

## TI 58/59 für Hyperbelfunktionen programmiert

Marius HEYN

Die programmierbaren Taschenrechner TI 58 und TI 59 verfügen standardmässig nicht über die Hyperbel- und Areafunktionen (= Inverse der Hyperbelfunktionen). Es liegt nahe, diese Funktionen mit Hilfe der bekannten Grundformeln selbst zu programmieren (es sei denn man erwirbt das Mathematik-Modul von Texas Instruments, das auch über die Hyperbelfunktionen verfügt).

Ein unkonventioneller Weg wurde bei der Realisierung des nachfolgenden Programms besprochen: Konsequente Verwendung der HIR-Register (Hidden-Register, in diesem Programm HIR-Register 03 und 04). Dies geschah, um die Anwendung dieser Befehle und auch die Vorsicht bei sich überschneidenden Funktionen wachzurufen. Bei diesem Programm ist darauf zu achten, dass auch die Funktionen OP 12 bis OP 15 und das 3. und 4. Klammerregister die HIR-Register 03 und 04 verwenden. Aus diesem Grund müssen hängende Operationen und Programme, die vorgenannte Funktionen verwenden, abgeschlossen sein.

### DEFINITIONSBEREICH UND VERWENDETE FORMELN

$$\sinh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$$

$$\cosh x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$$

$$\tanh x = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

### FORMELN

$$\coth x = \frac{1}{\tanh x} \quad x \neq 0$$

$$\operatorname{arsinh} x = \ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$$

$$\operatorname{arcosh} x = \ln(x + \sqrt{x^2 - 1}) \quad x \geq 1$$

$$\operatorname{artanh} x = \frac{1}{2} \ln \frac{1+x}{1-x} \quad |x| < 1$$

$$\operatorname{arcoth} x = \operatorname{artanh} \frac{1}{x} \quad |x| > 1$$

### EINGABE DER HIR-BEFEHLE

HIR XY = 82 XY

HIR 14 als STO 82 STO 14 BST BST  
BST BST 2nd DEL SST 2nd DEL SST

### TASTENBELEGUNG

TEXAS INSTRUMENTS				
arcsinh	arcosh	artanh	arcoth	
sinh	cosh	tanh	coth	

### TESTWERTE

sinh 2	=	3,627
tanh 4,2	=	1,000
arsinh 2	=	1,444
sinh -3	=	-10,018
tanh -1,0	=	-0,762
arsinh -1,8	=	-1,350
cosh -2,36	=	5,343
coth 1	=	1,313
arcosh 4,8	=	2,251
cosh 5	=	74,210
coth 2	=	1,037
arcosh 3,2	=	1,831
artanh 0,2	=	0,203
artanh 0,56	=	0,633
arcoth 1,005	=	2,997

Das Programm benutzt die HIR-Register 03 und 04, aber keine der direkt adressierbaren Datenregister. Bis auf OP 12 bis OP 15 sowie dem 3. und 4. Klammerregister werden keine anderen Funktionen tangiert.

Die Funktionen SINH(X) und COSH(X) können jedoch auch mit Hilfe des Standardmoduls generiert werden:

SINH(2) :  
2nd Pgm 05 2 SBR 110 : 3,627

COSH(5) :  
2nd Pgm 05 5 SBR 006 : 74,210

Wenn die Unterprogramme mehrmals verwendet werden, muss 2nd Pgm 05 nur einmal ausgeführt werden.

### HIR-BEFEHLE

Die HIR-Register (Hidden-Register)-Befehle werden folgendermassen eingegeben:

HIR XY = 82 XY  
STO 82 STO XY BST BST BST  
2ND DEL SST 2ND DEL SST

Dabei stellt X den Code für die auszuführende Operation dar und Y die Nummer des gewünschten Registers.

Für die Kombinationen HIR X0, HIR X9 wurde noch keinerlei Anwendung bzw. Wirkung gefunden.

HIR 01 bis HIR 08:  
Anzeigewert in das HIR-Register 01 bis 08 abspeichern (wie STO)

HIR 11 bis HIR 18:  
Rückruf eines Wertes aus dem HIR-Register 01 bis 08 (wie RCL)

HIR 31 bis HIR 38:  
Addition des Anzeigewertes in das HIR-Register 01 bis 08 (wie SUM)

HIR 41 bis HIR 48:  
Multiplikation des Anzeigewertes in das HIR-Register 01 bis 08 (wie PRD)

HIR 51 bis HIR 58:  
Subtraktion des Anzeigewertes in das HIR-Register 01 bis 08 (wie INV SUM)

HIR 61 bis HIR 68:  
Division des Anzeigewertes in das HIR-Register 01 bis 08 (wie INV PRD)

HIR 7Y, HIR 8Y, HIR 9Y  
wirken wie HIR 6Y (INV PRD).

HIR 20 wirkt wie eine indirekte Verzweigung. 1

Bei Verwendung der HIR Befehle 3Y bis 9Y auf Zahlen deren Absolutbe-

# PPC/HHC - Die Programmierbaren

trag kleiner als 1 ist, muss nachstehendes beachtet werden: Der Formatierer, der die eingegebenen Zahlen vor der Uebergabe in ein Register in die Scientific Notation-Form bringt, arbeitet bei Verwendung der HIR Befehle 3Y bis 9Y unkorrekt.

Zum Beispiel

0.01234 wird zu 1.234 +02, das heisst es wurde mit 10 hoch 2n multipliziert, wobei n die Anzahl der Nullen vor der ersten Ziffer darstellt.

Bei Zahlen im Bereich -1 X +1 muss deshalb in den Eng- oder EE-Modus geschaltet werden!

BEISPIEL DER BELEGUNG DER HIR-REGISTER:

1+(2+(3+(4+(5+(6+(7+8 ergibt folgende Registerbelegung:

HIR 01 : 1 HIR 02 : 2 HIR 03 : 3  
 HIR 04 : 4 HIR 05 : 5 HIR 06 : 6  
 HIR 07 : 7 HIR 08 : 8  
 Anzeigeregister X : 8

Die HIR-Register werden durch CLR, RST und CE nicht verändert, nur durch Ueberschreiben mit neuen Werten.

Folgende Funktionen benutzen das HIR-Register:

HIR 01.P R, X quer, INV X quer, OP 11, OP 12, OP 13, OP 14, OP 15 D.MS, INV D.MS, 1. Klammerebene

HIR 02.INV P R, INV X quer, OP 11 bis OP 15, D.MS, INV D.MS 2. Klammerregister

HIR 03.OP 12 bis OP 15, 3. Klammerregister

HIR 04.OP 13 bis OP 15, 4. Klammerregister

HIR 05.5. Klammerregister, 1. Druckregister (OP01)

HIR 06.6. Klammerregister, 2. Druckregister (OP02)

HIR 07.P.R, INV P.R, Sigma + ,X quer, INV X quer, OP 11 bis OP 15, 7. Klammerregister, 3. Druckregister (OP03)

HIR 08.P.R, INV P.R, Sigma +, X quer, INV X quer, OP 11 bis OP 15 D.MS, INV D.MS, 8. Klammerregister, 4. Druckregister (OP 04)

Ausführung von HIR-Befehlen über die Tastatur:

000 Enthält Code 82

HIR 13 wird durch RST, SST, 13 ausgeführt.

Auf diese Weise kann mit Code 82 11-18 bei Rechenoperationen der Inhalt der HIR-Register abgefragt werden.

PROGRAMMIERUNG DES BEFEHLES LST UND INV LST

LST : Code 90

INV LST : Code 22 90

LST führt zum Ausdruck des Programmspeichers ab der Stelle wo LST steht. Das Programm bleibt dann normalerweise auf der letzten Stelle des Programmspeichers stehen.

Will man nach ausgeführtem LST im Programm weiterarbeiten, so ist an die letzte Stelle im Programmspeicher RST, RTN oder eine Programmadressstaste zu setzen. (Es darf nur 1 Code auf dem letzten Platz stehen!)

Steht im Programm INV LST, dann werden die Register ausgedruckt, ab der Registernummer, die im Anzeigeregister steht. Das Listing erfolgt bis zum letzten Register der derzeitigen Speicherbereichsverteilung. Nach Ausführung von INV LST wird das Programm weiter abgearbeitet.

## AREAFUNKTIONEN

Bei der Eingabe des Programmes kann die normale Speicherbereichsverteilung gewählt werden.

000	76	LBL	062	04	04
001	11	A	063	01	1
002	22	INV	064	82	HIR
003	23	LNx	065	34	34
004	82	HIR	066	82	HIR
005	03	03	067	14	14
006	35	1/x	068	34	√x
007	82	HIR	069	82	HIR
008	53	53	070	33	33
009	02	2	071	82	HIR
010	82	HIR	072	13	13
011	63	63	073	23	LNx
012	82	HIR	074	92	RTN
013	13	13	075	76	LBL
014	92	RTN	076	17	B'
015	76	LBL	077	82	HIR
016	12	B	078	03	03
017	22	INV	079	33	x <sup>2</sup>
018	23	LNx	080	82	HIR
019	82	HIR	081	04	04
020	03	03	082	01	1
021	35	1/x	083	82	HIR
022	82	HIR	084	54	54
023	33	33	085	82	HIR
024	02	2	086	14	14
025	82	HIR	087	34	√x
026	63	63	088	82	HIR
027	82	HIR	089	33	33
028	13	13	090	82	HIR
029	92	RTN	091	13	13
030	76	LBL	092	23	LNx
031	13	C	093	92	RTN
032	22	INV	094	76	LBL
033	23	LNx	095	18	C'
034	82	HIR	096	82	HIR
035	03	03	097	03	03
036	82	HIR	098	94	+/-
037	04	04	099	82	HIR
038	35	1/x	100	04	04
039	82	HIR	101	01	1
040	53	53	102	82	HIR
041	82	HIR	103	33	33
042	34	34	104	82	HIR
043	82	HIR	105	34	34
044	14	14	106	82	HIR
045	82	HIR	107	14	14
046	63	63	108	82	HIR
047	82	HIR	109	63	63
048	13	13	110	82	HIR
049	92	RTN	111	13	13
050	76	LBL	112	23	LNx
051	14	D	113	55	:
052	71	SBR	114	02	2
053	13	C	115	95	=
054	35	1/x	116	92	RTN
055	92	RTN	117	76	LBL
056	76	LBL	118	19	D'
057	16	A'	119	35	1/x
058	82	HIR	120	71	SBR
059	03	03	121	18	C'
060	33	x <sup>2</sup>	122	92	RTN
061	82	HIR			