1DEC)}$

5A0h + 10011000b

1,592.0000

Statistische gegevens met twee variabelen invoeren

Denk eraan dat u met ALG een paar van (x, y) in de *omgekeerde volgorde* ($y \boxed{x \leftrightarrow y}$ x of $y \boxed{\text{ENTER}} x$) moet invoeren, zodat y in het Y-register komt en X in het X-register.

1. Druk op $\boxed{\rightarrow} \boxed{\text{CLEAR}} \boxed{4}$ (4Σ) om de vorige statistische gegevens te wissen.
2. Geef eerst de y -waarde op en druk op $\boxed{x \leftrightarrow y}$.

- Geef de overeenstemmende x -waarde op en druk op $\Sigma+$.
- Op het scherm staat n het aantal paren statistische gegevens dat u hebt opgegeven.
- Ga door met het invoeren van x,y -paren, n wordt opgewaardeerd met elke invoer.

Als u de onjuiste waarden wilt wissen die net zijn ingevoerd, druk dan op \leftarrow $\Sigma-$. Na het wissen van de onjuiste statistische gegevens, zal de rekenmachine de laatste statistische gegevens die in regel 1 zijn ingevoerd weergeven (bovenlijn van het scherm) en waarde van n in regel 2. Als er geen statistische gegevens zijn, zal de rekenmachine $n=0$ in regel 2 weergeven.

Voorbeeld:

Na het intoetsen van de x, y waarden aan de linkerkant, worden de correcties aan de rechterkant getoond:

Initiaal x,y	Gecorrigeerde x, y
20, 4	20, 5
400, 6	40, 6

Invoer:

\leftarrow CLEAR 4 (4 Σ)

4 $x \leftrightarrow y$ 2 0 $\Sigma+$

6 $x \leftrightarrow y$ 4 0 0

$\Sigma+$

\leftarrow LAST x

\leftarrow $\Sigma-$

6 $x \leftrightarrow y$ 4 0 $\Sigma+$

4 $x \leftrightarrow y$ 2 0 \leftarrow

$\Sigma-$

5 $x \leftrightarrow y$ 2 0 $\Sigma+$

Weergave:

20 $\Sigma+$

1.0000

400 $\Sigma+$

2.0000

LAST x

400.0000

400 $\Sigma-$

1.0000

40 $\Sigma+$

2.0000

20 $\Sigma-$

1.0000

20 $\Sigma+$

2.0000

Omschrijving:

Wist de bestaande statistische gegevens.

Voert het eerste nieuwe gegevenspaar in.

Scherm toont n , het aantal paren dat u heeft ingevoerd.

Haalt de laatste x -waarde terug. De laatste y is nog in het Y -register.

Verwijdert het laatste paar.

Geeft het laatste paar opnieuw op.

Verwijdert het eerste paar.

Geeft het eerste paar opnieuw op. Er staan nog steeds twee paren in de statistische registers.

Lineaire regressie

Lineaire regressie, of L.R. (ook genoemd *lineaire schatting*) is een statistische methode om een rechte lijn te vinden die het best overeenkomt met een reeks x , y -gegevens.

- Om een geschatte waarde te vinden voor x (of y), geeft u een hypothetische waarde op voor y (of x), druk op **ENTER** en druk dan op **↩** **L.R.** (**⊗**) (of **↩** **L.R.** **>** (**⊗**)).
- Om de waarden te vinden die het best overeenkomen met de lijn die door uw gegevens loopt, drukt u op **↩** **L.R.** gevolgd door (**r**), (**m**), of (**b**).

Meer over het oplossen met SOLVE

Dit aanhangsel geeft informatie over de SOLVE-bewerking. Het is een uitbreiding van hoofdstuk 7.

Hoe SOLVE een wortel vindt

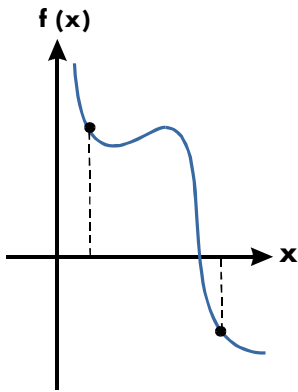
SOLVE probeert eerst de vergelijking direct voor de onbekende variabele op te lossen. Lukt dat niet, dan doet SOLVE het met een iteratieve (herhaalde) procedure. De *iteratieve* bewerking voert de vergelijking meermalen uit. De teruggegeven waarde is een functie $f(x)$ van de onbekende variabele x . ($f(x)$ is een wiskundige notatie voor een functie die gedefinieerd is in termen van de onbekende variabele x .) SOLVE start met een schatting voor de onbekende variabele x , en verfijnt die schatting met iedere volgende executie van de functie $f(x)$.

Hebben twee opeenvolgende evaluaties van de functie $f(x)$ een tegengesteld teken, dan veronderstelt SOLVE dat de functie $f(x)$ daartussen minstens een keer de x -as kruist. Het interval wordt verder vernauwd tot er een wortel wordt gevonden.

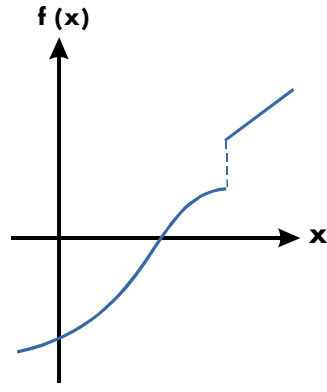
Om met SOLVE een wortel te kunnen vinden, is het wel nodig dat de wortel bestaat binnen het bereik van de rekenmachine, en de functie moet wiskundig gedefinieerd zijn op de plaats waar iteratief wordt gezocht. SOLVE vindt altijd een wortel, mits die bestaat (binnen de grenzen van overflow), als er aan een of meer van de volgende condities is voldaan:

- Twee schattingen geven functiewaarden $f(x)$ met een tegengesteld teken, en de functie kruist de x -as op minstens een plaats tussen die schattingen (afbeelding a, hieronder).
- $f(x)$ is monotoon: de functiewaarde stijgt of daalt altijd als x stijgt (afbeelding b, hieronder).
- De grafiek van $f(x)$ is overal concaaf of overal convex (afbeelding c, hieronder).

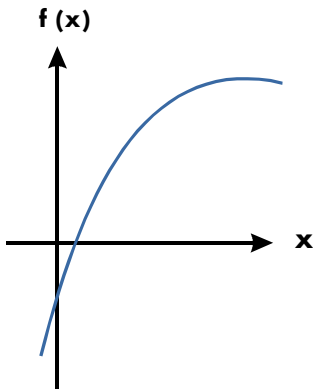
- Als $f(x)$ een of meer lokale minima of maxima heeft, bevindt ieder zich tussen twee opeenvolgende wortels van $f(x)$ (afbeelding d, hieronder).



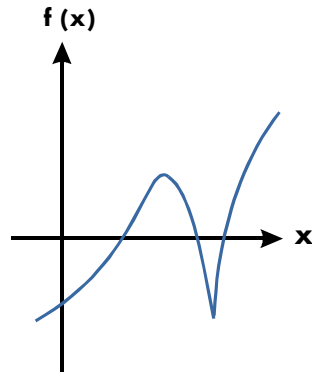
a



b



c



d

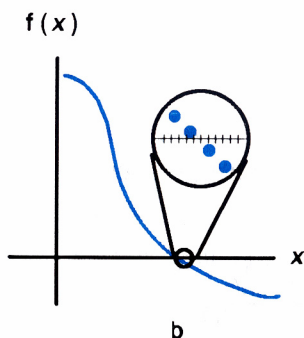
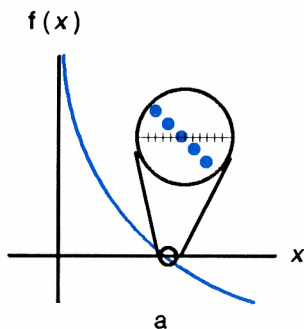
Functies waarvan de wortel gevonden kan worden

In de meeste situaties is de berekende wortel een nauwkeurige schatting van de theoretische, oneindig nauwkeurige wortel van de vergelijking. Een "ideale" oplossing is een oplossing waarbij $f(x) = 0$. Een zeer kleine waarde van $f(x)$ is vaak acceptabel omdat die kan voortvloeien uit de benadering met een precisie van 12 cijfers.

Resultaten interpreteren

De SOLVE-bewerking geeft een oplossing onder één van de volgende voorwaarden:

- Indien er een schatting wordt gevonden waarvoor $f(x)$ gelijk is aan nul. (Zie afbeelding a, hieronder.)
- Indien er een schatting wordt gevonden waarvoor $f(x)$ niet gelijk is aan nul, maar de berekende wortel een getal is van 12 cijfers nabij het punt waar de grafiek van de functie de x -as kruist (zie afbeelding b, hieronder). Dat is het geval als de twee schattingen buien zijn (d.w.z. ze verschillen 1 in het twaalfde cijfer) en de functiewaarde positief is voor de ene schatting en negatief voor de andere. Of ze zijn $(0, 10^{-499})$ of $(0, -10^{-499})$. In de meeste gevallen zal $f(x)$ relatief dicht bij nul zijn.



- ✓ Voor extra informatie over het resultaat, drukt u op $\boxed{R\downarrow}$ om de vorige schatting van de wortel (x) te zien, die zich nog in het Y-register bevindt. Druk opnieuw op $\boxed{R\downarrow}$ om de waarde van $f(x)$ te zien, die zich in het Z-register bevindt. Is $f(x)$ gelijk aan nul of relatief klein, dan is het waarschijnlijk dat er een oplossing is gevonden. Is $f(x)$ relatief groot, wees dan voorzichtig bij het interpreteren van de resultaten.

Voorbeeld: Een vergelijking met één wortel.

Bepaal de wortel van de vergelijking:

$$-2x^3 + 4x^2 - 6x + 8 = 0$$

Voer de vergelijking in als een expressie:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
EQN		Selecteert de vergelijkingenstand. Voert de vergelijking in.
+/- 2 x		
RCL X y^x 3		
+ 4 x		
RCL X y^x 2		
- 6 x RCL X		
+ 8 ENTER	$-2 \times X^3 + 4 \times X^2 - 6$ ➔	
↵ SHOW	CK=B9AD LN=18	Controlesom en lengte.
C		Beëindigt vergelijkingenstand.

Los nu de vergelijking op om de wortel te vinden:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
0 ↵ STO X	10_	Beginwaarden voor de wortel.
ENTER 1 0		
EQN	$-2 \times X^3 + 4 \times X^2 - 6$ ➔	Selecteert de vergelijkingenstand; geeft het linkerdeel van de vergelijking weer.
↵ SOLVE X	SOLVING X= 1.6506	Lost X op en toont het resultaat.
✓ R↓	1.6506	Laatste twee schattingen zijn hetzelfde in vier decimalen.
✓ R↓	$-4.00000E-11$	$f(x)$ is zeer klein, dus de benadering is een goede wortel.

Voorbeeld: Een vergelijking met twee wortels.

Bepaal de twee wortels van de parabolische vergelijking:

$$x^2 + x - 6 = 0.$$

Voer de vergelijking in als een expressie:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
EQN		Selecteert de vergelijkingenstand.
RCL X y^x 2 +		Voert de vergelijking in.
RCL X - 6	X^2+X-6	
ENTER		
↵ SHOW	CK=3971 LN=7	Controlesom en lengte.
C		Beëindigt vergelijkingenstand.

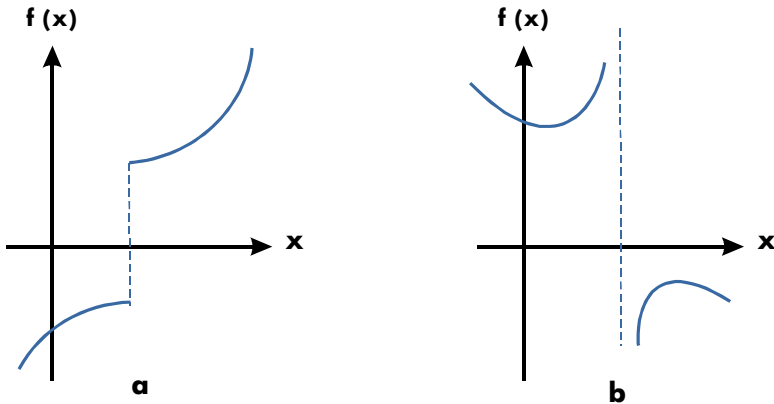
Los nu de vergelijking op om de positieve en negatieve wortel te vinden:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
0 ↵ STO X	10_	Beginwaarden voor de positieve wortel.
ENTER 1 0		
EQN	X^2+X-6	Selecteert de vergelijkingenstand; geeft van de vergelijking weer.
↵ SOLVE X	SOLVING X= 2.0000	Berekent de positieve wortel met beginwaarden 0 en 10.
✓ R↓	2.0000	Laatste twee schattingen zijn hetzelfde.
✓ R↓ ↵ SHOW	0.000000000000	$f(x) = 0$.
0 ↵ STO X	-10_	Beginwaarden voor de negatieve wortel.
ENTER 1 0 +/-		
EQN	X^2+X-6	Geeft de vergelijking opnieuw weer.
↵ SOLVE X	SOLVING X= -3.0000	Berekent de negatieve wortel met beginwaarden 0 an -10.
✓ R↓ R↓ ↵ SHOW	0.000000000000	$f(x) = 0$.

Bij sommige gevallen is nog wat denkwerk nodig:

- Als de grafieksfunctie een discontinuïteit heeft die de x-as kruist, keert de SOLVE bewerking een aangrenzende waarde terug naar de discontinuïteit (zie figuur a, hieronder). In dit geval, kan $f(x)$ relatief hoog zijn.

- Waarden van $f(x)$ kunnen naderen tot oneindig op de plaats waar het teken van de functie verandert (zie afbeelding b, hieronder). Deze situatie heet een *paal*. Doordat SOLVE vaststelt dat het teken verandert tussen twee opeenvolgende waarden van x , veronderstelt hij dat zich hier een wortel bevindt. De waarde van $f(x)$ is echter relatief hoog. Bevindt de paal zich bij een waarde van x die precies met 12 cijfers gerepresenteerd kan worden, dan zal de berekening bij die waarde vastlopen met een foutmelding.



Speciaal geval: een discontinuïteit en een paal

Voorbeeld: Een discontinuïteitsfunctie

Bepaal de wortel van de vergelijking:

$$IP(x) = 1,5$$

Voert de vergelijking in:

Invoer:

Weergave:

Omschrijving:

EQN

INTG 6 (6IP)

RCL X > [] =

1 . 5 ENTER

SHOW

C

IP(X)=1.5

CK=D2C1

LN=9

Selecteert de vergelijkingenstand. Voert de vergelijking in.

Controlesom en lengte.

Beëindigt vergelijkingenstand.

Nu oplossen om de wortel te vinden:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
0 → STO X	5_	Uw beginwaarden voor de wortel.
ENTER 5		
EQN	IP(X)=1.5	Selecteert de vergelijkingenstand; geeft van de vergelijking weer.
→ SOLVE X	SOLVING X= 2.0000	Zoekt een wortel met beginwaarden 0 en 5.
← SHOW	1.99999999999	Geeft de wortel met 11 decimalen weer.
✓ R↓ ← SHOW	2.00000000000	De vorige schatting is iets groter.
✓ R↓	-0.5000	f(x) is relatief hoog

Let op het verschil tussen de laatste twee schattingen, en op de hoge waarde van $f(x)$. Het probleem is dat er geen waarde van x is waarbij $f(x) = 0$. Bij $x = 1,99999999999$ is er echter een waarde in de directe omgeving x waarbij de functiewaarde het omgekeerde teken is voor $f(x)$.

Voorbeeld:

Bepaal de wortel van de vergelijking

$$\frac{x}{x^2 - 6} - 1 = 0$$

Nader x tot $\sqrt{6}$, dan wordt $f(x)$ een zeer groot positief of negatief getal.

Voer de vergelijking in als een expressie.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
EQN		Selecteert de vergelijkingenstand.

RCL X \div ()

RCL X y^x 2

- 6 >

- 1 ENTER

SHOW

C

$$X \div (X^2 - 6) - 1$$

CK=7358

LN=11

Voert de vergelijking in.

Controlesom en lengte.

Beëindigt vergelijkingenstand.

Nu oplossen om de wortel te vinden.

Invoer:

2 . 3

STO X ENTER

2 . 7

EQN

Weergave:

2.7_

$$X \div (X^2 - 6) - 1$$

NO ROOT FND

Omschrijving:

Uw beginwaarden voor de wortel.

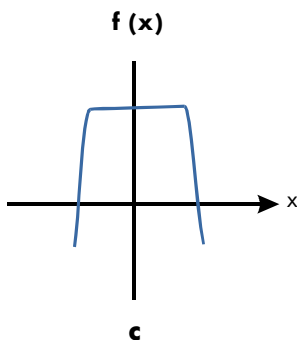
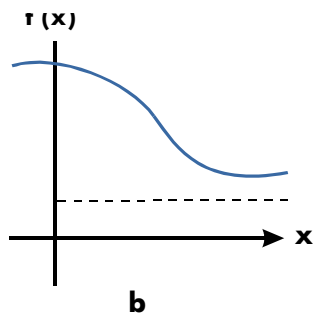
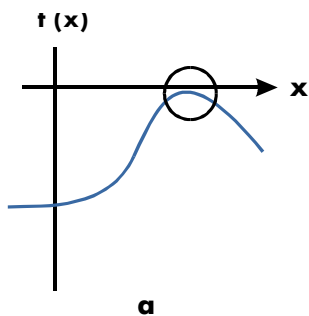
Selecteert de vergelijkingenstand; geeft van de vergelijking weer. Geen wortel gevonden voor $f(x)$.

Als SOLVE geen wortel kan vinden

Soms kan SOLVE geen wortel vinden. De volgende condities resulteren in de melding NO ROOT FND:

- De zoektocht sluit af vlakbij een lokaal minimum of maximum (zie figuur a, hieronder).
- De zoektocht eindigt omdat SOLVE werkt met een horizontale asymptoot—waarin $f(x)$ vrijwel constant is voor een groot bereik van x (zie afbeelding b, hieronder).
- De zoektocht is geconcentreerd in een lokaal “vlak” interval van de functie (zie afbeelding c, hieronder).

In deze gevallen, zullen de waarden in de stapel hetzelfde zijn als de waarden voordat SOLVE uitgevoerd wordt.



Geval waarin geen wortel gevonden is

Voorbeeld: Een relatief minimum.

Bereken de wortel van deze parabolische vergelijking:

$$x^2 - 6x + 13 = 0.$$

Hij heeft een minimum bij $x = 3$.

Voer de vergelijking in als een expressie:

Invoer:	Weergave:	
EQN		
RCL X y^x 2		
- 6 x RCL X		
+ 1 3 ENTER	$x^2 - 6x + 13$	

Omschrijving:
 Selecteert de vergelijkingenstand.
 Voert de vergelijking in.

SHOW

CK=EC74
LN=10

Controlesom en lengte.

C

Beëindigt vergelijkingenstand.

Nu oplossen om de wortel te vinden:

Invoer:

Weergave:

Omschrijving:

0 **STO** **X**

ENTER **1** **0**

EQN

10_

$X^2 - 6 \times X + 13$

Uw beginwaarden voor de wortel.

Selecteert de vergelijkingenstand; geeft van de vergelijking weer.

De zoektocht faalt met beginwaarden 0 en 10

SOLVE **X**

NO ROOT FND

Voorbeeld: Een asymptoot.

Bepaal de wortel van de vergelijking

$$10 - \frac{1}{X} = 0$$

Voer de vergelijking in als een expressie.

Invoer:

Weergave:

Omschrijving:

EQN

1 **0** **-** **1/x**

RCL **X** **ENTER**

SHOW

10-INV(X)

CK=6EAB

LN=9

Selecteert de vergelijkingenstand.

Voert de vergelijking in.

Controlesom en lengte.

C

. **0** **0** **5**

STO **X** **ENTER** **5**

EQN

5_

10-INV(X)

Beëindigt vergelijkingenstand.

Uw positieve beginwaarden voor de wortel.

Selecteert de vergelijkingenstand; geeft van de vergelijking weer.

Lost x op met beginwaarden 0,005 en 5.

Vorige schatting was dezelfde.

$f(x) = 0$

SOLVE **X**

X=

0.1000

0.1000

0.000000000000

✓ **R↓**

✓ **R↓** **SHOW**

Dit gebeurt er als u negatieve beginwaarden gebruikt:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
$\frac{+}{-}$ 1 $\frac{\rightarrow}{\leftarrow}$ STO X	-1.0000	Uw negatieve beginwaarden voor de wortel. Selecteert de vergelijkingenstand; geeft van de vergelijking weer. Lost X op en toont het resultaat.
ENTER		
$\frac{+}{-}$ 2 EQN	10-INW(X)	
$\frac{\rightarrow}{\leftarrow}$ SOLVE X	X= 0.1000	

Voorbeeld: Een rekenfout.

$$\sqrt{[x \div (x + 0,3)]} - 0,5 = 0$$

Voer de vergelijking in als een expressie:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
EQN		Selecteert de vergelijkingenstand. Voert de vergelijking in.
\sqrt{x} RCL X \div ()		
RCL X + . 3		
> > - . 5		
ENTER	SQRT(X÷(X+0.3))➡	
\leftarrow SHOW	CK=9F3B LN=19	Controlesom en lengte.
C		Beëindigt vergelijkingenstand.

Probeer eerst een positieve wortel te vinden:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
0 $\frac{\rightarrow}{\leftarrow}$ STO X		Uw positieve beginwaarden voor de wortel. Selecteert de vergelijkingenstand; geeft het linkerdeel van de vergelijking weer.
ENTER 1 0	10_	
EQN	SQRT(X÷(X+0.3))➡	Berekent de wortel met beginwaarden 0 en 10
$\frac{\rightarrow}{\leftarrow}$ SOLVE X	X= 0.1000	

Probeer nu een negatieve wortel te vinden met de beginwaarden 0 en -10 . Merk op dat de functie ongedefinieerd is voor waarden van x tussen 0 en $-0,3$ omdat die waarden een positieve noemer geven maar een negatieve teller, zodat de wortel moet worden getrokken van een negatief getal.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
0 \rightarrow STO X ENTER $\pm/\text{-}$ 1 0 EQN	-10 $\text{SQRT}(X \div (X + 0.3))$	Selecteert de vergelijkingenstand; geeft het linkerdeel van de vergelijking weer.
\rightarrow SOLVE X	NO ROOT FND	Geen wortel gevonden voor $f(x)$.

Voorbeeld: een lokaal “vlak” interval.

Bepaal de wortel van de functie

$$f(x) = x + 2 \text{ if } x < -1,$$

$$f(x) = 1 \text{ voor } -1 \leq x \leq 1 \text{ (een lokaal vlak interval),}$$

$$f(x) = -x + 2 \text{ if } x > 1.$$

In de RPN-stand, voer de functie in als een programma:

```

J001 LBL J
J002 1
J003 2
J004 RCL+ X
J005 x<y?
J006 RTN
J007 4
J008 -
J009 +/-
J010 x>y?
J011 R↓
J012 RTN
    
```

Controlesom en lengte: 9412 39

D-12 Meer over het oplossen met SOLVE

Los X op met beginwaarden 10^{-8} en -10^{-8} .

Invoer:
(In de RPN-stand)

1 **E** **8**

+/- **↶** **STO** **X** **1**

+/- **E** **8** **+/-**

↵ **FN=** **J**

↶ **SOLVE** **X**

Weergave:

$-1E-8$ _

$-1.0000E-8$

$\times=$

-2.0000

Omschrijving:

Geeft beginwaarden op.

Selecteert programma "J" als de functie.

Lost X op en toont het resultaat.

Afrondfouten

De beperkte precisie (12-cijfers) van de rekenmachine kan afrondfouten veroorzaken, die de iteratieve oplossingen van SOLVE en integratie nadelig kunnen beïnvloeden. Bijvoorbeeld,

$$[(|x| + 1) + 10^{15}]^2 - 10^{30} = 0$$

heeft geen wortels omdat $f(x)$ is altijd groter is dan nul. Echter, met beginwaarden 1 en 2 zal SOLVE de waarde 1,0000 geven door een afrondfout.

Afrondfouten kunnen ook tot gevolg hebben dat SOLVE geen wortel vindt. De Vergelijking

$$|x^2 - 7| = 0$$

heeft een wortel bij $\sqrt{7}$. Er is echter geen getal van 12 cijfers dat *precies* gelijk is aan $\sqrt{7}$, dus de rekenmachine slaagt er niet in de functiewaarde nul te maken. Verder verandert het teken van de functie nooit. SOLVE geeft dan ook de melding **NO ROOT FND**.

Meer over integratie

Dit aanhangsel geeft achtergrondinformatie over integratie. Het is een uitbreiding van hoofdstuk 8.

Hoe de integraal geëvalueerd wordt

Het algoritme dat wordt gebruikt voor integraties, $\int_{FN} dx$, berekent de integraal van een functie $f(x)$ door een gewogen gemiddelde te bepalen van de functiewaarden bij een groot aantal waarden van x (monsterpunten) binnen het integratie-interval. De nauwkeurigheid van een dergelijke integratie is afhankelijk van het aantal monsterpunten. Over het algemeen geldt, hoe meer monsterpunten, hoe nauwkeuriger. Zouden we $f(x)$ bij een oneindig aantal monsterpunten evalueren, dan zou het algoritme — afgezien van de onnauwkeurigheid bij het berekenen van de functiewaarde $f(x)$ — altijd een exact antwoord geven.

Natuurlijk zou het algoritme eeuwig duren als er bij een oneindig aantal monsterpunten werd geëvalueerd. Dit is echter ook niet nodig, omdat de nauwkeurigheid toch al beperkt wordt door de nauwkeurigheid van de berekende functiewaarden. Door een eindig aantal monsterpunten te gebruiken, kan het algoritme een integraal berekenen die zo nauwkeurig als gerechtvaardigd is, als we rekening houden met de onnauwkeurigheid in $f(x)$.

Het integratie-algoritme bekijkt eerst een aantal monsterpunten, die een relatief onnauwkeurige benadering geven. Is deze benadering nog niet zo nauwkeurig als de nauwkeurigheid van $f(x)$ toestaat, dan wordt het algoritme geïtereerd (herhaald) met een groter aantal monsterpunten. Zo gaat het verder, waarbij er steeds twee keer zoveel monsterpunten worden genomen, tot het resultaat na het resultaat zo nauwkeurig als gerechtvaardigd is met betrekking tot de inherente onnauwkeurigheid in $f(x)$.

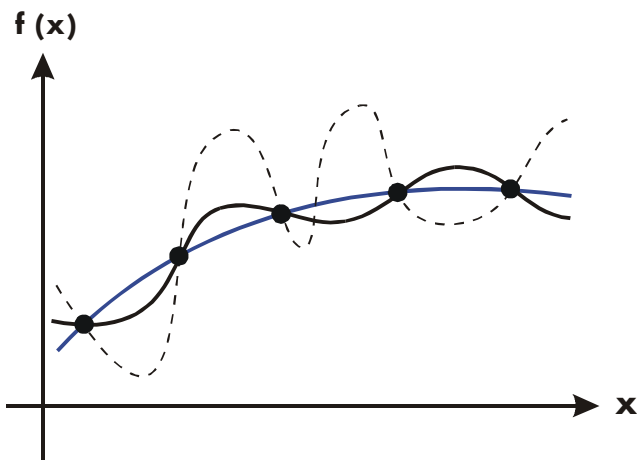
In hoofdstuk 8 legden we al uit dat de onzekerheid van de uiteindelijke benadering wordt afgeleid van de decimalen die in de weergave zijn ingesteld. Aan het einde van iedere iteratie vergelijkt het algoritme de berekende benadering met de benadering van de twee vorige iteraties. Is het verschil tussen één van deze benaderingen en de andere twee minder dan de onzekerheid die geoorloofd is in het eindresultaat, dan eindigt de berekening. De huidige benadering komt in het X-register en de onzekerheid in het Y-register.

Het is uiterst onwaarschijnlijk dat de fouten in de drie opeenvolgende benaderingen— dat wil zeggen, de verschillen tussen de werkelijke integraal en de benaderingen— groter zijn dan de verschillen tussen de benaderingen zelf. De fout in de uiteindelijke benadering is dus minder dan de onzekerheid (mits $f(x)$ niet zeer snel varieert). Hoewel we de fout in de uiteindelijke benadering niet kunnen weten, is het uiterst onwaarschijnlijk dat die fout groter is dan de weergegeven onzekerheid in de benadering. Met andere woorden, de schatting van de onzekerheid in het Y-register is vrijwel zeker een “bovengrens” van het verschil tussen de benadering en de werkelijke integraal.

Voorwaarden waaronder er onjuiste resultaten ontstaan

Hoewel het integratie-algoritme in de HP 35s één van de beste is, zijn er situaties waarin het — zoals alle algoritmen voor numerieke integratie — een onjuist antwoord oplevert. *De kans dat dit gebeurt is uiterst gering.* Het algoritme is ontworpen om nauwkeurige resultaten te geven met bijna iedere *continue* functie. Alleen voor functies die zich *uiterst* onregelmatig gedragen is er een zekere kans dat u een onnauwkeurig antwoord krijgt. Zulke functies komen zelden voor in problemen die verband houden met een werkelijke fysieke situatie, en als ze voorkomen, zult u ze meestal herkennen, zodat u weet dat ze beter op een andere manier geïntegreerd kunnen worden.

Helaas weet het algoritme niets meer van $f(x)$ dan de functiewaarden bij de monsterpunten. Het kan geen onderscheid maken tussen $f(x)$ en een andere functie die op de monsterpunten *dezelfde* functiewaarden heeft. Deze situatie is hieronder geïllustreerd, met (over een deel van het integratie-interval) drie functies waarvan de grafieken veel monsterpunten gemeen hebben.



Met dit aantal monsterpunten vindt het algoritme dezelfde benadering voor de integraal voor elk van de drie weergegeven functies. De ware integralen van de functies met de doorgetrokken zwarte en blauwe lijnen zullen niet zo veel verschillen, zodat de benadering redelijk nauwkeurig is als $f(x)$ een van deze functies is. Echter, de ware integraal van de gestreepte lijn is heel anders. De gevonden benadering is dus niet nauwkeurig als $f(x)$ deze functie is.

Het algoritme bepaalt het algemene gedrag van de functie door de functie op steeds meer punten te bemonsteren. Lijkt de fluctuatie van de functie in het ene interval veel op het gedrag in de rest van het integratie-interval, dan zal het algoritme die fluctuatie waarschijnlijk wel ontdekken. Gebeurt dat, dan wordt het aantal monsterpunten verhoogd tot opeenvolgende iteraties benaderingen opleveren die rekening houden met de snelle, *maar kenmerkende*, fluctuaties.

Bijvoorbeeld, neem de benadering van

$$\int_0^{\infty} x e^{-x} dx.$$

Omdat u deze integraal numeriek evalueert, zou u kunnen denken dat u als bovenlimiet 10^{499} moet opgeven, het hoogste getal dat u in de rekenmachine kunt invoeren.

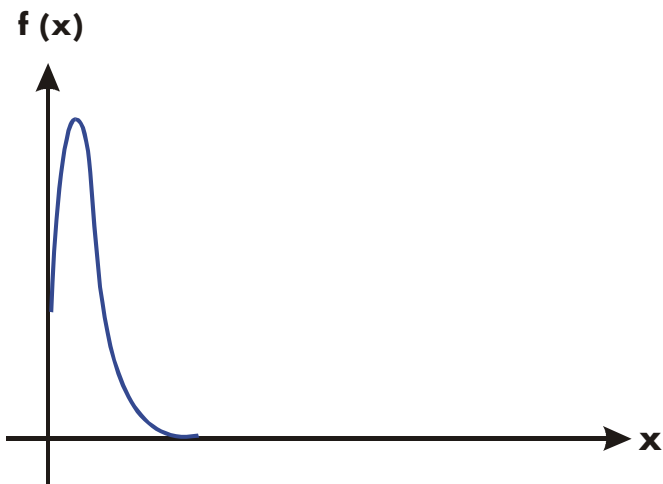
Probeer het maar. Voer eerst de functie in: $f(x) = xe^{-x}$.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
EQN		Selecteert de vergelijkingenstand.
RCL X X e^x	XxEXP()	Voert de vergelijking in.
+/- RCL X ENTER	XxEXP(-X)	Einde van de vergelijking.
↵ SHOW	CK=2FE6 LN=9	Controlesom en lengte.
C		Beëindigt vergelijkingenstand.

Zet de nauwkeurigheid van de weergave op SCI 3, geef als onder- en bovengrens nul en 10⁴⁹⁹ op en start de integratie.

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
↵ DISPLAY 2 (2SCI)		Geeft het nauwkeurigheidsniveau en de integratiegrenzen op.
3 ENTER 1 E 4	1E499_	Selecteert de vergelijkingenstand; geeft van de vergelijking weer.
9 9	XxEXP(-X)	Benadering van de integraal.
EQN		
↵ / X	INTEGRATING ∫ = 0.000E0	

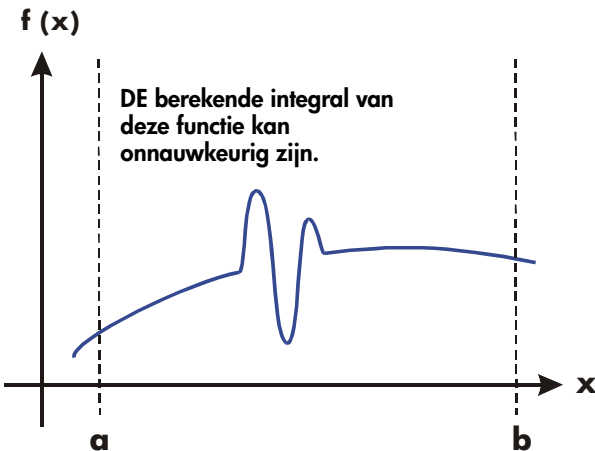
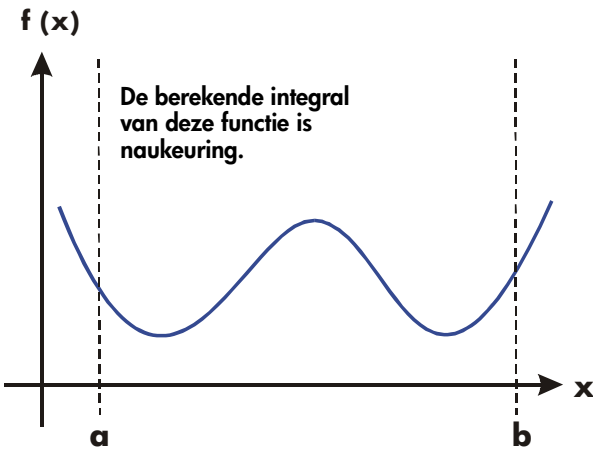
Het antwoord is duidelijk onjuist, want de ware integraal van $f(x) = xe^{-x}$ tussen nul en ∞ is precies 1. Het probleem is echter *niet* dat ∞ was voorgesteld door 10⁴⁹⁹, want de integraal van dat interval van nul tot 10⁴⁹⁹ ligt zeer dicht bij 1. De oorzaak van het onjuiste antwoord blijkt uit de grafiek van $f(x)$ over het integratie-interval.



De grafiek is een impuls die zeer dicht bij de oorsprong ligt. Helaas was er geen monsterpunt om die impuls te ontdekken en het algoritme veronderstelde dat $f(x)$ gelijk was aan nul over het hele integratie-interval. Zelfs als u het aantal monsterpunten verhoogt door de integraal met SCI 11 of ALL te berekenen, zal geen van de monsterpunten de impuls ontdekken als deze functie over het gegeven interval geïntegreerd wordt. (Voor een betere aanpak van dergelijke problemen, verwijzen we naar "Conditie die de rekentijd verlengen" hieronder.)

Zulke functies (met een fluctuatie die je niet zou verwachten als je het gedrag van een ander deel van de functie zag) zijn gelukkig zo ongebruikelijk dat het niet waarschijnlijk is dat u er ooit een zult integreren. Een functie die onjuiste resultaten kan opleveren kan geïdentificeerd worden door de snelheid waar de functie en de eerst afgeleiden variëren rondom het integratie-interval. Hoe sneller de functie varieert in de afgeleiden, en vooral als dat in de eerste paar afgeleiden gebeurt, hoe trager de berekening zal verlopen, en hoe minder betrouwbaar het resultaat uiteindelijk is.

Merk op dat de snelheid van de variatie in de functie (van de eerste paar afgeleiden) beschouwd moet worden binnen het integratie-interval. Met een gegeven aantal monsterpunten, kan een functie $f(x)$ die drie fluctuaties heeft beter gekarakteriseerd worden met de monsters als die variaties zijn uitgespreid over de breedte van het integratie-interval dan wanneer ze beperkt zijn tot een klein deel van het interval. (Deze twee situaties zijn afgebeeld in de volgende twee illustraties.) Beschouwen we de variaties als een soort oscillatie in de functie, dan gaat het om de verhouding tussen de periode van de trillingen en de breedte van het integratie-interval: hoe groter deze verhouding, hoe sneller de berekening voltooid is, en hoe betrouwbaarder de resulterende benadering.



In veel gevallen zult u wel bekend zijn met de functie die u wilt integreren, zodat u wel weet of er vreemde fluctuaties zijn binnen het integratie-interval. Bent u niet bekend met de functie, en vreest u problemen, dan kunt u snel een grafiek tekenen door de functie te evalueren met de vergelijking of het programma dat u daarvoor hebt geschreven.

Als u, om welke reden dan ook, na het berekenen van een integraal, twijfelt aan de juistheid ervan, dan is er een eenvoudige manier om deze te controleren: verdeel het integratie-interval in twee of meer aaneengesloten subintervallen, integreer de functie over ieder subinterval, en tel de resultaten op. Hierdoor wordt de functie bemonsterd op een geheel andere reeks monsterpunten, waardoor wellicht verborgen onregelmatigheden aan het licht komen. Is de oorspronkelijke benadering juist, dan zal hij gelijk zijn aan de som van de benaderingen over subintervallen.

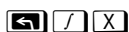
Conditie die de rekestijd verlengen

In het vorige voorbeeld gaf het algoritme een onjuist antwoord doordat de impuls in de functie niet werd opgemerkt. Dat kwam doordat de impuls zo smal was ten opzichte van de breedte van het integratie-interval. Was het interval smaller, dan zou u het juiste antwoord hebben gekregen, maar dat zou ook langer geduurd hebben als het interval nog steeds te breed was.

Neem een integraal waarvan het integratie-interval breed genoeg is om veel tijd nodig te hebben, maar niet zo breed dat de berekening onjuist zal zijn. Doordat $f(x) = xe^{-x}$ snel tot nul nadert als x nadert tot ∞ , draagt de functiewaarde bij hoge waarden van x weinig bij aan de waarde van de integraal. Het is dus voldoende om de integraal te evalueren door ∞ , de bovengrens van het interval, te vervangen door een lager getal, niet door 10^{499} — maar bijvoorbeeld 10^3 .

Herhaal het vorige integratieprobleem met de nieuwe bovengrens:

Invoer:	Weergave:	Omschrijving:
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-right: 5px;">0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-right: 5px;">ENTER</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-right: 5px;">1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-right: 5px;">E</div>	1E3_	Nieuwe bovengrens.
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-right: 5px;">3</div>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-right: 5px;">EQN</div>	X×EXP(-X)	Selecteert de vergelijkingenstand; geeft van de vergelijking weer.



INTEGRATING

Integraal. (De berekening duurt ongeveer twee minuten.)

$\int =$

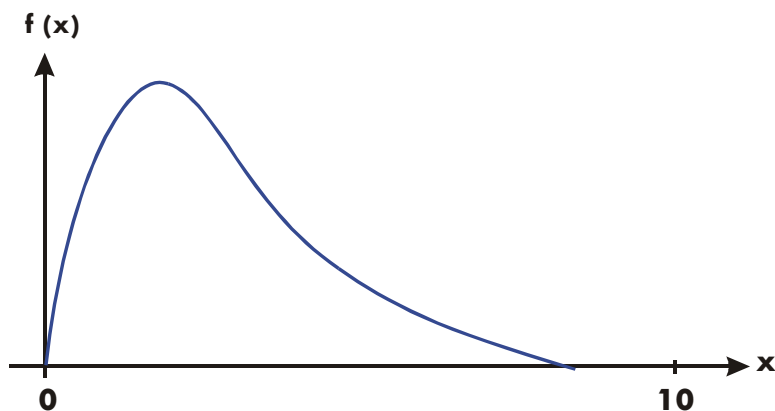
1.000E0



1.000E-3

Onnauwkeurigheid van de benadering.

Dit is het juiste antwoord, maar het duurde erg lang. Om dat te begrijpen, vergelijken we de grafiek van de functie tussen $x = 0$ en $x = 10^3$, die er ongeveer net zo uitziet als in het vorige voorbeeld, met de grafiek van de functie tussen $x = 0$ en $x = 10$:



U ziet dat de functie eigenlijk alleen bij kleine waarden van x “interessant”. Bij grotere waarden van x , is de functie niet van belang, want hij nadert steeds dichter tot nul.

Het algoritme bemonstert de functie met een grotere dichtheid van monsterpunten totdat het verschil tussen twee opeenvolgende benaderingen voldoende klein is. Binnen een klein interval in een gebied waar de functie interessant is, kost het minder tijd om de kritieke dichtheid te bereiken.

Om dezelfde dichtheid van monsterpunten te bereiken, zijn er over een groot interval veel meer monsterpunten nodig dan over een klein interval. Dus waren er veel meer iteraties nodig over het grotere interval om een benadering te krijgen met dezelfde nauwkeurigheid, en dus kostte de berekening van de integraal veel meer tijd.

Doordat de rekentijd afhangt van de snelheid waarmee een zekere dichtheid van monsterpunten wordt bereikt in het gebied waarin de functie interessant is, duurt de berekening van de integraal van een functie langer als het integratie-interval voornamelijk gebieden bevat waarin weinig interessants gebeurt. Als u zo'n integraal moet berekenen, dan kunt het probleem gelukkig veranderen, zodat de rekentijd aanmerkelijk verminderd wordt. Twee van zulke technieken zijn het onderverdelen van het integratie-interval en transformatie van variabelen. Met deze methoden kunt u de functie of de integratiegrenzen veranderen zodat de integrand zich beter gedraagt binnen het integratie-interval.

Berichten

De rekenmachine reageert op sommige condities door een melding te tonen. Het symbool **▲** geeft aan dat uw aandacht vereist. Bij een significante conditie blijft de melding staan tot u hem verwijdert. Met de toets **C** of **←** verwijdert u het bericht; met een willekeurige andere toets wordt het bericht verwijderd en de functie van die toets uitgevoerd.

∫ FN ACTIVE	A running program attempted to select a program label (FN= <i>label</i>) while an integration calculation was running.
∫ < ∫ FN	Een lopend programma probeerde een programma te integreren (∫ FN \neq <i>variabele</i>) terwijl er een andere integratie actief was.
∫ < SOLVE	Een lopend programma probeerde een programma op te lossen terwijl er een integratie actief was.
ALL VARS=0	De catalogus van variabelen (↶ MEM 1 (1VAR)) geeft aan dat er geen waarden zijn opgeslagen.
BAD GUESS	U heeft een verkeerd begingetal ingevoerd (zoals een complex getal of vector) wanneer een vergelijking voor een variabele wordt OPGELOST.
CALCULATING	De rekenmachine voert een functie uit die enige tijd kan duren.
CLR ALL? Y N	Hiermee bevestigt u dat u alles uit het geheugen wilt verwijderen.
CLR EQN? Y N	Hiermee kunt u een vergelijking verwijderen die u aan het bewerken bent. (Treedt alleen op in de vergelijkingenstand.)
CLR PGMS? Y N	Hiermee bevestigt u dat u <i>alle programma's</i> uit het geheugen wilt verwijderen. (Treedt alleen op bij programmainvoer.)
DIVIDE BY 0	Poging te delen door nul. (Ook bij ↶ %CHG als het Y-register nul bevat.)

DUPLICAT .LBL	Poging om een programmalabel op te geven dat al bestaat in een andere programmaroutine.
EQN LIST TOP	De “bovenkant” van het vergelijkingengeheugen. het geheugenscherm is circulair, zodat EQN LIST TOP ook de “vergelijking” is na de laatste vergelijking in het vergelijkingengeheugen.
INTEGRATING	De rekenmachine berekent de integraal van een vergelijking of programma. <i>Dit kan enige tijd duren.</i>
INTERRUPTED	Een lopend CALCULATE SOLVE of ∫ FN programma was gestoord door het drukken op C of R/S in ALG, RPN, EQN, of PGM mode.
INVALID DATA	Gegevensfout: <ul style="list-style-type: none"> ■ Poging om foute gegevens op te slaan of te berekenen. ■ Poging om combinaties of permutaties te berekenen met $r > n$, met niet-gehele r of n, of met $n \geq 10^{16}$. ■ Poging om een complex getal of vecor in de statistische gegevens op te slaan. ■ Poging om een basis-n getal dat cijfers groter dan het grootste basis-n getal cijfer dat is toegestaan op te slaan. ■ Poging om een onjuist gegeven in het statistische register op te slaan met X↔Y. ■ Poging om complexe getallen of vectoren te vergelijken. ■ Poging om een trigonometrische of hyperbolische functie te berekenen met een illegaal argument: <ul style="list-style-type: none"> ■ TAN als x een oneven meervoud is van 90°. ■ ACOS of ASIN met $x < -1$ of $x > 1$. ■ HYP ATAN met $x \leq -1$; of $x \geq 1$. ■ HYP ACOS met $x < 1$.
INVALID VAR	Er werd geprobeerd een ongeldige variabele in te voeren tijdens het oplossen van een vergelijking.
INVALID x!	Er werd geprobeerd een faculteit of gamma operatie te berekenen met een negatief geheel getal.


INVALID \sqrt{x}	Fout bij machtsverheffen: <ul style="list-style-type: none"> ■ Nul in de macht nul of in een negatieve macht. ■ Een negatief getal in een gebroken macht. ■ Een complex getal ($0 + i0$) in een macht met een negatief reëel deel.
INVALID (I)	Poging tot een bewerking met een onjuiste indirecte waarde (I is niet bepaald).
INVALID (J)	Poging tot een bewerking met een onjuiste indirecte waarde (J is niet bepaald).
LOG(0)	Logaritme van nul of van ($0 + i0$).
LOG(NEG)	Logaritme van een negatief getal.
MEMORY CLEAR	Het gehele gebruikers geheugen is gewist (zie pagina B-3).
MEMORY FULL	De rekenmachine heeft onvoldoende geheugen om de bewerking uit te voeren (Zie aanhangsel B).
NO	De conditie die werd getest door een testinstructie is niet waar. (Alleen indien uitgevoerd vanaf het toetsenbord.)
NONEXISTENT	Verwijzing naar een niet-bestaand programmalabel (of regelnummer) met GTO , XEQ , of FH . De melding NONEXISTENT kan betekenen <ul style="list-style-type: none"> ■ u hebt expliciet (met het toetsenbord) een programmalabel opgeroepen dat niet bestaat; of ■ het programma dat u hebt aangeroepen refereerde aan een <i>ander</i> label, dan niet bestaat. Het resultaat van de integratie bestaat niet.
NO LABELS	De catalogus van programma's (↶ MEM 2) (ZPGM) geeft aan dat er geen programmalabels zijn opgeslagen.
NO SOLUTION	Geen oplossing kon gevonden worden voor dit systeem van lineaire vergelijkingen.
MULT SOLUTION	Verscheidene oplossingen zijn gevonden voor dit systeem van lineaire vergelijkingen.
NO ROOT FND	SOLVE (inclusief EQN en PGM) kan de wortel van de vergelijking niet vinden met gebruik van de huidige beginwaarde (zie pagina D-8). Deze condities bevat: slechte waarde, oplossing niet gevonden, punt van interesse, links oneven naar rechts. Een SOLVE bewerking uitgevoerd in een programma maakt deze fout niet; dezelfde conditie laat het overslaan naar de volgende programmaregel (de regel die volgt na de instructie SOLVE <i>variabele</i>).

STAT ERROR	<p>Statistiekfout:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Statistische berekening met $n = 0$. ■ Berekening van s_x, s_y, \hat{x}, \hat{y}, m, r, of b met $n = 1$. ■ Poging tot het berekenen van r, \hat{x} of \bar{x}_w met alleen x-gegevens (alle y-waarden zijn gelijk aan nul). ■ Berekening van \hat{x}, \hat{y}, r, m, of b waarbij alle x-waarden gelijk zijn.
SYNTAX ERROR	Een syntax fout was ontdekt tijdens de evaluatie van een berekening, vergelijking, SOLVE , of ↵ . Het drukken op ← of C wist de foutmelding en laat u de fout verbeteren.
TOO BIG	Het getal is te groot om geconverteerd te worden naar HEX, OCT of BIN; het getal moet liggen in het interval $-34.359.738.368 \leq n \leq 34.359.738.367$.
XEQ OVERFLOW	Een lopend programma probeerde een eenentwintigste geneste XEQ label. (Maximaal 20 subroutines kunnen genest worden). Aangezien SOLVE en FN elk een niveau gebruiken, kunnen zij ook een fout genereren.
YES	De conditie, die is getest door een test-instructie, is waar. (Alleen indien uitgevoerd vanaf het toetsenbord.)

Berichte van de zelftest:

35S-OK	De zelftest en de test van het toetsenbord zijn geslaagd.
35S-FAIL n	De zelftest of de test van het toetsenbord is mislukt en de rekenmachine moet gerepareerd worden.
© 2007 HP DEV CO. L. P.	Auteursrechtmelding verschijnt na een succesvolle zelftest.









Index van bewerkingen

In dit aanhangsel vindt u een snelle referentie van alle functies en bewerkingen en hun formules, voorzover van toepassing. De listing is in alfabetische volgorde op naam van de functie. Deze naam wordt gebruikt in programmaregels. Bijvoorbeeld, de functie genaamd FIX n wordt uitgevoerd als  **DISPLAY** **1** (1F I \times) n .
































Nite-programmeerbare functies zijn afgebeeld als toetsen. Bijvoorbeeld, .

Griekse letters en tekens die geen letters zijn komen vóór de letters. Functienamen die worden voorafgegaan door een pijl zijn gealfabetiseerd alsof de pijl er niet was (bijvoorbeeld \rightarrow DEG).



















De laatste kolom, met * gemarkeerd, verwijst naar de voetnoten aan het einde.

Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
+/-	 Verandert het teken van een getal.	1-15	1
+	 <i>Optelling</i> . Geeft $y + x$.	1-19	1
-	 <i>Aftrekking</i> . Geeft $y - x$.	1-19	1
\times	 <i>Vermenigvuldiging</i> . Geeft $y \times x$.	1-19	1
\div	 <i>Deling</i> . Geeft $y \div x$.	1-19	1
\wedge	 <i>Machtsverheffen</i> . Geeft een exponent.	6-16	1
	Verwijdert het laatste ingevoerde cijfer, maakt x leeg; verwijdert een menu; wist de laatste functie in een vergelijking; verwijdert een vergelijking; verwijdert een programmastap.	1-4 1-8 6-3 13-7	
	Gaat naar de vorige regel in de catalogus; gaat naar de vorige vergelijking in de vergelijkingenlijst; gaat naar de vorige programmaregel.	1-28 6-3 13-11 13-20	







Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
	Gaat naar de volgende regel in de catalogus; gaat naar de volgende vergelijking in de vergelijkingenlijst; gaat naar de volgende programmaregel (tijdens programmainvoer); voert de huidige programmaregel uit (niet tijdens programmainvoer).	1-28 6-3 13-11 13-20	
of	Verplaatst de cursor en verwijdert niets uit de inhoud.	1-14	
of	Schuift het beeld zodat er links en rechts meer cijfers worden getoond; toont de rest van een vergelijking of binair getal; gaat naar de volgende menupagina van het menu CONST of SUMS.	1-11 6-4 11-8	
	Gaat naar de bovenste regel van de vergelijking of de eerste regel van de laatste label in de programmastand.	6-3	
	Gaat naar de laatste regel van de vergelijking of de eerste regel van de laatste label in de programmastand.	6-3	
,	Verdeelt de twee of drie argumenten van een functie.	6-5	1
1/x	Omgekeerde.	1-18	1
10 ^x	Gewone anti-log. Geeft 10 in de macht x.	4-2	1
%	Percent. Geeft $(y \times x) \div 100$.	4-6	1
%CHG	Procentuele verandering. Geeft $(x - y)(100 \div y)$.	4-6	1
π	Geeft de benadering 3,14159265359 (12 cijfers).	4-3	1
$\Sigma+$	Accumuleert (y, x) in statistische registers.	12-2	
$\Sigma-$	Verwijdert (y, x) uit statistische registers.	12-2	

Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
Σx	 SUMS  (Σx) Geeft de som van de x -waarden.	12-11	1
Σx^2	 SUMS    (Σx^2) Geeft de som van de kwadraten van de x -waarden.	12-11	1
Σxy	 SUMS      (Σxy) Geeft de som van de producten van de x - en y -waarden.	12-11	1
Σy	 SUMS   (Σy) Geeft de som van de y -waarden.	12-11	1
Σy^2	 SUMS     (Σy^2) Geeft de som van de kwadraten van de y -waarden.	12-11	1
σx	 S.σ   (σx) Geeft standaarddeviatie van een populatie van x -waarden: $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \div n}$	12-7	1
σy	 S.σ    (σy) Geeft standaarddeviatie van een populatie van y -waarden: $\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 \div n}$	12-7	1
∫ FN d <i>variabele</i>	  (∫ FN d <i>variabele</i>) Integreert de weergegeven vergelijking of het programma geselecteerd door FN= met gebruik van de lagere grens van de variabele van integratie in het Y-register en de bovengrens van de variabele van integratie in het X-register.	8-2 15-7	
()	 () haakjes. Druk op  om de haakjes te laten voor meer berekeningen.	6-6	1



























Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
[]	: een vector symbool voor het uitvoeren van vector bewerkingen	10-1	1
θ	: een complex getal symbool voor het uitvoeren van complexe getal bewerkingen	9-1	1
A tot en met Z	<i>variabele</i> Waarde van genoemde variabele.	6-4	1
ABS	ABS <i>Absolute value.</i> Geeft $ x $.	4-17	1
ACOS	ACOS <i>Arc cosinus.</i> Geeft $\cos^{-1}x$.	4-4	1
ACOSH	HYP ACOS <i>Hyperbolische arc cosinus.</i> Geeft $\cosh^{-1}x$.	4-6	1
4 (4RLG)	Activeert algebraïsche berekeningen.	1-9	
ALOG	10^x <i>Gewone anti-log.</i> Geeft 10 in de aangegeven macht (antilogaritme).	6-16	1
ALL	DISPLAY (4RLL) Toont alle significante cijfers. Moet misschien naar rechts () schuiven om alle cijfers te kunnen zien.	1-23	
AND	LOGIC 1 (1AND) Logische operator	11-4	1
ARG	ARG Vervangt een complex getal met zijn argument " θ "	4-17	1
ASIN	ASIN <i>Arc sinus</i> Geeft $\sin^{-1}x$.	4-4	1
ASINH	HYP ASIN <i>Hyperbolische arc sinus.</i> Geeft $\sinh^{-1}x$.	4-6	1
ATAN	ATAN <i>Arc tangens.</i> Geeft $\tan^{-1}x$.	4-4	1

Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
ATANH	 HYP  ATAN <i>Hyperbolische arc tangens.</i> Geeft $\tanh^{-1} x$.	4-6	1
b	 L.R.     (b) Geeft de <i>y</i> -intercept van de regressielijn: $\bar{y} - m\bar{x}$.	12-11	1
b	 BASE 8 (8 b) Geeft een binair getal aan	11-2	1
 BASE	Geeft het menu voor conversies van talstelsel weer.	11-1	
BIN	 BASE 4 (4 BIN) Selecteert binair (grondtal 2).	11-1	
C	Zet de rekenmachine aan; wist x ; verwijdert berichten en prompts; annuleert menu's; annuleert catalogi; annuleert invoer van vergelijking; annuleert programmainvoer; stopt uitvoering van een vergelijking; stopt een lopend programma.	1-1 1-4 1-8 1-29 6-3 13-7 13-19	
$/c$	  <i>Noemer.</i> Geeft de maximale noemer voor weergegeven breuken van x . Is $x = 1$, dan verschijnt de huidige $/c$.	5-4	
$\rightarrow^{\circ}\text{C}$	  $\rightarrow^{\circ}\text{C}$ Converteert $^{\circ}\text{F}$ naar $^{\circ}\text{C}$.	4-14	1
CF n	 FLAGS 2 (2 CF) n Wist flag n ($n = 0$ tot en met 11).	14-12	
 CLEAR	Geeft het menu weer om getallen of delen van het geheugen te wissen; wist de aangeduide variabele of het aangeduide programma uit een MEM-catalogus; wist weergegeven vergelijking;	1-5 1-28	
 CLEAR 3 (3 RL L)	Wist alle opgeslagen gegevens, vergelijkingen en programma's.	1-29	
 CLEAR 3 (3 PG M)	Wist alle programma's (rekenmachine in programmeerstand).	13-23	

















Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
CLEAR 3 (3EQN)	Wist de weergegeven vergelijking (rekenmachine in vergelijkingenstand).	13-7	
CLΣ	CLEAR 4 (4Σ) Wist statistische registers.	12-1	
CLVARS	CLEAR 2 (2VARS) Maakt alle variabelen nul.	3-6	
CLx	CLEAR 1 (1X) Maakt x (het X-register) nul.	2-3 2-7 13-7	
CLVARx	CLEAR 6 (6CLVARx) Wist indirecte variabelen wiens adres groter is dan het x adres nul.	1-4	
CLSTK	CLEAR 5 (5STK) Maakt <i>alle</i> stapelniveau's nul.	2-7	
→CM	cm Converteert inches naar centimeters.	4-14	1
nCr	nCr <i>Combinaties van n objecten, r tegelijk.</i> Geeft $n! \div (r! (n - r)!)$.	4-15	1
COS	COS <i>Cosinus.</i> Geeft cos x.	4-3	1
COSH	HYP COS <i>Hyperbolische cosinus.</i> Geeft cosh x.	4-6	1
CONST	Gebruik maken van de 41 natuurkundige constanten.	4-8	
d	BASE 5 (5d) geeft een decimaal aan	11-1	1
DEC	BASE 1 (1DEC) Selecteert decimale weergave.	11-1	
DEG	MODE 1 (1DEG) Hoeken worden gemeten in graden.	4-4	
→DEG	DEG <i>Van radialen naar graden.</i> Geeft $(360/2\pi) x$.	4-13	1

Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
 DISPLAY	Geeft menu weer voor het instellen van weergave formaat, radix (· of °), duizend splitser, en weergaveformaat van een complex getal.	1–21	
DSE variabele	 DSE variabele <i>Verminderen, Overslaan indien gelijk of minder.</i> Besturingsvariabele <i>cccccc.ffff</i> wordt vermindert met <i>ii</i> (stapgrootte) van <i>cccccc</i> (teller) en als het resultaat \leq <i>fff</i> (eindwaarde), wordt de volgende programmaregel overgeslagen.	14–18	
E	Begint de invoer van exponenten en voegt “E” to aan het ingevoerde getal. Geeft aan dat een macht van 10 volgt.	1–15	1
ENG n	 DISPLAY 3 (3ENG) _n Selecteert engineering-weergave met <i>n</i> cijfers na het eerste cijfer (<i>n</i> = 0 tot en met 11).	1–22	
 ENG en  ENG	Converteert de weergegeven exponent in een veelvoud van 3.	1–22	
ENTER	Scheidt twee achter elkaar ingevoerde getallen; voltooit de invoer van een vergelijking; evalueert de weergegeven vergelijking (en slaat zonodig het resultaat op).	1–19 6–4 6–11	
ENTER	ENTER Kopieert <i>x</i> in het Y-register, kopieert <i>y</i> naar het Z-register, kopieert <i>z</i> in het T-register. <i>t</i> haat verloren.	2–6	
EQN	Activeert of annuleert de stand om vergelijkingen in te voeren.	6–3 13–7	
e ^x	 e^x <i>Natuurlijk exponentieel.</i> Geeft <i>e</i> tot de macht <i>x</i> .	4–1	1

Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
EXP	e^x <i>Natural exponential.</i> Natuurlijk exponentieel. Geeft e tot de aangegeven macht.	6-16	1
$\rightarrow^\circ F$	$\rightarrow^\circ F$ Converteert $^\circ C$ naar $^\circ F$.	4-14	1
FDISP	Zet weergave van breuken aan en uit.	5-1	
FIX n	DISPLAY 1 (FIX) n Selecteert vaste weergave met n cijfers achter de komma: $0 \leq n \leq 11$.	1-21	
FLAGS	Geeft het menu weer om flags te zetten, te wissen en te testen.	14-12	
FN = <i>label</i>	FN = <i>label</i> Selecteer het <i>gelabelde</i> programma als de huidige functie (gebruikt door SOLVE en \int FN).	15-1 15-7	
FP	INTG 5 (5FP) <i>Gebroken deel van x.</i>	4-17	1
FS? n	FLAGS 3 (3FS?) n Is flag n ($n = 0$ tot en met 11) gezet, dan wordt de volgende programmaregel uitgevoerd; is flag n gewist, dan wordt de volgende programmaregel overgeslagen.	14-12	
\rightarrow GAL	\rightarrow gal Converteert liters naar gallons.	4-14	1
GRAD	MODE 3 (3GRD) Hoeken worden gemeten in decimale graden.	4-4	
GTO \square <i>label nnn</i>	Zet de programmawijzer op regel <i>nnn</i> of bij het <i>label</i> .	13-21	
GTO \square \square	Zet de programmawijzer op PRGM TOP.	13-21	
h	BASE 6 (6h) Geeft een hexadecimaal getal aan	11-1	1
HEX	BASE 2 (2HEX) Stelt hexadecimale weergave (grondtal 16) in.	11-1	
HYP	Geeft de prefix HYP_ voor hyperbolische functies weer.	4-6	

Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
→HMS	  Van uren naar uren, minuten en seconden. Converteert x van een decimale breuk naar uren-minuten-seconden.	4-13	1
HMS→	  Van uren, minuten en seconden naar uren. Converteert x van uren-minuten-seconden naar een decimale breuk.	4-13	1
	Wordt gebruikt voor het invoeren van complexe getallen	9-2	1
(I)/(J)	  /  ,   /  . Waarde van variabele welke letter overeenkomt met de numerieke waarde opgeslagen in variabele I/J.	6-4 14-21	1
→IN	  Converteert centimeters naar inches.	4-14	1
IDIV	   (2INT÷) Geeft het quotiënt van een deling van twee gehele getallen.	6-16	1
INT÷	   (2INT÷) Geeft het quotiënt van een deling van twee gehele getallen.	4-2	1
INTG	   (4INTG) Het grootste gehele getal dat gelijk is aan of minder dan een gegeven getal.	4-18	1
INPUT <i>variabele</i>	  <i>variabele</i> Roept de <i>variabele</i> in het X-register, geeft de naam weer van de variabele en de waarde, en stopt de uitvoering van het programma. Drukken op  (om door te gaan met het uitvoeren van het programma of op  (om de huidige programmaregel uit te voeren) slaat uw invoer op in de variabele (alleen gebruikt in programma's.)	13-13	

Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
INV	Omgekeerde van argument.	6-16	1
IP	(\int IP) Geheel deel van x.	4-17	1
ISG variabele	variabele Verhogen, Overslaan indien groter. Besturingsvariabele ccccccc.fffii wordt verhoogd met ii (stapgrootte) van ccccccc (teller) en als het resultaat > fff (eindwaarde), wordt de volgende programmaregel overgeslagen.	14-18	
→KG	Converteert Engelse ponden naar kilogram.	4-14	1
→KM	Converteert mijlen naar kilometers.	4-14	1
→L	Converteert gallons naar liters.	4-14	1
LASTx	 Roept het getal in LAST X op.	2-8	
→LB	 Converteert kilogram naar Engelse ponden.	4-14	1
LBL label	label Labelt een programma met een enkele letter voor referentie door de bewerkingen XEQ, GTO of FN=. (Wordt alleen in programma's gebruikt.)	13-3	
LN	Natuurlijke logaritme. Geeft $\log_e x$.	4-1	1
LOG	Gewone logaritme. Geeft $\log_{10} x$.	4-1	1
L.R.	Menu verschijnt voor lineaire regressie.	12-4	
m	(m) Geeft de helling van de regressielijn: $[\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})] \div \sum(x_i - \bar{x})^2$	12-7	1
































Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
→MILE	  MILE Converteert kilometers naar mijlen.	4-14	1
 MEM	Geeft de hoeveelheid beschikbaar geheugen en het catalogusmenu weer.	1-28	
 MEM 2 (2PGM)	Begint catalogus van programma's.	13-22	
 MEM 1 (1VAR)	Begint catalogus van variabelen.	3-4	
MODE	Geeft menu weer voor het instellen van de ALG of RPN stand of hoekmodus.	1-7 4-4	
n	 SUMS (n) Geeft het aantal paren gegevenspunten.	12-11	1
NAND	 LOGIC 5 (5NAND) Logische operator	11-4	1
NOR	 LOGIC 6 (6XOR) Logische operator	11-4	1
NOT	 LOGIC 4 (4NOT) Logische operator	11-4	1
o	 BASE 7 (7o) Geeft een octaal getal weer	11-2	1
OCT	 BASE 3 (3OCT) Kiest octale weergave (grondtal 8).	11-1	
OR	 LOGIC 3 (3OR) Logische operator	11-4	1
 OFF	Zet de rekenmachine uit.	1-1	
nPr	 nPr <i>Permutaties</i> van n objecten dat elke keer r neemt. Geeft $n! \div (n-r)!$.	4-15	1
 PRGM	Activeert of annuleert de programmainvoer in te voeren.	13-6	
PSE	 PSE <i>Pause</i> . Stopt een programma even om de waarde van x , een variabele of vergelijking te tonen. Gaat daarna weer verder. (Wordt alleen in programma's gebruikt.)	13-18 13-19	












Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
r	[L.R.] > > (r) Geeft de correlatiecoëfficiënt tussen de waarden x en y: $\frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times (y_i - \bar{y})^2}}$	12-7	1
rθa	[DISPLAY] [1] [0] (1θrθa) Verandert de weergave van complexe getallen.	1-25	
RAD	[MODE] [1] (1RAD) Hoeken in radialen.	4-4	
→RAD	[→RAD] Van graden naar radialen. Geeft $(2\pi/360) \times$.	4-13	1
RADIX ,	[DISPLAY] [6] (6,) Selecteert de komma als decimaalteken.	1-23	
RADIX .	[DISPLAY] [5] (5.) Selecteert de punt als decimaalteken.	1-23	
RANDOM	[RAND] Voert de RANDOM functie uit. Geeft een willekeurig getal van 0 tot 1.	4-15	1
RCL variabele	[RCL] variabele Terugroepen. Kopieert variabele naar het X-register.	3-7	
RCL+ variabele	[RCL] [+] variabele Geeft x + variabele.	3-7	
RCL- variabele	[RCL] [-] variabele. Geeft x - variabele.	3-7	
RCLx variabele	[RCL] [x] variabele. Geeft x × variabele.	3-7	
RCL÷ variabele	[RCL] [÷] variabele. Geeft x ÷ variabele.	3-7	








Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
RMDR	INTG 3 (3RMDR) Geeft de rest bij deling van twee gehele getallen.	6-16	1
RND	RND Afronden. Rondt x af naar n decimalen, als de weergave op FIX n staat; op $n + 1$ significante cijfers als de weergave op SCI n of ENG n staat; en naar een decimaal getal dat zich het dichtst bij de weergegeven breuk bevindt als er breuken worden weergegeven.	4-18 5-8	1
	MODE 5 (5RPN) Activeert Omgekeerde Poolse notatie.	1-9	
RTN	RTN <i>Return</i> . Markeert het einde van een programma; de programmawijzer gaat naar de aanroepende routine.	13-4 14-1	
R↓	R↓ <i>Onlaag rollen</i> . Verplaatst t naar het Z-register, z naar het Y-register, y naar het X-register, en x naar het T-register in de RPN-stand. Toont het menu X, Y, Z, T om de stapel in de ALG-stand te bekijken.	2-3 C-7	
R↑	R↑ <i>Omhoog rollen</i> . Verplaatst t naar het X-register, z naar het T-register, y naar het Z-register, en x naar het Y-register in de RPN-stand. Toont het menu X, Y, Z, T om de stapel in de ALG-stand te bekijken.	2-3 C-7	
S.σ	Geeft het menu voor de standaarddeviatie weer.	12-4	
SCI n	DISPLAY 2 (2SCI) n Selecteert wetenschappelijke weergave met n cijfers achter de komma. ($n = 0$ tot en met 11.)	1-22	

Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
SEED	SEED Herstart de reeks van willekeurige getallen met de seed $ x $.	4–15	
SF n	FLAGS 1 (1SF) n Zet flag n ($n = 0$ tot en met 11).	14–12	
SGN	INTG 1 (1SGN) Geeft het teken van x .	4–17	1
SHOW	Geeft de volledige mantisse (alle 12 cijfers) van x (of het getal in de huidige programmaregel) weer; evenals de hexadecimale controlesom en de decimale lengte van vergelijkingen en programma's.	6–19 13–23	
SIN	SIN Sinus. Geeft $\sin x$.	4–3	1
SINH	HYP SIN Hyperbolische sinus. Geeft $\sinh x$.	4–6	1
SOLVE <i>variabele</i>	SOLVE <i>variabele</i> Lost de weergegeven vergelijking of het programma dat door FN= is geselecteerd op, met gebruik van een beginschatting in <i>variabele</i> en x .	7–1 15–1	
SPACE	Voegt een spatie in in een vergelijking.	14–14	1
SQ	x² Kwadraat van argument.	6–16	1
SQRT	√x Wortel van x .	6–16	1
STO <i>variabele</i>	STO <i>variabele</i> Kopieert x naar <i>variabele</i> .	3–2	
STO + <i>variabele</i>	STO + <i>variabele</i> Slaat <i>variabele</i> + x op in <i>variabele</i> .	3–6	
STO – <i>variabele</i>	STO – <i>variabele</i> Slaat <i>variabele</i> – x op in <i>variabele</i> .	3–6	
STO × <i>variabele</i>	STO × <i>variabele</i> Slaat <i>variabele</i> × x op in <i>variabele</i> .	3–6	
STO ÷ <i>variabele</i>	STO ÷ <i>variabele</i> Slaat <i>variabele</i> ÷ x op in <i>variabele</i> .	3–6	

Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
STOP	<i>Start/stop.</i> Begint uitvoering van een programma bij de huidige programmaregel; stopt een lopend programma en toont het X-register.	13-19	
	Geeft het sommeringsmenu weer.	12-4	
sx	(Σx) Geeft de standaarddeviatie van x waarde:	12-6	1
sy	(Σy) Geeft de standaarddeviatie of y-waarden:	12-6	1
TAN	<i>Tangens.</i> Geeft tan x.	4-3	1
TANH	<i>Hyperbolische tangens.</i> Geeft tanh x.	4-6	1
VIEW <i>variabele</i>	<i>variabele</i> Geeft de gelabelde inhoud van <i>variabele</i> weer zonder de waarde naar de stapel te kopiëren.	3-4 13-15	
	Evalueert de weergegeven vergelijking.	6-12	
XEQ <i>label</i>	<i>label</i> Voert het programma uit dat wordt aangegeven door <i>label</i> .	14-1	
x ²	<i>Kwadraat van x.</i>	4-2	1
\sqrt{x}	<i>Wortel van x.</i>	4-2	1
$\sqrt[x]{y}$	<i>De x bron van y.</i>	4-2	1
\bar{x}	(\bar{x}) Gemiddelde van x waarden: $\Sigma x_j \div n$.	12-4	1

Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
\hat{x}	 [L.R.] (\hat{x}) Geeft met een y -waarde in het X-register de x -schatting gebaseerd op de regressielijn: $\hat{x} = (y - b) \div m$.	12-11	1
!	  Faculteit (of gamma). Geeft $(x)(x - 1) \dots (2)(1)$, of $\Gamma(x + 1)$.	4-15	1
XROOT	  Het <i>argument</i> ₁ wortel van <i>argument</i> ₂ .	6-16	1
\bar{x} w	    (\bar{x} w) Geeft gewogen gemiddelde van x waarden: $(\sum y_i x_i) \div \sum y_i$.	12-4	1
 	Geeft het menu weer voor het gemiddelde (wiskundig gemiddelde).	12-4	
$x \leftrightarrow$ variabele	  x verwisselen. Verwisselt x met een variabele.	3-8	
$x \leftrightarrow y$	  x verwisselen met y . Verplaatst x naar het Y-register en y naar het X-register.	2-4	
 	Geeft het menu voor de vergelijking " $x?y$ " weer.	14-7	
$x \neq y$	  y (\neq) Als $x \neq y$, de volgende programmaregel uitvoert; als $x = y$, de volgende programmaregel overslaat.	14-7	
$x \leq y?$	  y  (\leq) Als $x \leq y$, de volgende programmaregel uitvoert; als $x > y$, de volgende programmaregel overslaat.	14-7	
$x < y?$	  y   ($<$) Als $x < y$, de volgende programmaregel uitvoert; als $x \geq y$, de volgende programmaregel overslaat.	14-7	
$x > y?$	  y    ($>$) Als $x > y$, de volgende programmaregel uitvoert; als $x \leq y$, de volgende programmaregel overslaat.	14-7	

Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
$x \geq y?$	 $x?y$ $>$ $>$ $>$ $>$ (\geq) Als $x \geq y$, de volgende programmaregel uitvoert; als $x < y$, de volgende programmaregel overslaat.	14-7	
$x = y?$	 $x?y$ $>$ $>$ $>$ $>$ $>$ ($=$) Als $x = y$, de volgende programmaregel uitvoert; als $x \neq y$, de volgende programmaregel overslaat.	14-7	
 $x?0$	Geeft het menu "x?0" voor de vergelijkingen weer.	14-7	
$x \neq 0?$	 $x?0$ (\neq) Als $x \neq 0$, de volgende programmaregel uitvoert; als $x = 0$, de volgende programmaregel overslaat.	14-7	
$x \leq 0?$	 $x?0$ $>$ (\leq) Als $x \leq 0$, de volgende programmaregel uitvoert; als $x > 0$, de volgende programmaregel overslaat.	14-7	
$x < 0?$	 $x?0$ $>$ $>$ ($<$) Als $x < 0$, de volgende programmaregel uitvoert; als $x \geq 0$, de volgende programmaregel overslaat.	14-7	
$x > 0?$	 $x?0$ $>$ $>$ $>$ ($>$) Als $x > 0$, de volgende programmaregel uitvoert; als $x \leq 0$, de volgende programmaregel overslaat.	14-7	
$x \geq 0?$	 $x?0$ $>$ $>$ $>$ $>$ (\geq) Als $x \geq 0$, de volgende programmaregel uitvoert; als $x < 0$, de volgende programmaregel overslaat.	14-7	
$x = 0?$	 $x?0$ $>$ $>$ $>$ $>$ $>$ ($=$) Als $x = 0$, de volgende programmaregel uitvoert; als $x \neq 0$, de volgende programmaregel overslaat.	14-7	
XOR	 LOGIC $\mathbf{2}$ ($2 \times \text{OR}$) Logische operator	11-4	1
xiy	 DISPLAY $\mathbf{9}$ ($9 \times i \cdot y$) Verandert weergave van complexe getallen.	4-11	

Naam	Toetsen en omschrijving	Pagina	*
$x+yi$	 DISPLAY  1 ($11x+y \cdot i$) Verandert weergave van complexe getallen. Alleen in de ALG stand.	1–25	
\bar{y}	 \bar{x}, \bar{y}  (\bar{y}) Geeft gemiddelde van y waarden. $\Sigma y_i \div n$.	12–4	1
\hat{y}	 L.R.  (\hat{y}) Geeft met een x -waarde in het X -register, de y -schatting gebaseerd op de regressielijn: $\hat{y} = m x + b$.	12–11	1
y^x	 Macht. Geeft y in de macht x .	4–2	1

Voetnoten:

1. Functie kan worden gebruikt in vergelijkingen.

Index

Speciale lettertekens

∫ FN. *Zie* integratie

% functies 4-6

 1-5

 (in breuken) 1-26

π 4-3, A-2

▲ ▼ annunciator

in breuken 5-2, 5-3


↔ annunciators



binair getallen 11-8

vergelijkingen 6-7, 13-7

. *Zie* backspace toets

_. *Zie* cijfer-invoer cursor

. *Zie* integratie

  annunciators 1-3

 annunciator 1-1, A-3

A

aan en uitzetten 1-16

absolute waarde (reële getal) 4-17

adressing

indirect 14-20, 14-21, 14-23

afgerond

breuken 5-8

integratie 8-6

SOLVE D-13

statistiek 12-10

trig functies 4-4

afronden

breuken 5-8, 13-18

getallen 4-18

ALG 1-9

in programma's 13-4

vergeleken met vergelijkingen 13-4

Algebraïsche stand 1-9

ALL formaat. *Zie* weergaveformaat

in programma's 13-7

in vergelijkingen 6-5

instelling 1-23

annunciator **A.Z** 1-3, 3-2, 6-4

Annunciator **BIN** 11-1

Annunciator **EQN**

in de Programma stand 13-7

in de vergelijkingenlijst 6-4, 6-7

Annunciator **HEX** 11-1

Annunciator **OCT** 11-1, 11-4

annunciators

batterij 1-1, A-3

flags 14-12

lage spanning 1-1, A-3

letter 1-3

lijst van 1-13

shift toetsen 1-2

antwoorden op vragen A-1

B

backspace toets

berichten wissen 1-4

bewerking 1-4

invoer van de vergelijking 1-4

leegmaken van het X-register 2-3, 2-7

menu's verlaten 1-4, 1-8

programmaregels verwijderen 13-20

VIEW afsluiten 3-4

batterijen 1-1, A-3

berichten

in vergelijkingen 13-16

reageert op 1-27, F-1

samenvatting van F-1

weergeven 13-16, 13-18

wissen 1-4

Bessel-functie 8-3

betaling (financieel) 17-1

bevolkingsstandaard deviatie 12-7

binair getallen. *Zie* getallen

alle cijfers weergeven 11-8

bereik van 11-7

converteren naar 11-2

rekenen 11-4

schuiven 11-8

typen 11-1

breuk-deel functie 4-17

breuken
afgerond 5-8
afronden 5-8
en programma's 5-10, 13-15, 14-9
en vergelijkingen 5-9
flags 14-9
formaten 5-6
geen statistische registers 5-2
instellingsformaat 5-6, 14-10, 14-14
nauwkeurighedsannunciators 5-2, 5-3
noemer 1-26, 5-4, 14-10, 14-14
typen 1-26
verminderen 5-2, 5-6
weergeven 5-2, 5-4, A-2

C

%CHG argumenten 4-6, C-3

aan en uit 1-1
berichten wissen 1-4
bewerking 1-4
catalogus verlaten 1-4
contrast aanpassen 1-1
leegmaken van het X-register 2-3, 2-7
menu's verlaten 1-4, 1-8
prompt afsluiten 1-4
VIEW afsluiten 3-4
/c value 5-4
de integratie stoppen 8-2, 15-8
de programmamodus verlaten 13-7
Programma's onderbreken 13-19
prompt afsluiten 6-14, 13-15
SOLVE stoppen 7-8, 15-1
vergelijkingenstand verlaten 6-3, 6-4
/c value B-4, B-6
cash flows 17-1
catalogussen
gebruiken 1-28
programma 1-28, 13-22
variabele 1-28, 3-4

verlaten 1-4
CLEAR menu 1-5
combinaties 4-15
complexe getallen
argument waarde 4-17
bekijken 9-2
bewerkingen 9-2
gecoördineerde systemen 9-5
invoeren 9-1
op stapel 9-2
conditionele testen 14-6, 14-7, 14-9, 14-12, 14-17
constante (stapel vullen) 2-7
Continu geheugen 1-1
contrast aanpassen 1-1
controlesom
Programma's 13-22
vergelijkingen 6-19, 13-7, 13-24
versiefuncties 4-10
conversies

coördinaten 4-10
getal basis 10-1, 11-1
hoek 4-13
hoek eenheden 4-13
lengte eenheden 4-14
massa eenheden 4-14
temperatuur eenheden 4-14
tijdsformaat 4-13
volume eenheden 4-14
Correlatiecoëfficiënt 12-8, 16-1
cosine (trig) 4-4, 9-3, C-6
coördinaten
converteren 4-10
curve fitting 12-8, 16-1

D

De methode van Horner 13-26
de rekenmachine resetten A-4, B-2
de rekenmachine testen A-4, A-5
de stapel rollen 2-3, C-7
decimaal punt A-1
Decimale stand. Zie talstelsel
discontinuïteit van functies D-5
doe het volgende indien waar 14-6, 15-6
DSE 14-18

E

ENTER

- bekeken variabele kopieëren 13-15
- getallen dupliceren 2-6
- getallen scheiden 1-17, 2-6
- stapel bewerking 2-6
- stapel leegmaken 2-6
- vergelijkingen afronden 6-4, 6-8, 13-7
- vergelijkingen evalueren 6-10, 6-11

E (exponent) 1-16

- E in getallen 1-15, 1-22, A-1
- een-variabele statistiek 12-2
- eenheidconversies 4-14
- ENG formaat 1-22 *Zie ook* weergaveformaat
- enkele stap uitvoeren 13-11

EQN LIST TOP 6-7, F-2

- exponent curve fitting 16-1
- exponent functies 1-16, 4-1, 9-3, C-5
- expressie vergelijkingen 6-10, 6-11, 7-1

F

∫ FN. *Zie* integratie

FDISP

- niet programmeerbaar 5-10
- schakelt flag 14-9
- schakelt weergave stand 5-1, A-2
- faculteit functie 4-15
- financiële berekeningen 17-1
- FIX formaat 1-21 *Zie ook* weergaveformaat
- flags
 - annunciators 14-12
 - betekenis 14-9
 - bewerkingen 14-12
 - breuk weergeven 14-10
 - evaluatie van vergelijking 14-11
 - instelling 14-12
 - niet toegekend 14-9
 - overloop 14-9
 - standaard toestand 14-9
 - testen 14-9, 14-12

- vragen naar vergelijking 14-11
- wissen 14-12

flow diagrammen 14-2

FN =

- in programma's 15-6, 15-10
- programma's integreren 15-8
- programma's oplossen 15-1

fouten

- verbeteren 2-8, F-1
- wissen 1-4

foutmeldingen F-1

functies

- een getal 1-18, 2-9
- in vergelijkingen 6-5, 6-16
- lijst van G-1
- namen in het scherm 13-8
- niet programmeerbaar 13-24
- reële-getal 4-1
- twee getallen 1-19, 2-9, 9-3

G

GTO

- vindt de labels van het programma 13-10, 13-22, 14-5
- vindt de regels van het programma 13-22, 14-5
- vindt PRGM TOP 13-6, 13-21, 14-6

ga naar. *Zie* GTO

gamma functie 4-15

gegroepeerde standaardafwijking 16-18

gehele deel functie 4-17

geheugen

- afmeting 1-28, B-1
- beschikbare hoeveelheid 1-28
- gebruik B-1
- onderhouden in de uit stand 1-1
- Programma's 13-21, B-2
- programma's wissen 1-28, 13-6, 13-22
- stapel 2-1
- statistische registers wissen 12-2
- variabelen wissen 1-28
- vergelijkingen wissen 6-9
- vol A-1

wissen 1-5, 1-29, A-1, A-4, B-1, B-3
geheugen leegmaken A-4, B-3
GEHEUGEN VOL B-1, F-3
GEHEUGEN WISSEN A-4, B-3, F-3
geld (financieel) 17-1
gelijkheid van vergelijkingen 6-9, 6-11, 7-1
gemiddeld (statistieken)
 berekenen 12-4
 normale distributie 16-11
gemiddelde menu 12-4
gemiddelde resultaten 2-12
generator van priemgetallen 7-7
geneste routines 14-2, 15-11
getallen.
 afronden 4-18
 alle cijfers tonen 1-25
 aritmatische berekeningen uitvoeren 1-18
 bereik van 1-17, 11-7
 bewerken 1-4, 1-17
 breuken in 1-26, 5-1
 complex 9-1
 delen vinden van 4-17
 E in 1-15, A-1
 grondtal 10-1, 13-25
 groot en klein 1-15, 1-17
 hergebruiken 2-6, 2-10
 in programma's 13-7
 in vergelijkingen 6-5
 inkorten 11-6
 interne representatie 11-6
 nauwkeurig D-13
 negatief 1-15, 9-3, 11-6
 oproepen 3-2
 opslaan 3-2
 priem 17-7
 punten en komma's in 1-23, A-1
 reële 4-1
 teken veranderen van 1-15, 9-3
 typen 1-15, 1-16, 11-1
 weergave 1-21, 11-6
 wisselen 2-4
 wissen 1-4, 1-5, 1-17
 Zie binaire getallen, hex getallen,

octale getallen, variabele
gewicht conversies 4-14
gewogen gemiddelde 12-4
graden
 converteren naar radialen 4-14
 hoek eenheden 4-4, A-2
graden (hoeken) 4-4, A-2
grenzen van integratie 8-2, 15-8, C-8
grondtal A-1
Grootste gehele getal 4-18
GTO 14-4, 14-17

H

haakjes
 in rekenen 2-12
 in vergelijkingen 6-5, 6-6, 6-15
helling (curve-fit) 12-8, 16-1
help voor de rekenmachine A-1
herkomst 2-1
hex getallen. Zie getallen
 bereik van 11-7
 converteren naar 11-2
 rekenen 11-4
 typen 11-1
hexadecimale getallen. Zie hex getallen
hoek 4-4, A-2, B-4
hoeken
 converteringsformaat 4-13
 Eenheden converteren 4-13
 geïmpliceerde eenheden 4-4, A-2
 tussen vectoren 10-5
huidige waarde. Zie financiële berekeningen.
hyperbolische functies 4-6, C-6

I

i 3-9, 14-20
(i) 14-20, 14-21, 14-23
imaginary part (complexe getallen) 9-1, C-8
in vergelijkingen 8-1
indirect adresseren 14-20, 14-21, 14-23
INPUT
 in integratie programma's 15-8

in SOLVE programma's 15-2
programmagegevens invoeren 13-12
reageert op 13-14
vraagt altijd 14-11

integratie
benodigde tijd 8-6, E-7
beperkingen 15-11
beperkingen van 8-2, 15-8, C-8, E-7
doel 8-1
gebruiken 8-2, C-8
geheugengebruik 8-2
hoe het werkt E-1
in programma's 15-10
moeilijke functies E-2, E-7
nauwkeurigheid 8-2, 8-6, E-1
onnauwkeurigheid van resultaat 8-2, 8-6, E-2
resultaten op de stapel 8-2, 8-6
stopt 8-2, 15-8
subintervallen E-7
variabele van 8-2, C-8
variabelen transformeren E-9
vergelijkingen evalueren 15-7
weergave 8-2, 8-6, 8-7

intercept (curve-fit) 12-8, 16-1

invoercursor
backspace 1-4
betekenis 1-17

ISG 14-18

J

j 3-9, 14-20, 14-21
(j) 14-20

K

kettingberekeningen 2-12
komma's (in getallen) 1-23, A-1

L

Łukasiewicz 2-1
LAST x functie 2-8
LAST X register 2-8, B-6
lender (financieel) 17-1
lener (financieel) 17-1

lengte van conversies 4-14
letter tekens 1-3
lettertoetsen 1-3
lineaire regressie (schatting) 12-8, 16-1
logaritmische curve fitting 16-1
logaritmische functies 4-1, 9-3, C-5
logische
EN 11-4
NAND 11-4
NIET 11-4
NOCH 11-4
OF 11-4
XOR 11-4
lusteller 14-18, 14-23

M

MEM

neemt het geheugen door 1-28
programma catalogus 1-28, 13-22
variabele catalogus 1-28

macht annunciator 1-1, A-3
macht curve fitting 16-1
machten van tien 1-15, 1-16
machtfuncties 1-17, 4-2, 9-3
mantisse 1-25
massa conversies 4-14
maximum van de functie D-8
meest gepaste regressie 12-7, 16-1, C-13

menus
algemene bewerking 1-6
lijst van 1-6
verlaten 1-4, 1-8
voorbeeld van gebruik 1-8

menutoetsen 1-6
minimum van de functie D-8
Modus. Zie hoekmodus, talstelsel, Vergelijkingen, Breuk-weergave, Programma-invoeren
monsterstandaard deviaties 12-6

N

Natuurkundige constanten 4-8
nauwkeurigheid (getallen) 1-25, D-13
negatieve getallen 1-15, 9-3, 11-6

noemer
 beheren 5-4, 14-10, 14-14
 bereik van 1-26, 5-2
 maximum instellen 5-4
normale distributie 16-11

O

OFF 1-1

octale getallen. *Zie* getallen
 bereik van 11-7
 converteren naar 11-2
 rekenen 11-4
 typen 11-1

Oma Hinkle 12-7

omgekeerde functie 9-3

omgekeerde hyperbolische functies 4-6

omgekeerde normale distributie 16-11

Omgekeerde Poolse notatie. *Zie* RPN

omgekeerde trigonometrische functies
 4-4, C-6

onnauwkeurigheid (integratie) 8-2, 8-6

overloop
 Antwoord instellen 14-9, F-4
 flags 14-9, F-4
 resultaat van berekening 1-17, 11-5
 voorval testen 14-9

P

π A-2

pauze. *Zie* PSE

percentagefuncties 4-2

Percentagefuncties veranderen 4-2

perioden (in getallen) 1-23, A-1

permutaties 4-15

Polaire naar rechthoekige coördinaten.
 4-10, 9-5

polen van functies D-6

polynomen 13-26

PRGM TOP 13-4, 13-7, 13-21, F-4

prioriteit (vergelijking operators) 6-14

probleem oplossen A-4, A-5

programnamen. *Zie* programma labels

programma catalogus 1-28

Programma-invoer 1-4, 13-6

programmabels
 bekijken 13-22
 controlesom 13-23
 doel 13-4
 dupliceren 13-6
 indirect adresseren 14-20, 14-21, 14-23
 invoeren 13-4, 13-6
 naam intypen 1-3
 uitvoeren 13-10
 veranderen in 14-2, 14-4, 14-16
 verplaatsen naar 13-22
 wissen 13-6

programmeregels. *Zie* programma's

Programmawijzer 13-6, 13-11, 13-19, 13-21, B-4

programma's uitvoeren 13-10

Programma's. *Zie* programma labels

ALG bewerkingen 13-4

alles verwijderen 1-5

alles wissen 13-6, 13-23

berekeningen in 13-13

berichten in 13-16, 13-18

bewegen door 13-11

bewerken 1-4, 13-7, 13-20

bezig 13-10

breuken met 5-8, 13-15, 14-9

catalogus van 1-28, 13-22

conditionele testen 14-7, 14-9, 14-12, 14-17, 15-6

controlesom 13-22, 13-23, B-2

doel 13-1

doorgaan 13-16

evaluatie van vergelijking 14-11

flags 14-9, 14-12

fouten in 13-19

functies niet toegestaan 13-24

geheugengebruik 13-22

getallen in 13-7

indirect adresseren 14-20, 14-21, 14-23

integratie gebruiken 15-10

invoer van gegevens 13-5, 13-13, 13-14

invoeren 13-6

keert terug aan einde 13-4

- lengte 13-22, 13-23, B-2
 - lusteller 14-18
 - niet stoppend 13-18
 - onderbreken 13-19
 - ontwerpen 13-3, 14-1
 - pauzeren 13-19
 - regelgetallen 13-22
 - regels invoeren 13-6, 13-20
 - Regels verwijderen 13-20
 - routines 14-1
 - routines oproepen 14-1, 14-2
 - RPN bewerkingen 13-4
 - SOLVE gebruiken 15-6
 - stapt door 13-11
 - stopt 13-14, 13-16, 13-19
 - talstelsel 13-25
 - techniek 14-1
 - testen 13-11
 - toont een lang getal 13-7
 - uitvoer van gegevens 13-5, 13-14, 13-18
 - uitvoeren 13-10, 14-16, 14-17
 - variabelen in 13-12, 15-1, 15-7
 - vergelijkingen bewerken 13-7, 13-20
 - vergelijkingen in 13-4, 13-7
 - Vergelijkingen verwijderen 13-7, 13-20
 - vergelijkingstesten 14-7
 - vertakken 14-2, 14-4, 14-6, 14-16
 - verwijderen 1-28
 - voor integratie 15-7
 - voor SOLVE 15-1, D-1
 - vraagt om gegevens 13-12
 - vragen naar vergelijking 14-11
 - wissen 13-6, 13-22, 13-23
- prompts
- beïnvloedt stapel 6-14, 13-14
 - geprogrammeerde vergelijkingen 14-11, 15-1, 15-9
 - INPUT 13-12, 13-14, 15-2, 15-8
 - reageert op 6-13, 13-14
 - toont verborgen cijfers 6-14
 - vergelijkingen 6-13
 - wissen 1-4, 6-14, 13-15
- PSE
- pauzeert programma's 13-19, 15-10
 - voorkomt stoppen van programma 14-11
- ## Q
- Quotiënt en rest bij deling 4-2
- ## R
- R/S**
- beëindigt prompts 6-11, 6-14, 7-2, 13-15
 - de integratie stoppen 8-2, 15-8
 - gaat door met programma 13-16, 13-19
 - Programma's onderbreken 13-19
 - SOLVE stoppen 7-8, 15-1
 - start het programma 13-22
- R↓ en R↑ 2-3, C-7
- radialen
- converteert naar graden 4-14
 - hoek eenheden A-2
 - hoekeenheid 4-4
- RCL 3-2, 13-14
- RCL berekenen 3-7
- rechthoekige-naar- polaire coördinaat 4-10, 9-5
- regressie (liniar) 12-7, 16-1
- reken met opslag 3-6
- rekenen
- algemene procedure 1-18
 - Binair 11-4
 - gemiddelde resultaten 2-12
 - hexadecimaal 11-4
 - lange berekeningen 2-12
 - octaal 11-4
 - stapel bewerking 2-5, 9-2
 - volgorde van berekening 2-14
- rekenen met oproepen 3-7
- rekenen met STO 3-6
- rekenmachine
- aan en uitzetten 1-1
 - bedrijfsomgeving A-2
 - bewerking testen A-4, A-5
 - contacten inkorten A-5
 - contrast aanpassen 1-1

- resetten A-4, B-1
- standaardinstellingen B-4
- vragen over A-1
- zelftest A-5
- rente (financieel) 17-3
- reël deel (complexe getallen) 9-1
- reële getallen
 - bewerkingen 4-1
- routines
 - delen van programma's 14-1
 - nesten 14-2, 15-11
 - oproepen 14-1
- RPN
 - in programma's 13-4
 - vergeleken met vergelijkingen 13-4

S

SHOW

- cijfergetallen 1-25, 13-7
- programma controlesommen 13-22, B-2
- programmallengtes 13-22, B-2
- prompt cijfers 6-14
- vergelijking controlesommen 6-19, B-2
- vergelijkingslengtes 6-19, B-2

SPACE

- saldo (financieel) 17-1
- schatting (statistisch) 12-8, 16-1
- schuiven

- binaire getallen 11-8
- vergelijkingen 6-7, 13-7, 13-16

- SCI formaat. *Zie* schermformaat
- in programma's 13-7
- instelling 1-22

- seed (willekeurig getal) 4-15

- shift toetsen 1-3

- Sine (trig) 4-4, 9-3, A-2, C-6

SOLVE

- afgerond D-13
- beginwaarden 7-2, 7-7, 7-8, 7-12, 15-6
- discontinuïteit D-5
- doel 7-1
- doorgaan 15-1

- gebruiken 7-1

- geen beperkingen 15-11

- geen wortel gevonden 7-8, 15-6, D-8

- hoe het werkt 7-7, D-1

- in programma's 15-6

- minimum of maximum D-8

- pool D-6

- resultaten controleren 7-7, D-3

- resultaten op de stapel 7-2, 7-7, D-3

- stopt 7-2, 7-8

- veelvoud aan wortels 7-9

- vergelijkingen evalueren 7-1, 7-7, 15-2

- vlakke gebieden D-8

- sommen van statistiekvariabelen 12-11

- standaard B-4

- standaard deviaties

- berekenen 12-6, 12-7

- gegroepeerde gegevens 16-18

- normale distributie 16-11

- standaard-deviatie menu 12-6, 12-7

- STANDEN menu

- hoek 4-4

- Stapel optillen. *Zie* stapel

- bewerking 2-5

- inschakelen B-4

- niet beïnvloeden B-5

- standaard toestand B-4

- uitschakelen B-4

- stapel. *Zie* stapel optillen

- afmetingsgrens 2-4, 9-2

- bewerking 2-1, 2-5, 9-2

- beïnvloedt door prompts 6-14, 13-14

- complexe getallen 9-2

- controleren 2-3, C-7

- doel 2-1, 2-2

- effekt van **ENTER** 2-6

- gebruik van vergelijking 6-11

- lange berekeningen 2-12

- niet beïnvloed door VIEW 13-15

- programma berekeningen 13-14

- programma invoer 13-12

- programma uitvoer 13-12

- registers 2-1
 - rollen 2-3, C-7
 - scheiden van variabelen 3-2
 - vullen met constante 2-7
 - wisselen met variabelen 3-8
 - X en Y wisselen 2-4
 - start het programma 13-10
 - statistiek gegevens. *Zie* statistiek registers
 - beginnen 12-2
 - een variabele 12-2
 - invoeren 12-1
 - nauwkeurig 12-10
 - som van de variabelen 12-9
 - twee variabelen 12-2
 - verbeteren 12-2
 - wissen 1-5, 12-2
 - statistiek registers. *Zie* statistiek gegevens
 - beginnen 12-2
 - bekijken 12-11
 - bevat sommen 12-1, 12-11, 12-12
 - geen breuken 5-2
 - gegevens verbeteren 12-2
 - inlaten 12-12
 - wissen 1-5, 12-2
 - statistieken
 - berekenen 12-4
 - bewerkingen 12-1
 - curve fitting 12-8, 16-1
 - distributies 16-11
 - een- variabele gegeven 12-2
 - gegroepeerde gegevens 16-18
 - Twee-variabele gegevens 12-2
 - statistiekmenu's 12-1, 12-4
 - STO 3-2, 13-12
 - STOP 13-19
 - subroutines. *Zie* routines
 - syntaxis (vergelijkingen) 6-14, 6-19, 13-16
- T**
- talstelsel
 - beïnvloedt de weergave 11-6
 - converteren 11-2
 - instelling 11-1, 13-25
 - Programma's 11-8, 13-25
 - programmeren 13-25
 - rekenen 11-4
 - standaard B-4
 - vergelijkingen 6-5, 6-11, 13-25
 - tangent (trig) 4-4, 9-3, A-2, C-6
 - Teken 4-17
 - teken (van getallen) 1-15, 9-3, 11-6
 - teken conventies (financieel) 17-1
 - tekens van getallen veranderen 1-15, 9-3
 - temperaturen
 - Eenheden converteren 4-14
 - grenzen voor de rekenmachine A-2
 - terugkeren (programma). *Zie* programma's
 - testmenu's 14-7
 - tijdsformaten 4-13
 - tijdwaarde van geld 17-1
 - toegekende vergelijkingen 6-9, 6-11, 6-12, 7-1
 - Toekomstbalans (financieel) 17-1
 - toetsen
 - letter 1-3
 - letters 1-3
 - veranderd 1-3
 - T-register 2-5
 - trigonometrische functies 4-4, 9-3, C-6
 - TVM 17-1
 - twee statistieken van variabelen 12-2
 - tweos complement 11-4, 11-6
- U**
- uitvoeren 14-16, 14-17
- V**
- variabele catalogus 1-28, 3-4
 - variabelen
 - alle cijfers tonen 13-15
 - alles wissen 1-5
 - bekijken 3-4, 13-15, 13-18
 - berekenen binnen 3-6
 - catalogus van 1-28, 3-4
 - getallen opslaan 3-1
 - in programma's 13-12, 15-1, 15-7

- in vergelijkingen 6-3, 7-1
- indirect adresseren 14-20, 14-21
- naam intypen 1-3
- namen 3-1
- oplossen voor 7-1, 15-1, 15-6, D-1
- oproepen 3-2, 3-4
- opslaan 3-2
- opslaan van de vergelijking 6-12
- polynomen 13-26
- programma invoer 13-14
- programma uitvoer 13-15, 13-18
- scheiden van de stapel 3-2
- stapel register inhoud B-7
- van integratie 8-2, 15-7, C-8
- wisselen met X 3-8
- wissen 1-28
- wissen tijdens het bekijken 13-15
- vectoren
 - absolute waarde 10-3
 - coördinatenconversies 4-12, 9-5
 - Hoek tussen twee vectoren 10-5
 - in een programma 10-7
 - in een vergelijking 10-6
 - inwendig product 17-11
 - optellen, aftrekken 10-1
 - uitwendig product 10-4
 - vectors creëren uit variabelen of registers 10-8
- vergelijkingen
 - als applicaties 17-1
 - bewerken 1-4, 6-8
 - bewerken in programma's 13-7, 13-20
 - controlesom 6-19, 13-7, 13-24
 - en breuken 5-9
 - evaluatie beheren 14-11
 - evalueren 6-10, 6-11, 6-12, 7-7, 13-4, 14-11
 - functies 6-5, 6-11, G-1
 - gebruik van stapel 6-11
 - gebruikt 6-1
 - geen wortel 7-8
 - geheugen in 13-16
 - getallen in 6-5
 - haakjes 6-5, 6-6, 6-15
 - in programma's 13-4, 13-7, 13-24, 14-11
 - integreeren 8-2
 - invoeren 6-4, 6-8
 - invoeren in programma's 13-7
 - lang 6-7
 - lengte 6-19, 13-7, B-2
 - met (I)/(J) 14-23
 - nummerieke waarde van 6-10, 6-11, 7-1, 7-7, 13-4
 - oplossen 7-1, D-1
 - samenvatting van bewerking 6-3
 - schuiven 6-7, 13-7, 13-16
 - soorten van 6-9
 - syntaxis 6-14, 13-16
 - talstelsel 6-5, 6-11, 13-25
 - TVM vergelijking 17-1
 - variabelen in 6-3, 7-1
 - veelvoud aan wortels 7-9
 - vergeleken met ALG 13-4
 - vergeleken met RPN 13-4
 - vergelijkingen: lijst van. Zie vergelijkingenlijst
 - verwijderen 1-5, 6-9
 - verwijderen in programma's 13-20
 - volgorde van operators 6-14
 - vraagt om waarden 6-11, 6-13
 - vragen in programma's 14-11, 15-1, 15-8
 - waarde van variabele opslaan 6-12
 - weergeven 6-6
 - weergeven in programma's 13-16, 13-18, 14-11
 - wortel 7-1
- Vergelijkingen stand
 - backspace 1-4, 6-8
 - start 6-3, 6-7
 - tijdens het invoeren van het programma 13-7
 - toont de vergelijkingenlijst 6-3
 - verlaten 1-4, 6-3
- vergelijkingenlijst
 - Annunciator **EQN** 6-4
 - bewerken 6-8
 - in de vergelijkingen stand 6-7

- samenvatting van bewerking 6-7
- toevoegen aan 6-8
- weergeven 6-6
- vergelijkingssteden 14-7
- vermenigvuldiging, deling 10-2
- vertakken 14-2, 14-16, 15-7
- VIEW
 - geen stapeleffect 13-15
 - programmagegevens weergeven 13-15, 13-18, 15-6
 - stoppen van programma's 13-15
 - variabelen weergeven 3-4
- vochtigheidsgrenzen voor de rekenmachine A-2
- volume conversies 4-14
- vragen A-1

W

- waarden (voor SOLVE) 7-2, 7-7, 7-8, 7-12, 15-6
- waarschijnlijkheid
 - functies 4-15
 - normale distributie 16-11
- weergave
 - beïnvloedt afronding 4-18
 - beïnvloedt de integratie 8-2, 8-6, 8-7
 - contrast aanpassen 1-1
 - getoond X-register 2-3
 - instelling 1-21, A-1
 - punten en komma's in 1-23, A-1
- Weergave van breuken
 - beïnvloedt afronding 5-8
 - beïnvloedt VIEW 13-15
 - instelling 5-1, A-2
- willekeurige getallen 4-15, B-4
- Windows (vensters) (binaire getallen) 11-8
- wiskunde
 - algemene procedure 1-18
 - complex getal 9-1
 - gemiddelde resultaten 2-12
 - lange berekeningen 2-12
 - reële-getal 4-1
 - stapel bewerking 2-5, 9-2
 - volgorde van berekening 2-14

- wissen
 - algemene informatie 1-4
 - geheugen 1-29, A-1
 - getallen 1-17
 - Programma's 1-29, 13-23
 - statistische registers 12-2
 - variabelen 1-28
 - vergelijkingen 6-9
 - X-register 2-3, 2-7
- wortel functies 4-3
- wortel. *Zie* SOLVE
 - controleren 7-7, D-3
 - geen gevonden 7-8, D-8
 - in programma's 15-6
 - van programma's 15-1
 - van vergelijkingen 7-1
 - veelvoud 7-9

X

- XEQ
 - start het programma 13-10, 13-22
 - vergelijkingen evalueren 6-10, 6-12
- X ROOT argumenten 6-17
- X-register
 - beïnvloedt door prompts 6-14
 - deel van de stapel 2-1
 - niet beïnvloed door VIEW 13-15
 - niet wissen 2-5
 - rekenen met variabelen 3-6
 - testen 14-7
 - tijdens pauze van het programma 13-19
 - weergegeven 2-3
 - wisselen met variabelen 3-8
 - wisselen met Y 2-4
 - wissen 1-5, 2-3, 2-7
 - wissen in programma's 13-7

Z

- zelftest (rekenmachine) A-5

