

## Nachtrag / Supplement / Additif

C79000–Q8563–C667–01

**Mathematische Funktionen  
Standard-Funktionsbausteine**

**Mathematical Functions  
Standard Function Blocks**

**Fonctions mathématiques  
Blocs fonctionnels standard**

**C79000–G8563–C667–02**

### Deutsch

Dieser Nachtrag enthält Ergänzungen zur Beschreibung der Standard-Funktionsbausteine der Mathematischen Funktionen. Es werden die Standard-Funktionsbausteine für die CPU 945 und CPU 948 beschrieben und die Laufzeiten für die CPU 928B angegeben.

### English

This supplement contains additional information about the standard function blocks for mathematical functions. The standard function blocks for the CPU 945 and CPU 948 are described and the processing times for the CPU 928B specified.

### Français

Cet additif au manuel contient des informations complémentaires sur les blocs fonctionnels standard des fonctions mathématiques pour les CPU 945 et CPU 948. Il présente en outre les temps d'exécution pour la CPU 928B.

Copyright © Siemens AG 1994

Änderungen vorbehalten

Subject to alteration



## **Copyright**

Copyright © Siemens AG 1994 All Rights Reserved

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintrag.

## **Copyright**

Copyright © Siemens AG 1994 All rights reserved.

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights, including rights created by patent grant or registration of a utility model design, are reserved.

# 1 Allgemeines

## 1.1 Zentralprozessor CPU 928B

Die Laufzeiten der Funktionsbausteine in der CPU 928B sind in nachfolgender Tabelle aufgelistet.

Funktionsgruppe	Funktion	Baustein	Laufzeit in ms
Trigonometrische Funktionen	Sinus von x	FB 101	1,3
	Cosinus von x	FB 102	1,4
	Tangens von x	FB 103	1,4
	Cotangens von x	FB 104	1,3
Zyklometrische Funktionen	Arcussinus von x	FB 105	1,3
	Arcuscosinus von x	FB 106	1,3
	Arcustangens von x	FB 107	1,4
	Arcuscotangens von x	FB 108	1,4
Logarithmische Funktionen	natürlicher Logarithmus von x	FB 109	1,5
	dekadischer Logarithmus von x	FB 110	1,5
	allgemeiner Logarithmus von x zur Basis b	FB 111	1,9
Exponential-Funktionen	e hoch n	FB 112	1,5
	10 hoch n	FB 113	1,5
	a hoch n (Akku 2 hoch Akku 1)	FB 114	1,9

## 1.2 Zentralprozessor CPU 945

Für den Zentralprozessor CPU 945 gibt es neue Funktionsbausteine, die in einer eigenen Datei untergebracht sind (siehe unten).

## 1.3 Zentralprozessor CPU 948

Die Funktionsbausteine für den Zentralprozessor CPU 946 / 947 sind auch im Zentralprozessor CPU 948 lauffähig. Die Funktion und Handhabung sind gleichgeblieben.

## 1.4 Auslieferungsform der Disketten

Der neue Ausgabestand der Disketten ist A02.

Die Änderungen in diesem Ausgabestand betreffen die Funktionsbausteine für S5-115U, CPU 945, die neu hinzugekommen sind.

	Datei
S5-115U, CPU 945	S5MT55ST.S5D
S5-135U, CPU 922, CPU 928A/B	S5MT23ST.S5D
S5-155U, CPU 946/947, CPU 948	S5MT69ST.S5D

## 2 Funktionsbausteine für S5–115U, CPU 945

### 2.1 Übersicht

Funktionsgruppe	Funktion	Baustein		
Trigonometrische Funktionen	Sinus von x	FB	101	SINUS
	Cosinus von x	FB	102	COSINUS
	Tangens von x	FB	103	TANGENS
	Cotangens von x	FB	104	COTANG
Zyklometrische Funktionen	Arcussinus von x	FB	105	ARCSIN
	Arcuscosinus von x	FB	106	ARCCOS
	Arcustangens von x	FB	107	ARCTAN
	Arcuscotangens von x	FB	108	ARCCOT
Logarithmische Funktionen	natürlicher Logarithmus von x	FB	109	LN X
	dekadischer Logarithmus von x	FB	110	LG X
	allgemeiner Logarithmus von x zur Basis b	FB	111	B LOG X
Exponential-Funktionen	e hoch n	FB	112	E ^ N
	10 hoch n	FB	113	ZEHN ^ N
	a hoch n (Akku 2 hoch Akku 1)	FB	114	A2 ^ A1

Die Aufrufe der Funktionsbausteine und deren Parameterbelegung entnehmen Sie bitte der Beschreibung.

### 2.2 Anwendung der Mathematischen Funktionen

Alle Standard-Funktionsbausteine der Mathematischen Funktionen verarbeiten 32-bit-Gleitpunktzahlen.

Die Standard-Funktionsbausteine der Mathematischen Funktionen werden wie eine entsprechende STEP 5-Anweisung gehandhabt. Beim Aufruf dieser Bausteine wird

- der Inhalt des Akkumulators 1 entsprechend der ausgeführten Funktion gewandelt ohne die Inhalte der anderen Register zu ändern oder
- die Inhalte der Akkumulatoren 1 und 2 entsprechend der auszuführenden Funktion miteinander verknüpft, wobei das Ergebnis im Akkumulator 1 abgelegt wird und der Akkumulator 2 den vorherigen Inhalt zeigt. Der Inhalt der restlichen Register wird nicht verändert.

*Beispiel für eine Wandlung des Akkumulatorinhalts:*

```

:L          DD 120      Gleitpunktzahl Z1 laden
:L          DD 142      Gleitpunktzahl Z2 laden
:SPA FB     101         Sinus von Z2 bilden
Name       :SINUS
           :XG          Z1 mit SIN (Z2) multiplizieren
           :T          DD 122      und im Datenwort DD 122 speichern
    
```

Beispiel für eine Verknüpfung der Akkumulatorinhalte:

	:L	DD 160	Basis (A) laden
	:L	DD 162	Potenzzahl (N) laden
	:SPA FB	114	Potenz (A hoch N) bilden
Name	:A2 ^ A1		
	:L	DD 150	Zahl Z1 laden
	:TAK		Inhalt der Akkumulatoren tauschen
	:G		Z1 durch (A hoch N) dividieren
	:T	DD 170	und im Datendoppelwort DD 170 speichern

Die Standard-Funktionsbausteine verwenden einige Datenwörter im erweiterten Systemdatenbereich BT als Zwischenspeicher, unter anderem auch für die in diesen Funktionsbausteinen verwendeten Schmiermerker. Ein Funktionsbaustein der Mathematischen Funktionen arbeitet mit "eigenen" Schmiermerkern. Bevor der Baustein verlassen wird, wird die "anwenderspezifische" Belegung der Schmiermerker wieder hergestellt. Auf diese Weise erscheint für den Anwender die Belegung der Schmiermerker bei der Bearbeitung einer Mathematischen Funktion unverändert.

Die Funktionswerte werden über Potenzreihen berechnet, die nach einem bestimmtem Glied abgebrochen werden (Kompromiß zwischen der Rechengenauigkeit und der Laufzeit des Bausteins).

### 2.3 Interruptverhalten

Das Kapitel "Interruptverhalten" in der Beschreibung gilt sinngemäß.

	:L	MD 200	Versorgung der Mathematischen Funktion
	:AS		<b>Unterbrechungen sperren</b>
	:SPA FB	101	Mathematische Funktion aufrufen
Name	:SINUS		
	:AF		<b>Unterbrechungen freigeben</b>
	:T	MD 210	Ergebnis weiterverarbeiten

### 2.4 Technische Daten

Baustein Nr.	Name	Bib.-Nr. P71200-S...	Länge AW	Laufzeit (µs) CPU 945	belegt von bis MB 255	belegt von bis BT 255
FB 101	SINUS	-3101-D-1	192	39	MB 246	BT 247
FB 102	COSINUS	-3102-D-1	188	38	MB 246	BT 247
FB 103	TANGENS	-3103-D-1	268	43	MB 246	BT 247
FB 104	COTANG	-3104-D-1	271	41	MB 246	BT 247
FB 105	ARCSIN	-3105-D-1	184	35	MB 246	BT 247
FB 106	ARCCOS	-3106-D-1	219	40	MB 246	BT 247
FB 107	ARCTAN	-3107-D-1	241	44	MB 246	BT 247
FB 108	ARCCOT	-3108-D-1	246	46	MB 246	BT 247
FB 109	LN X	-3109-D-1	187	42	MB 244	BT 246
FB 110	LG X	-3110-D-1	191	44	MB 244	BT 246
FB 111	B LOG X	-3111-D-1	227	79	MB 236	BT 240
FB 112	E ^ X	-3112-D-1	217	46	MB 246	BT 247
FB 113	ZEHN ^ X	-3113-D-1	224	48	MB 246	BT 247
FB 114	A2 ^ A1	-3114-D-1	364	77	MB 244	BT 246

### 3 Funktionsbausteine für S5-155U, CPU 946 / 947 und 948

#### 3.1 Technische Daten

Baustein Nr.	Name	Bib.-Nr. P71200-S...	Länge AW	Laufzeit (ms) bei CPU		belegt von bis MB 255	belegt von bis BA 255
				946/947	948		
FB 101	SINUS	-6101-D-1	211	0,40	0,15	MB 246	BA 243
FB 102	COSINUS	-6102-D-1	207	0,40	0,14	MB 246	BA 243
FB 103	TANGENS	-6103-D-1	287	0,40	0,16	MB 246	BA 243
FB 104	COTANG	-6104-D-1	290	0,40	0,15	MB 246	BA 243
FB 105	ARCSIN	-6105-D-1	203	0,35	0,14	MB 246	BA 243
FB 106	ARCCOS	-6106-D-1	238	0,35	0,15	MB 246	BA 243
FB 107	ARCTAN	-6107-D-1	260	0,45	0,17	MB 246	BA 243
FB 108	ARCCOT	-6108-D-1	265	0,45	0,17	MB 246	BA 243
FB 109	LN X	-6109-D-1	206	0,50	0,17	MB 244	BA 242
FB 110	LG X	-6110-D-1	210	0,50	0,17	MB 244	BA 242
FB 111	B LOG X	-6111-D-1	254	0,95	0,31	MB 236	BA 236
FB 112	E ^ X	-6112-D-1	236	0,50	0,18	MB 246	BA 243
FB 113	ZEHN ^ X	-6113-D-1	243	0,50	0,19	MB 246	BA 243
FB 114	A2 ^ A1	-6114-D-1	391	0,90	0,31	MB 244	BA 242

# 1 General

## 1.1 CPU 928B

The processing times of the function blocks in the CPU 928B are listed in the following table:

Function group	Function	Block	Processing time in ms
Trigonometric functions	Sine of x	FB 101	1.3
	Cosine of x	FB 102	1.4
	Tangent of x	FB 103	1.4
	Cotangent of x	FB 104	1.3
Arc functions	Arc sine of x	FB 105	1.3
	Arc cosine of x	FB 106	1.3
	Arc tangent of x	FB 107	1.4
	Arc cotangent of x	FB 108	1.4
Logarithmic functions	Naperian logarithm of x	FB 109	1.5
	Decimal logarithm of x	FB 110	1.5
	General logarithm of x to the base b	FB 111	1.9
Exponential functions	e to power n	FB 112	1.5
	10 to power n	FB 113	1.5
	a to power n (accu 2 to power accu 1)	FB 114	1.9

## 1.2 CPU 945

There are new functionblocks for the CPU 945 which are stored in their own file (see below).

## 1.3 CPU 948

The function blocks for the CPU 946/947 can also be run on the CPU 948. The functions and handling remain the same.

## 1.4 Diskettes Supplied

The new release of the diskettes is A02.

The changes in this version involve the function blocks for the S5-115U, CPU 945 which have been added.

	File
S5-115U, CPU 945	S5MT55ST.S5D
S5-135U, CPU 922, CPU 928A/B	S5MT23ST.S5D
S5-155U, CPU 946/947, CPU 948	S5MT69ST.S5D

## 2 Function Blocks for the S5–115U, CPU 945

### 2.1 Overview

Function group	Function	Block		
Trigonometric functions	Sine of x	FB	101	SINUS
	Cosine of x	FB	102	COSINUS
	Tangent of x	FB	103	TANGENS
	Cotangent f x	FB	104	COTANG
Arc functions	Arc sine of x	FB	105	ARCSIN
	Arc cosine of x	FB	106	ARCCOS
	Arc tangent of x	FB	107	ARCTAN
	Arc cotangent of x	FB	108	ARCCOT
Logarithmic functions	Naperian logarithm of x	FB	109	LN X
	Decimal logarithm of x	FB	110	LG X
	General logarithm of x to base b	FB	111	B LOG X
Exponential functions	e to power n	FB	112	E ^ N
	10 to power n	FB	113	ZEHN ^ N
	a to power n (accu 2 to power accu 1)	FB	114	A2 ^ A1

The calls for the function blocks and their parameter assignment can be found in the description.

### 2.2 Using the Mathematical Functions

All standard function blocks of the mathematical functions process 32 bit floating point numbers.

The standard function blocks of the mathematical functions are handled like a corresponding STEP 5 statement. When these blocks are called

- the content of accumulator 1 is converted according to the function executed without changing the contents of the other registers, or
- the contents of accumulator 1 and 2 are logically combined according to the function executed and the result is written to accumulator 1, accumulator 2 has its previous contents. The other registers remain unchanged.

*Example of how the accumulator contents change:*

```

:L          DD 120      load floating point number V1
:L          DD 142      load floating point number V2
:JU FB      101        form sine of V2
Name       :SINUS
           :XG          multiply Z1 by sine (V2)
           :T          DD 122      and store in double word DD 122

```



Example of combining accumulator contents:

	:L	DD 160	load base (A)
	:L	DD 162	load exponent (N)
	:JU FB	114	form power (A to power N)
Name	:A2 ^ A1		
	:L	DD 150	load value V1
	:TAK		exchange contents of accumulators
	:G		divide V1 by (A to power N)
	:T	DD 170	and store in data double word DD 170

The standard function blocks use several data words in the extended system area RT as buffers as well as the scratchpad flags used by these function blocks. A function block of the mathematical functions works with its own scratchpad flags. Before the block is exited, the specific user assignment of the scratchpad flags is restored. In this way, the occupation of the scratchpad flags when processing a mathematical function appears unchanged.

The function values are calculated by means of power series which are aborted after a particular element (compromise between mathematical accuracy and the processing time of the block).

### 2.3 Reaction to Interrupts

The section in the description applies when interpreted accordingly.

	:L	FD 200	supply values for mathematical function
	:IA		<b>disable interrupts</b>
	:JU FB	101	call mathematical function
Name	:SINUS		
	:RA		<b>enable interrupts</b>
	:T	FD 210	process result further

### 2.4 Technical Data

Block No.	Name	Lib no. P71200-S...	Length QW	Proc. time (µs) CPU 945	Occupied from to FY 255	Occupied from to RT 255
FB 101	SINUS	-3101-D-1	192	39	FY 246	RT 247
FB 102	COSINUS	-3102-D-1	188	38	FY 246	RT 247
FB 103	TANGENS	-3103-D-1	268	43	FY 246	RT 247
FB 104	COTANG	-3104-D-1	271	41	FY 246	RT 247
FB 105	ARCSIN	-3105-D-1	184	35	FY 246	RT 247
FB 106	ARCCOS	-3106-D-1	219	40	FY 246	RT 247
FB 107	ARCTAN	-3107-D-1	241	44	FY 246	RT 247
FB 108	ARCCOT	-3108-D-1	246	46	FY 246	RT 247
FB 109	LN X	-3109-D-1	187	42	FY 244	RT 246
FB 110	LG X	-3110-D-1	191	44	FY 244	RT 246
FB 111	B LOG X	-3111-D-1	227	79	FY 236	RT 240
FB 112	E ^ X	-3112-D-1	217	46	FY 246	RT 247
FB 113	ZEHN ^ X	-3113-D-1	224	48	FY 246	RT 247
FB 114	A2 ^ A1	-3114-D-1	364	77	FY 244	RT 246

### 3 Function Blocks for the S5-155U, CPU 946/947 and 948

#### 3.1 Technical Data

Block No.	Name	Lib no. P71200-S...	Length QW	Proc. time (ms) for CPU		FY to 255	RI to 255
				946/947	948		
FB 101	SINUS	-6101-D-1	211	0.40	0.15	246	243
FB 102	COSINUS	-6102-D-1	207	0.40	0.14	246	243
FB 103	TANGENS	-6103-D-1	287	0.40	0.16	246	243
FB 104	COTANG	-6104-D-1	290	0.40	0.15	246	243
FB 105	ARCSIN	-6105-D-1	203	0.35	0.14	246	243
FB 106	ARCCOS	-6106-D-1	238	0.35	0.15	246	243
FB 107	ARCTAN	-6107-D-1	260	0.45	0.17	246	243
FB 108	ARCCOT	-6108-D-1	265	0.45	0.17	246	243
FB 109	LN X	-6109-D-1	206	0.50	0.17	244	242
FB 110	LG X	-6110-D-1	210	0.50	0.17	244	242
FB 111	B LOG X	-6111-D-1	254	0.95	0.31	236	236
FB 112	E ^ X	-6112-D-1	236	0.50	0.18	246	243
FB 113	ZEHN ^ X	-6113-D-1	243	0.50	0.19	246	243
FB 114	A2 ^ A1	-6114-D-1	391	0.90	0.31	244	242

# 1 Généralités

## 1.1 Unité centrale CPU 928B

Le tableau suivant présente les temps d'exécution des blocs fonctionnels dans la CPU 928B.

Groupe de fonctions	Fonction	Bloc	Temps d'exécution en ms
Fonctions trigonométriques	Sinus de x	FB 101	1,3
	Cosinus de x	FB 102	1,4
	Tangente de x	FB 103	1,4
	Cotangente de x	FB 104	1,3
Fonctions inverses	Arc sinus de x	FB 105	1,3
	Arc cosinus de x	FB 106	1,3
	Arc tangente de x	FB 107	1,4
	Arc cotangente de x	FB 108	1,4
Fonctions logarithmiques	Logarithme naturel de x	FB 109	1,5
	Logarithme décimal de x	FB 110	1,5
	Logarithme général de x dans le système de base b	FB 111	1,9
Fonctions exponentielles	e puissance n	FB 112	1,5
	10 puissance n	FB 113	1,5
	a puissance n (accu 2 puissance accu 1)	FB 114	1,9

## 1.2 Unité centrale CPU 945

Pour la CPU 945, il existe de nouveaux blocs fonctionnels qui figurent dans un fichier à part (voir ci-apès).

## 1.3 Unité centrale CPU 948

Vous pouvez utiliser les blocs fonctionnels de la CPU 946/947 également dans la CPU 948. Leur fonction et leur maniement sont restés les mêmes.

## 1.4 Disquettes

La nouvelle version des disquettes est A02.

Les modifications dans cette version concernent les blocs fonctionnels pour l'automate S5-115U, CPU 945, qui sont nouveaux.

	Fichier
S5-115U, CPU 945	S5MT55ST.S5D
S5-135U, CPU 922, CPU 928A/B	S5MT23ST.S5D
S5-155U, CPU 946/947, CPU 948	S5MT69ST.S5D

## 2 Blocs fonctionnels pour S5–115U, CPU 945

### 2.1 Présentation

Groupe de fonctions	Fonction	Bloc		
Fonctions trigonométriques	Sinus de x	FB	101	SINUS
	Cosinus de x	FB	102	COSINUS
	Tangente de x	FB	103	TANGENS
	Cotangente de x	FB	104	COTANG
Fonctions inverses	Arc sinus de x	FB	105	ARCSIN
	Arc cosinus de x	FB	106	ARCCOS
	Arc tangente de x	FB	107	ARCTAN
	Arc cotangente de x	FB	108	ARCCOT
Fonctions logarithmiques	Logarithme naturel de x	FB	109	LN X
	Logarithme décimal de x	FB	110	LG X
	Logarithme général de x dans le système de base b	FB	111	B LOG X
Fonctions exponentielles	e puissance n	FB	112	E ^ N
	10 puissance n	FB	113	ZEHN ^ N
	a puissance n (accu 2 puissance accu 1)	FB	114	A2 ^ A1

Reportez-vous au manuel pour l'appel et le paramétrage de ces blocs fonctionnels.

### 2.2 Utilisation des fonctions mathématiques

Tous les blocs fonctionnels standard pour fonctions mathématiques traitent des nombres à virgule flottante de 32 bits.

On opère avec les blocs fonctionnels standard pour fonctions mathématiques comme avec une instruction STEP 5 correspondante. Lors de l'appel de ces blocs:

- le contenu de l'accumulateur 1 est transformé conformément à la fonction exécutée sans que le contenu des autres registres ne soit modifié ou
- le contenu des accumulateurs 1 et 2 est combiné conformément à la fonction exécutée, le résultat étant mémorisé dans l'accumulateur 1 et l'accumulateur 2 présentant le contenu précédent. Le contenu des autres registres reste inchangé.

*Exemple de transformation du contenu de l'accumulateur:*

	:L	DD 120	Charger le nombre à virgule flottante Z1
	:L	DD 142	Charger le nombre à virgule flottante Z2
	:SPA FB	101	Former le sinus de Z2
Nom	:SINUS		
	:XG		Multiplier Z1 par SIN (Z2)
	:T	DD 122	et mémoriser dans le DD 122

Exemple de combinaison du contenu des accumulateurs:

	:L	DD 160	Charger le nombre Z1
	:L	DD 162	Charger la puissance (N)
	:SPA FB	114	Former la puissance (A puissance N)
Nom	:A2 ^ A1		
	:L	DD 150	Charger le nombre Z1
	:TAK		Permuter le contenu des accumulateurs
	:G		Diviser Z1 par (A puissance N)
	:T	DD 170	et mémoriser dans le DD 170

Les blocs fonctionnels standard utilisent comme mémoire intermédiaire quelques mots de données de la zone des données système étendue BT, entre autres pour les mémentos banalisés utilisés dans ces blocs. Un bloc fonctionnel des fonctions mathématiques se sert de ses "propres" mémentos banalisés. L'affectation "propre à l'utilisateur" des mémentos banalisés est restaurée avant l'abandon du bloc fonctionnel. Ainsi, l'occupation des mémentos banalisés apparaît inchangée lors du traitement d'une fonction mathématique.

Les valeurs des fonctions sont calculées via des séries de puissance qui sont interrompues à partir d'un certain terme (compromis entre la précision de calcul et le temps d'exécution du bloc).

### 2.3 Comportement aux interruptions

Le chapitre "Comportement d'interruption" du manuel reste valable.

	:L	MD 200	Charger les valeurs pour fonctions mathématiques
	:AS		<b>Inhiber les interruptions</b>
	:SPA FB	101	Appeler les fonctions mathématiques
Nom	:SINUS		
	:AF		<b>Libérer les interruptions</b>
	:T	MD 210	Poursuivre le traitement du résultat

### 2.4 Caractéristiques techniques

Bloc n°	nom	N° BIB P71200-S...	Longueur mot sortie	Durée (µs) CPU 945	Occup. de à MB 255	Occup. de à BT 255
FB 101	SINUS	-3101-D-1	192	39	MB 246	BT 247
FB 102	COSINUS	-3102-D-1	188	38	MB 246	BT 247
FB 103	TANGENS	-3103-D-1	268	43	MB 246	BT 247
FB 104	COTANG	-3104-D-1	271	41	MB 246	BT 247
FB 105	ARCSIN	-3105-D-1	184	35	MB 246	BT 247
FB 106	ARCCOS	-3106-D-1	219	40	MB 246	BT 247
FB 107	ARCTAN	-3107-D-1	241	44	MB 246	BT 247
FB 108	ARCCOT	-3108-D-1	246	46	MB 246	BT 247
FB 109	LN X	-3109-D-1	187	42	MB 244	BT 246
FB 110	LG X	-3110-D-1	191	44	MB 244	BT 246
FB 111	B LOG X	-3111-D-1	227	79	MB 236	BT 240
FB 112	E ^ X	-3112-D-1	217	46	MB 246	BT 247
FB 113	ZEHN ^ X	-3113-D-1	224	48	MB 246	BT 247
FB 114	A2 ^ A1	-3114-D-1	364	77	MB 244	BT 246

### 3 Blocs fonctionnels pour S5-155U, CPU 946/947 et 948

#### 3.1 Caractéristiques techniques

Bloc n°	nom	N° BIB P71200-S...	Longueur mot sortie	Durée (ms) pour CPU		MB jusque 255	BA jusque 255
				946/947	948		
FB 101	SINUS	-6101-D-1	211	0,40	0,15	246	243
FB 102	COSINUS	-6102-D-1	207	0,40	0,14	246	243
FB 103	TANGENS	-6103-D-1	287	0,40	0,16	246	243
FB 104	COTANG	-6104-D-1	290	0,40	0,15	246	243
FB 105	ARCSIN	-6105-D-1	203	0,35	0,14	246	243
FB 106	ARCCOS	-6106-D-1	238	0,35	0,15	246	243
FB 107	ARCTAN	-6107-D-1	260	0,45	0,17	246	243
FB 108	ARCCOT	-6108-D-1	265	0,45	0,17	246	243
FB 109	LN X	-6109-D-1	206	0,50	0,17	244	242
FB 110	LG X	-6110-D-1	210	0,50	0,17	244	242
FB 111	B LOG X	-6111-D-1	254	0,95	0,31	236	236
FB 112	E ^ X	-6112-D-1	236	0,50	0,18	246	243
FB 113	ZEHN ^ X	-6113-D-1	243	0,50	0,19	246	243
FB 114	A2 ^ A1	-6114-D-1	391	0,90	0,31	244	242

# **SIEMENS**

## **SIMATIC S5**

**Mathematische Funktionen  
Standard-Funktionsbausteine  
CPU 922, 928, 946/947  
Handbuch**

**Mathematical Functions  
Standard Function Blocks  
CPU 922, 928, 946/947  
Manual**

**Fonctions mathématiques  
Blocs fonctionnels standards  
CPU 922, 928, 946/947  
Manuel**

Alle Rechte vorbehalten.  
All Rights Reserved.  
Tous droits réservés.

Copyright © Siemens AG 1991

---

Siemens Aktiengesellschaft

C79000-G8563-C667

Printed in the Federal Republic of Germany



## Inhalt/Contents/Sommaire

Wichtige Hinweise / Important Notes / Remarques importantes

Informationen / Information / Informations

Vorschläge/Korrekturen / Suggestions/Corrections / Propositions/Corrections

C79000-R8563-C667

Beschreibung  
Mathematische Funktionen  
Standard-Funktionsbausteine

C79000-B8500-C667-01

**1**

Description  
Mathematical Functions  
Standard Function Blocks

C79000-B8576-C667-01

**2**

Description  
Fonctions mathématiques  
Blocs fonctionnels standards

C79000-B8577-C667-01

**3**

**4**

**5**



## Warnhinweis

### **Gefahren beim Einsatz sogenannter SIMATIC-kompatibler Baugruppen fremder Hersteller**

”Den Hersteller eines Produktes (hier SIMATIC) trifft die Produktbeobachtungspflicht, d. h. er muß generell vor Gefahren des Produktes warnen. Diese Produktbeobachtungspflicht wurde von der neueren Rechtssprechung auch auf fremde Zubehörteile erstreckt. Der Hersteller hat danach die Verpflichtung, auch solche Gefahren zu beobachten und zu erkennen, die aus der Verbindung des Produktes mit Produkten anderer Hersteller entstehen.

**Aus diesem Anlaß sehen wir uns verpflichtet, unsere Kunden, die SIMATIC-Produkte einsetzen, zu warnen, sogenannte SIMATIC-kompatible Baugruppen fremder Hersteller als Ersatz- oder Zusatzbaugruppen in das Automatisierungssystem SIMATIC einzusetzen.**

Unsere Produkte werden einer anspruchsvollen Qualitätssicherung unterworfen. Uns ist nicht bekannt, ob die fremden Hersteller sogenannter SIMATIC-kompatibler Baugruppen überhaupt oder eine annähernd gleichwertige Qualitätssicherung durchführen. Diese sogenannten SIMATIC-kompatiblen Baugruppen kommen nicht im Einvernehmen mit uns auf den Markt; es gibt **keine** Empfehlung der Siemens AG, sogenannte SIMATIC-kompatible Baugruppen fremder Hersteller einzusetzen. Die Werbung der fremden Hersteller sogenannter SIMATIC-kompatibler Baugruppen erweckt irrtümlich den Eindruck, als sei der Inhalt der Werbung in Fachzeitschriften, Katalogen oder Ausstellungen mit uns abgesprochen. Werden sogenannte SIMATIC-kompatible Baugruppen fremder Hersteller mit unserem SIMATIC-Automatisierungssystem verbunden, handelt es sich um einen empfehlungswidrigen Gebrauch unseres Produkts. Wegen der universellen Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten unserer SIMATIC-Automatisierungssysteme und der hohen Zahl der weltweit vermarkteten Produkte, können wir die konkrete Gefahrenanalyse durch diese sogenannten SIMATIC-kompatiblen Baugruppen nicht konkret beschreiben. Es geht über die tatsächlichen Möglichkeiten des Herstellers hinaus, alle diese sogenannten SIMATIC-kompatiblen Baugruppen in ihrer Wirkung auf unser SIMATIC-Produkt überprüfen zu lassen. Treten Mängel bei der Verwendung von sogenannten SIMATIC-kompatiblen Baugruppen in einem SIMATIC-Automatisierungssystem auf, werden wir für solche Systeme jede Gewährleistung ablehnen.

Im Fall von Produkthaftpflichtschäden verursacht durch den Einsatz von sogenannten SIMATIC-kompatiblen Baugruppen sind wir nicht haftbar, da wir die Anwender rechtzeitig vor den potentiellen Gefahren der Benutzung sogenannter SIMATIC-kompatibler Baugruppen gewarnt haben.”

## Warning

### **Risks involved in the use of so-called SIMATIC-compatible modules of non-Siemens manufacture**

"The manufacturer of a product (SIMATIC in this case) is under the general obligation to give warning of possible risks attached to his product. This obligation has been extended in recent court rulings to include parts supplied by other vendors. Accordingly, the manufacturer is obliged to observe and recognize such hazards as may arise when a product is combined with products of other manufacture.

**For this reason, we feel obliged to warn our customers who use SIMATIC products not to install so-called SIMATIC-compatible modules of other manufacture in the form of replacement or add-on modules in SIMATIC systems.**

Our products undergo a strict quality assurance procedure. We have no knowledge as to whether outside manufacturers of so-called SIMATIC-compatible modules have any quality assurance at all or one that is nearly equivalent to ours. These so-called SIMATIC-compatible modules are not marketed in agreement with Siemens; we have never recommended the use of so-called SIMATIC-compatible modules of other manufacture. The advertising of these other manufacturers for so-called SIMATIC-compatible modules wrongly creates the impression that the subject advertised in periodicals, catalogues or at exhibitions had been agreed with us. Where so-called SIMATIC-compatible modules of non-Siemens manufacture are combined with our SIMATIC automation systems, we have a case of our product being used contrary to recommendations. Because of the variety of applications of our SIMATIC automation systems and the large number of these products marketed worldwide, we cannot give a concrete description specifically analyzing the hazards created by these so-called SIMATIC-compatible modules. It is beyond the manufacturer's capabilities to have all these so-called SIMATIC-compatible modules checked for their effect on our SIMATIC products. If the use of so-called SIMATIC-compatible modules leads to defects in a SIMATIC automation system, no warranty for such systems will be given by Siemens.

In the event of product liability damages due to the use of so-called SIMATIC-compatible modules, Siemens are not liable since we took timely action in warning users of the potential hazards involved in so-called SIMATIC-compatible modules."

## Avertissement

### **Risques liés à l'utilisation de modules de constructeurs tiers commercialisés sous la désignation de "modules compatibles SIMATIC"**

«Le constructeur d'un produit (dans le cas présent SIMATIC) a l'obligation d'observer le produit, c'est-à-dire qu'il est obligé, d'une manière générale, d'attirer l'attention sur les dangers inhérents au produit. Ces derniers temps, la jurisprudence a étendu cette obligation d'observation du produit aux éléments accessoires issus de constructeurs tiers. En foi de quoi, le constructeur a aussi l'obligation d'observer son produit pour déceler les dangers susceptibles de survenir dans le cadre de l'association de son produit avec des produits de constructeurs tiers.

**Pour cette raison, nous nous voyons obligés d'attirer l'attention de nos clients, utilisateurs de produits SIMATIC, sur les risques liés à l'utilisation de "modules compatibles SIMATIC" de constructeurs tiers à titre de modules de remplacement ou de complément dans les produits de notre système d'automatisation SIMATIC.**

Nos produits font l'objet d'une assurance qualité très poussée. Il nous est impossible de savoir si les constructeurs tiers de "modules compatibles SIMATIC" mettent en œuvre un système qualité et, dans l'affirmative, si leurs dispositions d'assurance qualité permettent d'obtenir le niveau de qualité requis. Les "modules compatibles SIMATIC" ne sont pas commercialisés avec notre consentement ; Siemens AG n'a émis aucune recommandation concernant l'utilisation de "modules compatibles SIMATIC" de constructeurs tiers. La publicité des constructeurs tiers de "modules compatibles SIMATIC" laisse penser à tort que les textes publicitaires dans les revues, les catalogues ou les expositions ont été convenus avec nous. L'utilisation conjointe de "modules compatibles SIMATIC" de constructeurs tiers et de produits de notre système d'automatisation SIMATIC constitue un cas d'utilisation de nos produits qui est contraire à nos recommandations. Considérant la grande diversité d'emploi de notre système d'automatisation SIMATIC ainsi que l'importance du parc mondial des produits installés, il nous est impossible de donner une description concrète de l'analyse des risques liés à l'emploi des "modules compatibles SIMATIC". Nous n'avons pas la possibilité matérielle de procéder au contrôle de l'interaction de notre produit SIMATIC avec les "modules compatibles SIMATIC" de constructeurs tiers. Nous rejetons tout appel en garantie pour les vices survenant dans un système d'automatisation SIMATIC mettant aussi en œuvre des "modules compatibles SIMATIC" de constructeurs tiers.

Nous déclinons toute responsabilité pour les sinistres relevant de la Responsabilité Civile Produits, étant donné que nous avons attiré à temps l'attention des utilisateurs sur les risques potentiels inhérents à l'utilisation de "modules compatibles SIMATIC" de constructeurs tiers. »



**Anmerkungen/Vorschläge**

Ihre Anmerkungen und Vorschläge helfen uns, die Qualität und Benutzbarkeit unserer Dokumentation zu verbessern. Bitte füllen Sie diesen Fragebogen bei der nächsten Gelegenheit aus und senden Sie ihn an Siemens zurück.

**Vergessen Sie dabei nicht, Titel und Bestellnummer mit Ausgabestand anzugeben.**

Titel Ihres Handbuchs: .....	
Bestell-Nr. Ihres Handbuchs: .....	Ausgabestand: .....

Geben Sie bitte bei den folgenden Fragen Ihre persönliche Bewertung mit Werten von 1  $\hat{=}$  gut bis 5  $\hat{=}$  schlecht an.

- 1. Entspricht der Inhalt Ihren Anforderungen?
- 2. Sind die benötigten Informationen leicht zu finden?
- 3. Sind die Texte leicht verständlich?
- 4. Entspricht der Grad der technischen Einzelheiten Ihren Anforderungen?
- 5. Wie bewerten Sie die Qualität der Abbildungen/Tabellen?

Falls Sie auf konkrete Probleme gestoßen sind, erläutern Sie diese bitte in den folgenden Zeilen:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

An  
Siemens AG  
AUT E 1163  
Östl. Rheinbrückenstraße 50

76181 Karlsruhe

Absender:

Ihr Name: .....  
Ihre Funktion: .....  
Ihre Firma: .....  
Straße: .....  
PLZ, Ort: .....  
Telefon: .....

Bitte kreuzen Sie Ihren zutreffenden Industriezweig an:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Automobilindustrie  | <input type="checkbox"/> Pharmazeutische Industrie |
| <input type="checkbox"/> Chemische Industrie | <input type="checkbox"/> Kunststoffverarbeitung    |
| <input type="checkbox"/> Elektroindustrie    | <input type="checkbox"/> Papierindustrie           |
| <input type="checkbox"/> Nahrungsmittel      | <input type="checkbox"/> Textilindustrie           |
| <input type="checkbox"/> Leittechnik         | <input type="checkbox"/> Transportwesen            |
| <input type="checkbox"/> Maschinenbau        | <input type="checkbox"/> Petrochemie               |

Andere .....



**Anmerkungen/Vorschläge**

Ihre Anmerkungen und Vorschläge helfen uns, die Qualität und Benutzbarkeit unserer Dokumentation zu verbessern. Bitte füllen Sie diesen Fragebogen bei der nächsten Gelegenheit aus und senden Sie ihn an Siemens zurück.

**Vergessen Sie dabei nicht, Titel und Bestellnummer mit Ausgabestand anzugeben.**

Titel Ihres Handbuchs: .....		
Bestell-Nr. Ihres Handbuchs: .....	Ausgabestand: .....	

Geben Sie bitte bei den folgenden Fragen Ihre persönliche Bewertung mit Werten von 1  $\hat{=}$  gut bis 5  $\hat{=}$  schlecht an.

- 1. Entspricht der Inhalt Ihren Anforderungen?
- 2. Sind die benötigten Informationen leicht zu finden?
- 3. Sind die Texte leicht verständlich?
- 4. Entspricht der Grad der technischen Einzelheiten Ihren Anforderungen?
- 5. Wie bewerten Sie die Qualität der Abbildungen/Tabellen?

Falls Sie auf konkrete Probleme gestoßen sind, erläutern Sie diese bitte in den folgenden Zeilen:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

An  
Siemens AG  
AUT E 1163  
Östl. Rheinbrückenstraße 50

76181 Karlsruhe

Absender:

Ihr Name: . . . . .  
Ihre Funktion: . . . . .  
Ihre Firma: . . . . .  
Straße: . . . . .  
PLZ, Ort: . . . . .  
Telefon: . . . . .

Bitte kreuzen Sie Ihren zutreffenden Industriezweig an:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Automobilindustrie  | <input type="checkbox"/> Pharmazeutische Industrie |
| <input type="checkbox"/> Chemische Industrie | <input type="checkbox"/> Kunststoffverarbeitung    |
| <input type="checkbox"/> Elektroindustrie    | <input type="checkbox"/> Papierindustrie           |
| <input type="checkbox"/> Nahrungsmittel      | <input type="checkbox"/> Textilindustrie           |
| <input type="checkbox"/> Leittechnik         | <input type="checkbox"/> Transportwesen            |
| <input type="checkbox"/> Maschinenbau        | <input type="checkbox"/> Petrochemie               |

Andere . . . . .

**Remarks Form**

Your comments and recommendations will help us to improve the quality and usefulness of our publications. Please take the first available opportunity to fill out this questionnaire and return it to Siemens.

**Please do not forget to state the title, order number and release of your manual.**

Title of Your Manual: .....		
Order No. of Your Manual: .....	Release: .....	

Please give each of the following questions your own personal mark within the range from 1 (very good) to 5 (poor).

- 1. Do the contents meet your requirements?
- 2. Is the information you need easy to find?
- 3. Is the text easy to understand?
- 4. Does the level of technical detail meet your requirements?
- 5. Please rate the quality of the graphics/tables:

Additional comments:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Siemens AG  
AUT E 1163  
Östliche Rheinbrückenstraße 50  
D-76181 Karlsruhe  
Federal Republic of Germany

From:

Your Name: . . . . .

Your Title: . . . . .

Company Name: . . . . .

Street: . . . . .

City, Zip Code: . . . . .

Country: . . . . .

Phone: . . . . .

Please check any industry that applies to you:

Automotive

Pharmaceutical

Chemical

Plastic

Electrical Machinery

Pulp and Paper

Food

Textiles

Instrument and Control

Transportation

Nonelectrical Machinery

Petrochemical

Other . . . . .

**Remarks Form**

Your comments and recommendations will help us to improve the quality and usefulness of our publications. Please take the first available opportunity to fill out this questionnaire and return it to Siemens.

**Please do not forget to state the title, order number and release of your manual.**

Title of Your Manual: .....		
Order No. of Your Manual: .....	Release: .....	

Please give each of the following questions your own personal mark within the range from 1 (very good) to 5 (poor).

- 1. Do the contents meet your requirements?
- 2. Is the information you need easy to find?
- 3. Is the text easy to understand?
- 4. Does the level of technical detail meet your requirements?
- 5. Please rate the quality of the graphics/tables:

Additional comments:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Siemens AG  
AUT E 1163  
Östliche Rheinbrückenstraße 50  
D-76181 Karlsruhe  
Federal Republic of Germany

From:

Your Name: . . . . .

Your Title: . . . . .

Company Name: . . . . .

Street: . . . . .

City, Zip Code: . . . . .

Country: . . . . .

Phone: . . . . .

Please check any industry that applies to you:

Automotive

Pharmaceutical

Chemical

Plastic

Electrical Machinery

Pulp and Paper

Food

Textiles

Instrument and Control

Transportation

Nonelectrical Machinery

Petrochemical

Other . . . . .

**Remarques/suggestions**

Vos remarques et suggestions nous permettent d'améliorer la qualité générale de notre documentation. C'est pourquoi nous vous serions reconnaissants de compléter et de renvoyer ces formulaires à Siemens.

**N'oubliez pas d'indiquer le titre, le numéro de référence et l'édition de votre manuel.**

Titre de votre manuel : .....		
Numéro de référence de votre manuel : .....		Edition : .....

Répondez aux questions suivantes en donnant votre évaluation comprise entre 1 pour très bien et 5 pour très mauvais.

- 1. Le contenu du manuel répond-il à votre attente ?
- 2. Les informations requises peuvent-elles facilement être trouvées ?
- 3. Le texte est-il compréhensible ?
- 4. Le niveau des détails techniques répond-il à votre attente ?
- 5. Quelle évaluation attribuez-vous aux figures et tableaux ?

Les lignes suivantes vous permettent d'exposer des problèmes concrets que vous auriez éventuellement rencontrés :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Siemens AG  
AUT E 1163  
Östl. Rheinbrückenstraße 50  
D-76181 Karlsruhe  
République Fédérale d'Allemagne

Expéditeur :

Vos Nom : .....  
Fonction : .....  
Enterprise : .....  
Rue : .....  
Code postal : .....  
Ville : .....  
Pays : .....  
Téléphone : .....

Indiquez votre secteur industriel :

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Industrie automobile     | <input type="checkbox"/> Industrie pharmaceutique           |
| <input type="checkbox"/> Industrie chimique       | <input type="checkbox"/> Traitement des matières plastiques |
| <input type="checkbox"/> Industrie électrique     | <input type="checkbox"/> Industrie du papier                |
| <input type="checkbox"/> Industrie du alimentaire | <input type="checkbox"/> Industrie textile                  |
| <input type="checkbox"/> Contrôle/commande        | <input type="checkbox"/> Transports                         |
| <input type="checkbox"/> Construction mécanique   | <input type="checkbox"/> Pétrochimie                        |

Autres .....



**Remarques/suggestions**

Vos remarques et suggestions nous permettent d'améliorer la qualité générale de notre documentation. C'est pourquoi nous vous serions reconnaissants de compléter et de renvoyer ces formulaires à Siemens.

**N'oubliez pas d'indiquer le titre, le numéro de référence et l'édition de votre manuel.**

Titre de votre manuel : .....	
Numéro de référence de votre manuel : .....	Edition : .....

Répondez aux questions suivantes en donnant votre évaluation comprise entre 1 pour très bien et 5 pour très mauvais.

- 1. Le contenu du manuel répond-il à votre attente ?
- 2. Les informations requises peuvent-elles facilement être trouvées ?
- 3. Le texte est-il compréhensible ?
- 4. Le niveau des détails techniques répond-il à votre attente ?
- 5. Quelle évaluation attribuez-vous aux figures et tableaux ?

Les lignes suivantes vous permettent d'exposer des problèmes concrets que vous auriez éventuellement rencontrés :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Siemens AG  
AUT E 1163  
Östl. Rheinbrückenstraße 50  
**D-76181 Karlsruhe**  
République Fédérale d'Allemagne

Expéditeur :

Vos Nom : .....  
Fonction : .....  
Enterprise : .....  
Rue : .....  
Code postal : .....  
Ville : .....  
Pays : .....  
Téléphone : .....

Indiquez votre secteur industriel :

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Industrie automobile     | <input type="checkbox"/> Industrie pharmaceutique           |
| <input type="checkbox"/> Industrie chimique       | <input type="checkbox"/> Traitement des matières plastiques |
| <input type="checkbox"/> Industrie électrique     | <input type="checkbox"/> Industrie du papier                |
| <input type="checkbox"/> Industrie du alimentaire | <input type="checkbox"/> Industrie textile                  |
| <input type="checkbox"/> Contrôle/commande        | <input type="checkbox"/> Transports                         |
| <input type="checkbox"/> Construction mécanique   | <input type="checkbox"/> Pétrochimie                        |

Autres .....



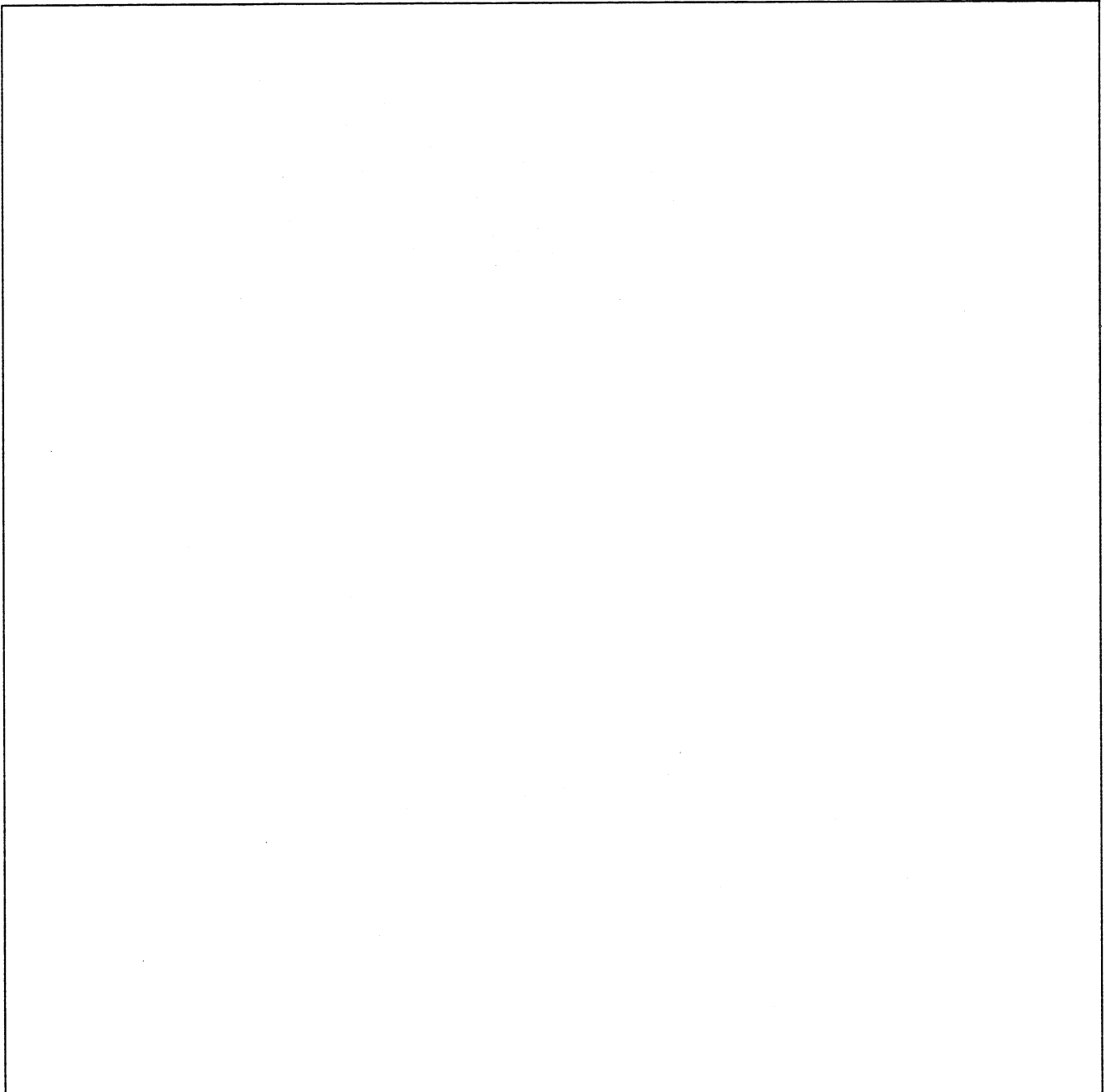


# SIEMENS

## SIMATIC S5

Mathematische Funktionen  
Standard-Funktionsbausteine  
CPU 922, 928, 946/947

Beschreibung	C79000-B8500-C667-01
--------------	----------------------





## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> . . . . .	<b>1-1</b>
<b>2</b>	<b>Funktionsbeschreibung</b> . . . . .	<b>2-1</b>
<b>3</b>	<b>Interruptverhalten</b> . . . . .	<b>3-1</b>
<b>4</b>	<b>Technische Daten</b> . . . . .	<b>4-1</b>
<b>5</b>	<b>Beschreibung der einzelnen Funktionsbausteine</b> . . . . .	<b>5-1</b>
5.1	Trigonometrische Funktionen . . . . .	5-1
5.2	Arcus-Funktionen . . . . .	5-6
5.3	Logarithmische Funktionen . . . . .	5-10
5.4	Exponential-Funktionen . . . . .	5-13

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1	Übersicht Funktionsbausteine .....	1-1
Tabelle 1.2	Dateibezeichnungen und Bibliotheksnummern .....	1-1
Tabelle 2.1	Anzeigenänderungen .....	2-2
Tabelle 4.1	Technische Daten für CPU 922 und CPU 928 .....	4-1
Tabelle 4.2	Technische Daten für CPU 946/947 .....	4-2



# 1 Einleitung

Die vorliegende Programmieranleitung beschreibt die Funktionsbausteine "Mathematische Funktionen" für die Automatisierungsgeräte S5-135U und S5-155U. Die Funktionsbausteine der Mathematischen Funktionen sind unterteilt in:

Funktionsgruppe	Funktion	Baustein
Trigonometrische Funktionen	Sinus von x	FB 101 (SINUS)
	Cosinus von x	FB 102 (COSINUS)
	Tangens von x	FB 103 (TANGENS)
	Cotangens von x	FB 104 (COTANG)
Arcus-Funktionen	Arcussinus von x	FB 105 (ARCSIN)
	Arcuscosinus von x	FB 106 (ARCCOS)
	Arcustangens von x	FB 107 (ARCTAN)
	Arcuscotangens von x	FB 108 (ARCCOT)
Logarithmische Funktionen	natürlicher Logarithmus	FB 109 (LN X)
	dekadischer Logarithmus	FB 110 (LG X)
	allgemeiner Logarithmus	FB 111 (BLOG X)
Exponential-Funktionen	e hoch n	FB 112 (E ^ N)
	10 hoch n	FB 113 (ZEHN ^ N)
	a hoch n	FB 114 (A2 ^ A1)

Tabelle 1.1 Übersicht Funktionsbausteine

Die Funktionsbausteine der Mathematischen Funktionen gibt es in zwei Versionen: Eine Version ist auf den Zentralprozessoren CPU 922 und CPU 928 (S5-135U), die andere auf dem Zentralprozessor CPU 946/947 (S5-155U) ablauffähig.

Zentral-prozessor	Dateiname	Bibliotheks-nummer
CPU 922 und CPU 928	S5MT23 ST.S5D	P71200-S9xxx-D01
CPU 946/ CPU 947	S5MT69 ST.S5D	P71200-S6xxx-D01

Tabelle 1.2 Dateibezeichnungen und Bibliotheksnummern



## 2 Funktionsbeschreibung

### Allgemeines

Die Standard-Funktionsbausteine für die Mathematischen Funktionen werden wie eine entsprechende STEP-5-Anweisung gehandhabt. Beim Aufruf dieser Bausteine werden:

- der Inhalt des Akkumulators 1 entsprechend der ausgeführten Funktion gewandelt (ohne die Inhalte der anderen Akkumulatoren oder des Basisadressenregisters BR zu ändern) oder
- die Inhalte der Akkumulatoren 1 und 2 entsprechend der ausgeführten Funktion miteinander verknüpft, wobei der Inhalt vom Akkumulator 3 in den Akkumulator 2 und der Inhalt vom Akkumulator 4 in den Akkumulator 3 geschoben wird (wie auch bei einer STEP-5-Rechenfunktion). Der Inhalt des BR-Registers bleibt unbeeinflusst.

### Beispiel für eine Wandlung des Akkumulatorinhalts:

:L	DD 120	Gleitpunktzahl Z1 in den Akkumulator laden
:L	DD 142	Gleitpunktzahl Z2 in den Akkumulator laden
:SPA	FB 101	und davon den Sinus bilden
NAME	:SINUS	
:XG		Z1 mit $\sin(Z2)$ multiplizieren
:T	DD 122	und im Datendoppelwort DD 122 speichern

### Beispiel für eine Verknüpfung von Akkumulator 1 und 2:

:L	DD 150	Zahl Z1 in den Akkumulator laden
:L	DD 160	Basis (a) laden
:ENT		Z1 in den Akkumulator 3 laden
:L	DD 162	Potenz (n) laden
:SPA	FB 114	Potenz (a hoch n) bilden
NAME	:A2 ^ A1	
::G		Z1 durch (a hoch n) dividieren
:T	DD 170	und im Datendoppelwort DD 170 speichern

Alle Standard-Funktionsbausteine für Mathematische Funktionen verarbeiten 32-bit-Gleitpunktzahlen.

Die Standard-Funktionsbausteine verwenden einige Datenwörter im Systemtransferdatenbereich BA (von BA 230 bis BA 255) als Zwischenspeicher, unter anderem auch für die im übrigen Programm verwendeten Schmiermerker. Ein Funktionsbaustein der Mathematischen Funktionen arbeitet mit "eigenen" Schmiermerkern. Bevor der Funktionsbaustein verlassen wird, wird die "anwenderspezifische" Belegung der Schmiermerker wieder hergestellt. Auf diese Weise erscheint für einen Anwender die Belegung der Schmiermerker bei der Bearbeitung einer Mathematischen Funktion unverändert.

### Fehlerbehandlung

Wird die Berechnung im Funktionsbaustein ordnungsgemäß beendet, wird das Verknüpfungsergebnis auf Signalzustand "0" gesetzt.

Liegt der Eingangswert für die Funktion nicht innerhalb der erlaubten Grenzen oder tritt während der Berechnung im Funktionsbaustein ein Überschreiten des zulässigen Zahlenbereichs auf, wird die Berechnung abgebrochen (ohne Änderung der Akkumulatorinhalte); das Verknüpfungsergebnis wird auf "1" gesetzt.

Die Funktionsbausteine der Mathematischen Funktionen verändern die Anzeigen folgendermaßen:

Das Ergebnis der Berechnung	Es werden die Anzeigen gesetzt			
	ANZ1	ANZ0	OV	OS
ist Null	0	0	0	0
liegt im positiven Zahlenbereich	1	0	0	0
liegt im negativen Zahlenbereich	0	1	0	0
würde außerhalb des erlaubten Zahlenbereichs liegen (Fehler)	1	1	1	0 <sup>1)</sup>

Tabelle 2.1 Anzeigenänderung

1) Bei einem Bausteinwechsel wird der speichernde Überlauf zurückgesetzt.

Die Anzeigen werden mit Sprungfunktionen ausgewertet.  
Beispiel:

:L	MD 160	Eingangswert laden
:SPA	FB 101	Mathematische Funktion ausführen
NAME	:SINUS	
:T	MD 180	Ergebnis speichern
:SPO	= OVER	Sprung bei Fehlermeldung (kann auch ein bedingter Sprung SPB sein)
:SPZ	= NULL	Sprung, wenn das Ergebnis Null ist
:SPP	= POS	Sprung, wenn das Ergebnis positiv ist
:SPM	= NEG	Sprung, wenn das Ergebnis negativ ist

### 16-bit-Mantisse bei Gleitpunktrechnung

Der Zentralprozessor CPU 922 rechnet grundsätzlich mit einer 16-bit-Mantisse, wobei (wenn die Ausgangswerte eine 24-bit-Mantisse aufweisen) die Bits 0 bis 7 auf Null gesetzt werden. Beim Zentralprozessor CPU 928 ist es im Datenbaustein DX0 einstellbar, ob der Prozessor mit einer 16-bit-Mantisse oder mit einer 24-bit-Mantisse rechnen soll.

Die Standard-Funktionsbausteine passen sich der Rechnung mit einer 16-bit-Mantisse an.



### 3 Interruptverhalten

Die Funktionsbausteine der Mathematischen Funktionen besitzen keine Unterbrechungssperre. Sie können durch ein Unterbrechungsereignis nach jeder Anweisung unterbrochen werden, so daß bei einer Unterbrechung (bei einem Interrupt oder bei einem Weckalarm) schnell reagiert werden kann. Da sie einen eigenen Zwischenspeicherbereich (die Systemtransferdaten BA) haben, sind diese Bausteine nicht durch sich selbst unterbrechbar (auch nicht durch andere Bausteine der Mathematischen Funktionen).

Werden Funktionsbausteine der Mathematischen Funktionen sowohl im zyklischen Programm als auch im unterbrechungsgesteuerten Programm aufgerufen, sind entsprechende Vorbereitungen zur fehlerfreien Bearbeitung der Funktionsbausteine zu treffen. Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten: Unterbrechungssperre im zyklischen Programm oder Zwischenspeicherbereich retten im unterbrechungsgesteuerten Programm.

Bei *Unterbrechungssperre* im zyklischen Programm werden alle Unterbrechungen vor dem Aufruf eines Funktionsbausteins der Mathematischen Funktionen gesperrt und nach dem Aufruf wieder freigegeben. Programmbeispiel (zyklisches Programm):

**Programm für die Zentralprozessoren CPU 922 und CPU 928:**

```
:L   KB2
:L   KB5
:SPA OB 120  Unterbrechungen sperren
:
:
:SPA FB 101  Mathematische Funktionen aufrufen
NAME :SINUS
:
:
:L   KB3
:L   KB5
:SPA OB 120  Unterbrechungen freigeben
```

## Programm für den Zentralprozessor CPU 946/947:

```

:L   KB 1
:SPA OB 122  Unterbrechungen sperren
:
:
:SPA FB 101  Mathematische Funktionen aufrufen
NAME :SINUS
:
:
:L   KB 2
:SPA OB 122  Unterbrechungen freigeben

```

Bei *Zwischenspeicherbereich retten* werden die verwendeten Systemdaten am Anfang des unterbrechungsgesteuerten Programms in einen Datenbaustein gerettet (ähnlich wie die Schmiermerker) und am Ende des unterbrechungsgesteuerten Programms wieder geladen.

## Programmbeispiel (im unterbrechungsgesteuerten Programm):

```

:A   DB n   Datenbaustein als Zwischenspeicher
:SPA FB 36  Systemdatenbereich retten
NAME :BA → DB
:
:
:SPA FB 101  Mathematische Funktionen
NAME :SINUS
:
:
:A   DB n   Zwischenspeicher aufrufen
:SPA FB 37  Systemdatenbereich laden
NAME :DB → BA

```

Vor dem Aufruf des jeweiligen Funktionsbausteins zum Retten bzw. zum Laden muß der als Zwischenspeicher dienende Datenbaustein aufgerufen werden. Er muß ausreichend lang sein (bis einschließlich Datenwort DW 25 eingerichtet sein).



Programmbeispiel für die Zentralprozessoren CPU 922 und CPU 928:

FB 36	FB 37
NAME :BA→ DB	NAME :DB→ BA
:L KH E8E5	:L KH E8E5
:TIR 6	:TIR 6
:ADD BF +26	:ADD BF +26
:L BA 229	:L BA 229
:ADD BF +25	:ADD BF +25
:TNW 26	:TAK
:BE	:TNW 26
	:BE

Programmbeispiel für den Zentralprozessor CPU 946/947:

FB 36	FB 37
NAME :BA→DB	NAME :DB→BA
:L DH 000E F4E5	:L DH 000E F4E5
:TIR 6	:TIR 6
:ADD BF +26	:ADD BF +26
:L BA 229	:L BA 229
:SLD 4	:SLD 4
:ADD DH 0000 0019	:ADD DH 0000 0019
:TNW 26	:TAK
:BE	:TNW 26
	:BE

Die Funktionsbausteine FB 36 und FB 37 verwenden das Systemtransferdatenwort BA 229 als Zwischenspeicher für die Anfangsadresse des Datenbausteins. Sie werden zusammen mit den Standard-Funktionsbausteinen der Mathematischen Funktionen ausgeliefert.



## 4 Technische Daten

### Zentralprozessoren CPU 922 und CPU 928

Baustein-Nr.	Name	Bib.-Nr.: P71200-S..	Bau- stein- länge	Laufzeit (ms)		Schmiermerker- belegung	Systemdaten- belegung	Bib.-Nr. (L1MT23 ST.S5D)
				CPU 922	CPU 928			
FB 101	SINUS	-9101-D-01	242	3,8	2,4	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 102	COSINUS	-9102-D-01	238	3,8	2,4	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 103	TANGENS	-9103-D-01	318	4,0	2,5	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 104	COTANG	-9104-D-01	321	4,0	2,5	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 105	ASCSIN	-9105-D-01	218	3,5	2,2	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	907
FB 106	ARCCOS	-9106-D-01	253	3,7	2,3	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	910
FB 107	ARCTAN	-9107-D-01	268	4,2	2,6	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	913
FB 108	ARCCOT	-9108-D-01	269	4,3	2,7	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	913
FB 109	LN X	-9109-D-01	222	4,3	2,9	MB 244 - MB 255	BA 242 - BA 255	906
FB 110	LG X	-9110-D-01	222	4,3	2,9	MB 244 - MB 255	BA 242 - BA 255	906
FB 111	B LOG X	-9111-D-01	274	7,6	5,1	MB 236 - MB 255	BA 236 - BA 255	906
FB 112	E <sup>X</sup>	-9112-D-01	253	4,5	3,0	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	913
FB 113	ZEHN <sup>X</sup>	-9113-D-01	260	4,6	3,1	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 114	A2 <sup>A1</sup>	-9114-D-01	418	7,4	4,9	MB 244 - MB 255	BA 242 - BA 255	906

Tabelle 4.1 Technische Daten für CPU 922 und CPU 928

## Zentralprozessor CPU 946/947

Baustein Nr.	Name	Bib.-Nr.: P71200-S..	Bau- stein- länge	Laufzeit (ms) CPU 946/ CPU 947	Schmiermerker- belegung	Systemdaten- belegung	Bib.-Nr. (L3MT69 ST.S5D)
FB 101	SINUS	-6101-D-01	211	0,40	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 102	COSINUS	-6102-D-01	207	0,40	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 103	TANGENS	-6103-D-01	287	0,40	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 104	COTANG	-6104-D-01	290	0,40	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 105	ASCSIN	-6105-D-01	203	0,35	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	910
FB 106	ARCCOS	-6106-D-01	238	0,35	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	910
FB 107	ARCTAN	-6107-D-01	260	0,45	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	913
FB 108	ARCCOT	-6108-D-01	265	0,45	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	913
FB 109	LN X	-6109-D-01	206	0,50	MB 244 - MB 255	BA 242 - BA 255	829
FB 110	LG X	-6110-D-01	210	0,50	MB 244 - MB 255	BA 242 - BA 255	829
FB 111	B LOG X	-6111-D-01	254	0,95	MB 236 - MB 255	BA 236 - BA 255	906
FB 112	E ^ X	-6112-D-01	236	0,50	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	913
FB 113	ZEHN ^ X	-6113-D-01	243	0,50	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	830
FB 114	A2 ^ A1	-6114-D-01	391	0,90	MB 244 - MB 255	BA 242 - BA 255	906

Tabelle 4.2 Technische Daten für CPU 946/947

## 5 Beschreibung der einzelnen Funktionsbausteine

### 5.1 Trigonometrische Funktionen

#### Aufruf des Funktionsbausteins FB 101 (SINUS)

Sinus (x)

:L	KG (x)	Eingangswert
:SPA	FB 101	Sinus (x)
NAME :SINUS		
: =	M x.y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

#### Belegung der Akkumulatoren

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert im Akkumulator 1 als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Der Eingangswert muß im Bereich von Null (KG = +0000000+00) bis  $2 \cdot \pi$  (KG = +6283185+01) liegen. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Der Eingangswert DH = 0000 0000 wird wie der Gleitpunktwert Null (KG = +0000000+00 entsprechend DH = 8000 0000) behandelt.

Bei ordnungsgemäß ausgeführter Berechnung ist das Verknüpfungsergebnis nach dem Aufruf des Funktionsbausteins "0".

Im Fehlerfall setzt der Funktionsbaustein das Verknüpfungsergebnis auf Signalzustand "1" (wenn der Eingangswert nicht im Bereich von 0 bis  $2 \cdot \pi$  liegt). Dann bleibt der Inhalt des Akkumulators 1 unverändert.

Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.

**Aufruf des Funktionsbausteins FB 102 (COSINUS)**

Cosinus (x)

:L	KG (x)	Eingangswert
:SPA	FB 102	Cosinus (x)
NAME	:COSINUS	
:=	Mx.y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

**Belegung der Akkumulatoren**

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert im Akkumulator 1 als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Der Eingangswert muß im Bereich von Null (KG = +0000000+00) bis  $2 \cdot \pi$  (KG = +6283185+01) liegen. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Der Eingangswert DH = 0000 0000 wird wie der Gleitpunktwert Null (KG = +0000000+00) entsprechend DH = 8000 0000) behandelt.

Bei ordnungsgemäß ausgeführter Berechnung ist das Verknüpfungsergebnis nach dem Aufruf des Funktionsbausteins "0".

Im Fehlerfall setzt der Funktionsbaustein das Verknüpfungsergebnis auf Signalzustand "1" (wenn der Eingangswert nicht im Bereich von 0 bis  $2 \cdot \pi$  liegt). Dann bleibt der Inhalt des Akkumulators 1 unverändert.

Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.

**Aufruf des Funktionsbausteins FB 103 (TANGENS)**

Tangens (x)

:L	KG (x)	Eingangswert
:SPA	FB 103	Tangens (x)
<b>NAME :TANGENS</b>		
:=	M x.y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

**Belegung der Akkumulatoren**

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert im Akkumulator 1 als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Der Eingangswert muß im Bereich von Null (KG = +0000000+00) bis  $2 \cdot \pi$  (KG = +6283185+01) liegen. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Der Eingangswert DH = 0000 0000 wird wie der Gleitpunktwert Null (KG = +0000000+00 entsprechend DH = 8000 0000) behandelt.

Bei ordnungsgemäß ausgeführter Berechnung ist das Verknüpfungsergebnis nach dem Aufruf des Funktionsbausteins "0".

Im Fehlerfall setzt der Funktionsbaustein das Verknüpfungsergebnis auf Signalzustand "1". Dann bleibt der Inhalt des Akkumulators 1 unverändert. Es liegt einer der folgenden Fehler vor:

- Der Eingangswert liegt nicht im Bereich von 0 bis  $2 \cdot \pi$ .
- Während der Berechnung der Funktion ist ein Zahlenbereichsüberlauf aufgetreten.
- Der Eingangswert beträgt  $\pi/2$  (KG = +1570796+01) oder  $3 \cdot \pi/2$  (KG = +4712389+01). Dann ist der Funktionswert unendlich und der Funktionsbaustein meldet einen Fehler. <sup>2)</sup>

Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

- 1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.
- 2) Die angegebenen Zahlenwerte gelten für eine Rechnung mit 24-bit-Mantisse. Bei einer 16-bit-Mantisse erfolgt eine Fehlermeldung in den Bereichen KG = +1570740+01 bis +1570801+01 und KG = +4712158+01 bis +4712402+01.

## Aufruf des Funktionsbausteins FB 104 (COTANG)

Cotangens (x)

:L	KG (x)	Eingangswert
:SPA	FB 104	Cotangens (x)
NAME	:COTANG	
:=	M x.y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

## Belegung der Akkumulatoren

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert im Akkumulator 1 als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Der Eingangswert muß im Bereich von  $KG = +2938734-34$  bis (fast)  $2 \cdot \pi$  ( $KG = +6283184 + 01$ ) liegen. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Der Eingangswert  $DH = 0000\ 0000$  wird wie der Gleitpunktwert Null ( $KG = +0000000 + 00$  entsprechend  $DH = 8000\ 0000$ ) behandelt.

Bei ordnungsgemäß ausgeführter Berechnung ist das Verknüpfungsergebnis nach dem Aufruf des Funktionsbausteins "0".

Im Fehlerfall setzt der Funktionsbaustein das Verknüpfungsergebnis auf Signalzustand "1". Dann bleibt der Inhalt des Akkumulators 1 unverändert.

- Der Eingangswert liegt nicht im Bereich von  $KG = +2938734-34$  und  $KG = +6283184 + 01$ .<sup>2)</sup>
- Während der Berechnung der Funktion ist ein Zahlenbereichsüberlauf aufgetreten.
- Der Eingangswert beträgt  $0, \pi$  ( $KG = +3141593 + 01$ ) oder  $2 \cdot \pi$  ( $KG = +6283185 + 01$ ). Dann ist der Funktionswert unendlich und der Funktionsbaustein meldet einen Fehler.<sup>3)</sup>

- 1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.
- 2) Innerhalb der angegebenen Grenzwerte berechnen alle Zentralprozessoren den Funktionswert. Abhängig von der verwendeten CPU bzw. abhängig davon, ob die Rechnung mit einer 16- oder 24-bit-Mantisse durchgeführt wird, kann der Wertebereich etwas ausgedehnt werden.
- 3) Die angegebenen Zahlenwerte gelten für eine Rechnung mit 24-bit-Mantisse. Bei einer 16-bit-Mantisse erfolgt eine Fehlermeldung im Bereich  $KG = +3141479 + 01$  bis  $+3141602 + 01$ .



Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

## 5.2 Arcus-Funktionen

### Aufruf des Funktionsbausteins FB 105 (ARCSIN)

Arcussinus (x)

:L	KG (x)	Eingangswert
:SPA	FB 105	Arcussinus (x)
<b>NAME :ARCSIN</b>		
:=	M x.y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

### Belegung der Akkumulatoren

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert im Akkumulator 1 als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Der Eingangswert muß im Bereich von -1 (KG = -1000000 + 01) bis +1 (KG = +1000000 + 01) liegen. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Der Eingangswert DH = 0000 0000 wird wie der Gleitpunktwert Null (KG = +0000000 + 00 entsprechend DH = 8000 0000) behandelt.

Bei ordnungsgemäß ausgeführter Berechnung ist das Verknüpfungsergebnis nach dem Aufruf des Funktionsbausteins "0".

Im Fehlerfall setzt der Funktionsbaustein das Verknüpfungsergebnis auf Signalzustand "1" (wenn der Eingangswert nicht im Bereich von -1 bis +1 liegt). Dann bleibt der Inhalt des Akkumulators 1 unverändert.

Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.

**Aufruf des Funktionsbausteins FB 106 (ARCCOS)**

Arcuscosinus (x)

:L	KG (x)	Eingangswert
:SPA	FB 106	Arcuscosinus (x)
<b>NAME :ARCCOS</b>		
:=	M.x.y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

**Belegung der Akkumulatoren**

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert im Akkumulator 1 als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Der Eingangswert muß im Bereich von -1 (KG = -1000000 + 01) bis +1 (KG = +1000000 + 01) liegen. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Der Eingangswert DH = 0000 0000 wird wie der Gleitpunktwert Null (KG = +0000000 + 00 entsprechend DH = 8000 0000) behandelt.

Bei ordnungsgemäß ausgeführter Berechnung ist das Verknüpfungsergebnis nach dem Aufruf des Funktionsbausteins "0".

Im Fehlerfall setzt der Funktionsbaustein das Verknüpfungsergebnis auf Signalzustand "1" (wenn der Eingangswert nicht im Bereich von -1 bis +1 liegt). Dann bleibt der Inhalt des Akkumulators 1 unverändert.

Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.

**Aufruf des Funktionsbausteins FB 107 (ARCTAN)**

Arcustangens (x)

:L	KG (x)	Eingangswert
:SPA	FB 107	Arcustangens (x)
NAME	:ARCTAN	
:=	M x.y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

**Belegung der Akkumulatoren**

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert im Akkumulator 1 als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Der Eingangswert DH = 0000 0000 wird wie der Gleitpunktwert Null (KG = +0000000 +00 entsprechend DH = 8000 0000) behandelt.

Bei einem Eingangswert größer als KG = +1209486 +07 wird als Ergebnis  $+\pi/2$  (KG = +1570796 +01) ausgegeben, bei einem Eingangswert kleiner als KG = -5773456 +07 das Ergebnis  $-\pi/2$  (KG = -1570796 +01).

Das Verknüpfungsergebnis wird auf Signalzustand "0" gesetzt.

Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.

## Aufruf des Funktionsbausteins FB 108 (ARCCOT)

Arcuscotangens (x)

:L	KG (x)	Eingangswert
:SPA	FB 108	Arcuscotangens (x)
NAME :ARCCOT		
: =	M.x.y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

## Belegung der Akkumulatoren

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert im Akkumulator 1 als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Der Eingangswert  $DH = 0000\ 0000$  wird wie der Gleitpunktwert Null ( $KG = +0000000 + 00$  entsprechend  $DH = 8000\ 0000$ ) behandelt.

Bei einem Eingangswert größer als  $KG = +1209486 + 07$  wird als Ergebnis 0 ( $KG = +0000000 + 00$ ) ausgegeben, bei einem Eingangswert kleiner als  $KG = -5773456 + 07$  das Ergebnis  $\pi$  ( $KG = +3141593 + 01$ ).

Das Verknüpfungsergebnis wird auf Signalzustand "0" gesetzt.

Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.

### 5.3 Logarithmische Funktionen

#### Aufruf des Funktionsbausteins FB 109 (LN X)

Natürlicher Logarithmus  
In (x)

:L	KG (x)	Eingangswert
:SPA	FB 109	natürlicher Logarithmus In (x)
NAME	:LN X	
:=	M x.y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

#### Belegung der Akkumulatoren

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert im Akkumulator 1 als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Der Eingangswert muß größer als Null sein. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Bei ordnungsgemäß ausgeführter Berechnung ist das Verknüpfungsergebnis nach dem Aufruf des Funktionsbausteins "0".

Im Fehlerfall setzt der Funktionsbaustein das Verknüpfungsergebnis auf Signalzustand "1" (wenn der Eingangswert kleiner oder gleich 0 ist). Dann bleibt der Inhalt des Akkumulators 1 unverändert.

Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.

**Aufruf des Funktionsbausteins FB 110 (LG X)**

Dekadischer Logarithmus  
lg (x)

:L	KG (x)	Eingangswert
:SPA	FB 110	dekadischer Logarithmus lg (x)
<b>NAME :LG X</b>		
: =	M.x.y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

**Belegung der Akkumulatoren**

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert im Akkumulator 1 als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Der Eingangswert muß größer als Null sein. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Bei ordnungsgemäß ausgeführter Berechnung ist das Verknüpfungsergebnis nach dem Aufruf des Funktionsbausteins "0".

Im Fehlerfall setzt der Funktionsbaustein das Verknüpfungsergebnis auf Signalzustand "1" (wenn der Eingangswert kleiner oder gleich 0 ist). Dann bleibt der Inhalt des Akkumulators 1 unverändert.

Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.

**Aufruf des Funktionsbausteins FB 111 (B LOG X)**

Allgemeiner Logarithmus  
lg (x) zur Basis b

:L	KG (b)	Eingangswert (Basis)
:L	KG (x)	Eingangswert (Numerus)
:SPA	FB 111	allgemeiner Logarithmus lg (x) zur Basis b
<b>NAME :B LOG X</b>		
:=	Mx.y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

**Belegung der Akkumulatoren**

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert für die Basis (b) im Akkumulator 2 und den Eingangswert für den Numerus (x) im Akkumulator 1, beide als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Beide Eingangswerte müssen größer als Null sein; zusätzlich darf die Basis nicht den Wert + 1 haben. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Bei ordnungsgemäß ausgeführter Berechnung ist das Verknüpfungsergebnis nach dem Aufruf des Funktionsbausteins "0".

Im Fehlerfall setzt der Funktionsbaustein das Verknüpfungsergebnis auf Signalzustand "1" (wenn einer der Eingangswerte kleiner oder gleich Null ist oder wenn die Basis den Wert + 1 hat). Dann bleibt der Inhalt der Akkumulatoren unverändert.

Bei ordnungsgemäßer Berechnung steht im Akkumulator 1 das Ergebnis, im Akkumulator 2 der vorherige Inhalt des Akkumulators 3 und im Akkumulator 3 der vorherige Inhalt des Akkumulators 4. Der Inhalt des Akkumulators 4 wird nicht verändert.

Die Belegung der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.



## 5.4 Exponential-Funktionen

### Aufruf des Funktionsbausteins FB 112 ( $E^N$ )

:L	KG (x)	Eingangswert
:SPA	FB 112	e hoch n
NAME	:E ^ N	
:=	M x y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

e hoch n

### Belegung der Akkumulatoren

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert im Akkumulator 1 als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Der Eingangswert DH = 0000 0000 wird wie der Gleitpunktwert Null (KG = +0000000 + 00 entsprechend DH = 8000 0000) behandelt.

Bei ordnungsgemäß ausgeführter Berechnung ist das Verknüpfungsergebnis nach dem Aufruf des Funktionsbausteins "0".

Im Fehlerfall setzt der Funktionsbaustein das Verknüpfungsergebnis auf Signalzustand "1" (wenn der Eingangswert nicht im Bereich von KG = -8802962 + 02 bis KG = +8802966 + 02 liegt; dann würde der Funktionswert außerhalb des Zahlenbereichs liegen). Dann bleibt der Inhalt des Akkumulators 1 unverändert.<sup>2)</sup>

Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

- 1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.
- 2) Innerhalb der angegebenen Grenzwerte berechnen alle Zentralprozessoren den Funktionswert. Abhängig von der verwendeten CPU bzw. abhängig davon, ob die Rechnung mit einer 16- oder 24-bit-Mantisse durchgeführt wird, kann der Wertebereich etwas ausgedehnt werden.

**Aufruf des Funktionsbausteins FB 113 (ZEHN ^ N)**

10 hoch n

:L	KG (n)	Eingangswert
:SPA	FB 113	10 hoch n
NAME	:ZEHN ^ N	
:=	M x y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

**Belegung der Akkumulatoren**

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert im Akkumulator 1 als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Der Eingangswert DH = 0000 0000 wird wie der Gleitpunktwert Null (KG = +0000000 +00 entsprechend DH = 8000 0000) behandelt.

Bei ordnungsgemäß ausgeführter Berechnung ist das Verknüpfungsergebnis nach dem Aufruf des Funktionsbausteins "0".

Im Fehlerfall setzt der Funktionsbaustein das Verknüpfungsergebnis auf Signalzustand "1" (wenn der Eingangswert nicht im Bereich von KG = -3823079 +02 bis KG = +3823080 +02 liegt; dann würde der Funktionswert außerhalb des Zahlenbereichs liegen). Dann bleibt der Inhalt des Akkumulators 1 unverändert.<sup>2)</sup>

Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

- 1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.
- 2) Innerhalb der angegebenen Grenzwerte berechnen alle Zentralprozessoren den Funktionswert. Abhängig von der verwendeten CPU bzw. abhängig davon, ob die Rechnung mit einer 16- oder 24-bit-Mantisse durchgeführt wird, kann der Wertebereich etwas ausgedehnt werden.

**Aufruf des Funktionsbausteins FB 114 ( $A2 \wedge A1$ )**

Akku 2 hoch Akku 1

:L	KG (a2)	Eingangswert (Basis)
:L	KG (a1)	Eingangswert (Exponent)
:SPA	FB 114	Akku2 hoch Akku1
<b>NAME :A2 ^ A1</b>		
:=	Mx.y	Fehlermerker <sup>1)</sup>
:T	xx	Ergebnis steht im Akkumulator 1

**Belegung der Akkumulatoren**

Der Funktionsbaustein erwartet den Eingangswert für die Basis im Akkumulator 2 und den Eingangswert für den Exponenten im Akkumulator 1, beide als 24/32-bit-Gleitpunktzahl. Der Eingangswert für die Basis muß positiv sein. Das Ergebnis legt der Funktionsbaustein im Akkumulator 1 ebenfalls als 24/32-bit-Gleitpunktzahl ab.

Ein Eingangswert DH = 0000 0000 wird wie der Gleitpunktwert Null (KG = +0000000 +00 entsprechend DH = 8000 0000) behandelt.

Für Null hoch Null wird als Ergebnis Null ausgegeben.

Bei ordnungsgemäß ausgeführter Berechnung ist das Verknüpfungsergebnis nach dem Aufruf des Funktionsbausteins "0". Ist das Verknüpfungsergebnis "1", liegt einer der folgenden Fehler vor:

- Der Eingangswert für die Basis ist kleiner als Null.
- Während der Berechnung der Funktion ist ein Zahlenbereichsüberlauf aufgetreten.

Im Fehlerfall bleibt der Inhalt der Akkumulatoren 1 und 2 unverändert.

Bei ordnungsgemäßer Berechnung steht im Akkumulator 1 das Ergebnis, im Akkumulator 2 der vorherige Inhalt des Akkumulators 3 und im Akkumulator 3 der vorherige Inhalt des Akkumulators 4. Der Inhalt von Akkumulator 4 wird nicht verändert.

1) Weitere Möglichkeiten der Fehlerauswertung über das Verknüpfungsergebnis mit einem bedingten Sprung SPB oder über die Überlaufanzeige Ov mit einem Sprung bei Überlauf SPO.

Die Belegung der restlichen Register und die der Schmiermerker wird nicht verändert.

Die Anzeigen werden wie in der allgemeinen Funktionsbeschreibung beschrieben gesetzt (siehe oben).

**Seitenübersicht**

Seiten	leere Seiten	Ausgabe 01
0-1 bis 0-2		X
1-1		X
1-2	X	
2-1 bis 2-3		X
2-4	X	
3-1 bis 3-3		X
3-4	X	
4-1 bis 4-2		X
5-1 bis 5-16		X
S-1		X
S-2	X	





Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so daß wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden jedoch regelmäßig überprüft und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

Technische Änderungen vorbehalten.

Siemens Aktiengesellschaft

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

Copyright © Siemens AG 1991 All Rights Reserved

C79000-B8500-C667

Printed in the Federal Republic of Germany





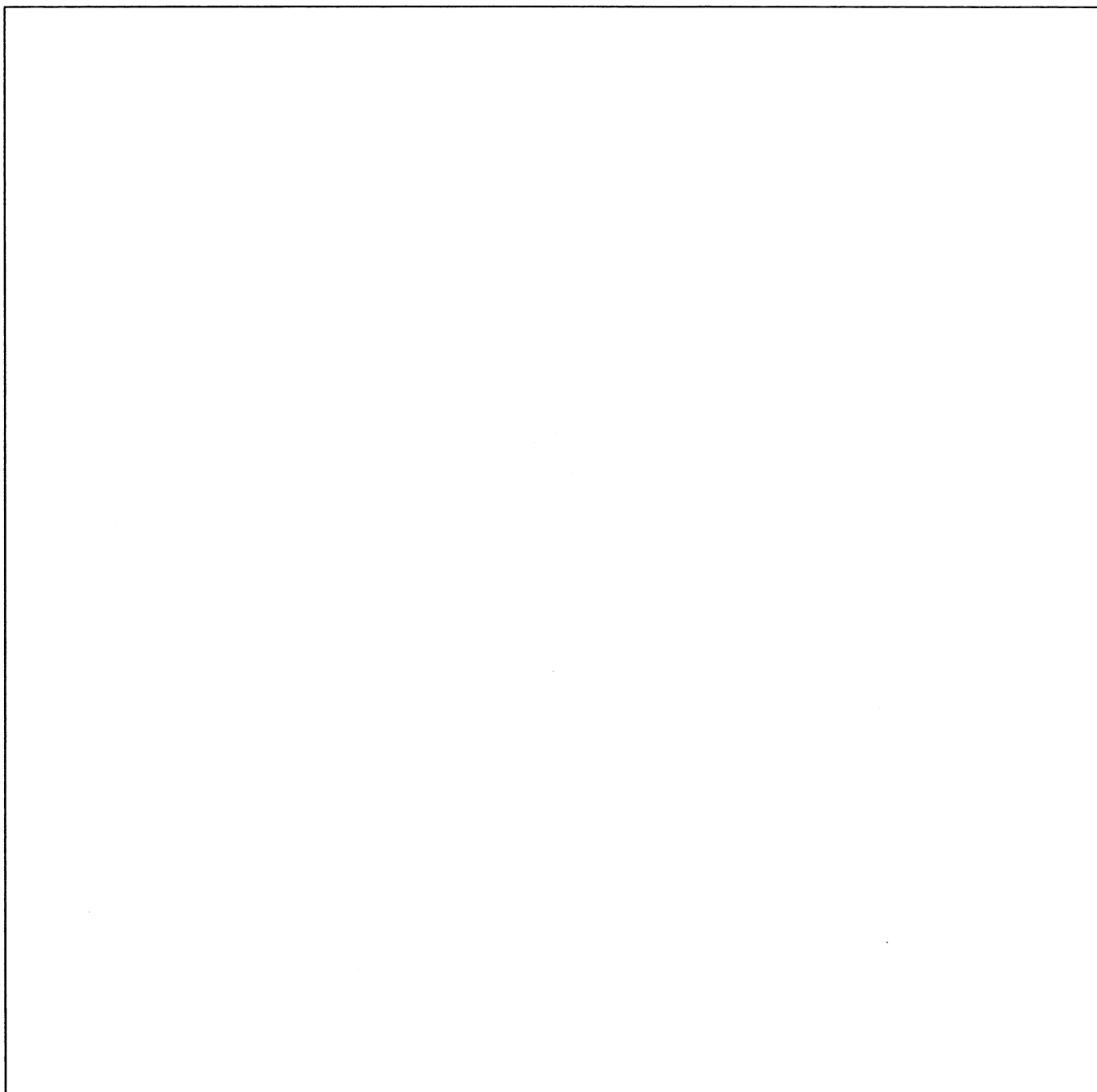


# SIEMENS

## SIMATIC S5

Mathematical Functions  
Standard Function Blocks  
CPU 922, 928, 946/947

Description	C79000-B8576-C667-01
-------------	----------------------





## Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b> . . . . .	<b>.1-1</b>
<b>2</b>	<b>Function Description</b> . . . . .	<b>.2-1</b>
<b>3</b>	<b>Interrupt Response</b> . . . . .	<b>.3-1</b>
<b>4</b>	<b>Technical Data</b> . . . . .	<b>.4-1</b>
<b>5</b>	<b>Description of Individual Function Blocks</b> . . . . .	<b>.5-1</b>
5.1	Trigonometric Functions . . . . .	.5-1
5.2	Arc Functions . . . . .	.5-6
5.3	Logarithmic Functions . . . . .	5-10
5.4	Exponential Functions . . . . .	5-13

## List of Tables

Table 1.1	Summary of function blocks .....	1-1
Table 1.2	File designations and library numbers .....	1-1
Table 2.1	Flag modifications .....	2-2
Table 4.1	Technical data for CPU 922 and CPU 928 .....	4-1
Table 4.2	Technical data for CPU 946/947 .....	4-2

# 1 Introduction

These Programming Instructions describe the function blocks "Mathematical functions" for the S5-135U and S5-155U programmable controllers. The function blocks of the mathematical functions are divided into:

Function group	Function	Block
Trigonometric functions	Sine of x	FB 101 (SINUS)
	Cosine of x	FB 102 (COSINUS)
	Tangent of x	FB 103 (TANGENS)
	Cotangent of x	FB 104 (COTANG)
Arc functions	Arc sine of x	FB 105 (ARCSIN)
	Arc cosine of x	FB 106 (ARCCOS)
	Arc tangent of x	FB 107 (ARCTAN)
	Arc cotangent of x	FB 108 (ARCCOT)
Logarithmic functions	Napierian logarithm	FB 109 (LN X)
	Decimal logarithm	FB 110 (LG X)
	General logarithm	FB 111 (BLOG X)
Exponential functions	e to power n	FB 112 (E^N)
	10 to power n	FB 113 (ZEHN^N)
	a to power n	FB 114 (A2^A1)

Table 1.1 Summary of function blocks

The function blocks of the mathematical functions are available in two versions: one version can be executed on the CPU 922 and CPU 928 (S5-135U), the other on the CPU 946/947 (S5-155U).

Central processor	File name	Library number
CPU 922 and CPU 928	S5MT23 ST.S5D	P71200-S9xxx-D01
CPU 946/ CPU 947	S5MT69 ST.S5D	P71200-S6xxx-D01

Table 1.2 File designations and library numbers





## 2 Function Description

### General

The standard function blocks for the mathematical functions are handled like a corresponding STEP 5 statement. When these blocks are called:

- the contents of accumulator 1 are modified according to the executed function (without changing the contents of the other accumulators or the base address register BR) or
- the contents of accumulators 1 and 2 are linked together according to the executed function where the contents of accumulator 3 are shifted into accumulator 2 and the contents of accumulator 4 shifted into accumulator 3 (as with a STEP 5 calculation function). The contents of the BR register remain unchanged.

### Example of conversion of the accumulator contents:

:L	DD 120	Load floating-point number Z1 into accumulator
:L	DD 142	Load floating-point number Z2 into accumulator
:JU	FB 101	and generate the sine from these
NAME :SINUS		
:xG		Multiply Z1 by sine (Z2)
:T	DD 122	and store in the data double word DD 122

### Example of linking of accumulators 1 and 2:

:L	DD 150	Load number Z1 into accumulator
:L	DD 160	Load base (a)
:ENT		Load Z1 into accumulator 3
:L	DD 162	Load power (n)
:JU	FB 114	Generate power (a to power n)
NAME :A2 ^A1		
:+G		Divide Z1 by (a to power n)
:T	DD 170	and store in the data double word DD 170

All standard function blocks for mathematical functions process 32-bit floating-point numbers.

The standard function blocks use certain data words in the system transfer data area RI (from RI 230 to RI 255) as an intermediate memory, partly for the scratchpad flags used in the remaining program. A function block of the mathematical functions operates with its "own" scratchpad flags. Before the function block is left, the "user- specific" assignment of the scratchpad flags is reestablished. In this manner the assignment of the scratchpad flags appears to the user to be unchanged during processing of a mathematical function.

### Error handling

If the calculation in the function block is terminated correctly, the result of the logic operation is set to a signal status "0".

The calculation is aborted (without changing the accumulator contents) and the result of the logic operation is set to "1" if the input value for the function is not within the permissible limits or if the permissible number range is violated during the calculation in the function block.

The function blocks of the mathematical functions change the flags as follows:

Result of calculation	These flags are set			
	CC1	CC0	OV	OS
is zero	0	0	0	0
is in the positive range	1	0	0	0
is in the negative range	0	1	0	0
would be outside the permissible number range (error)	1	1	1	0 <sup>1)</sup>

Table 2.1 Flag modifications

1) The latching overflow bit is reset when a block is changed.

The flags are evaluated using jump functions.  
Example:

:L	FD 160	Load input value
:JU	FB 101	Execute mathematical function
NAME	:SINUS	
:T	FD 180	Store result
:JO	=OVER	Jump with error message (can also be a conditional jump JC)
:JZ	=NULL	Jump if the result is zero
:JP	=POS	Jump if the result is positive
:JM	=NEG	Jump if the result is negative

### 16-bit mantissa with floating-point calculation

The CPU 922 always uses a 16-bit mantissa for calculations where (if the output values have a 24-bit mantissa) the bits 0 to 7 are set to zero. With the CPU 928, it is possible to adjust in data block DX0 whether the processor is to calculate with a 16-bit or 24-bit mantissa.

The standard function blocks are matched to the calculation with a 16-bit mantissa.



### 3 Interrupt Response

The function blocks of the mathematical functions do not have an interrupt disable function. They can be interrupted by an interrupt event following each statement so that a fast reaction is possible to an interrupt (alarm or time interrupt). Since they have an own buffer area (the system transfer data RI), these blocks cannot be interrupted by themselves (and also not by other blocks of the mathematical functions).

If function blocks of the mathematical functions are called in the cyclic program as well as in the interrupt-controlled program, appropriate preparations must be made to enable fault-free processing of the function blocks. There are two possibilities: interrupt disable in the cyclic program or save buffer area in interrupt-controlled program.

With an interrupt disable in the cyclic program all interrupts are disabled prior to calling a function block of the mathematical functions and enabled again after this is called. Program example (cyclic program):

#### Program for CPU 922 and CPU 928:

```
:L    KB 2
:L    KB 5
:JU   OB 120  Disable interrupts
:
:
:JU   FB 101  Call mathematical functions
NAME :SINUS
:
:
:L    KB 3
:L    KB 5
:JU   OB 120  Enable interrupts
```

**Program for CPU 946/947:**

```

:L    KB 1
:JU  OB 122  Disable interrupts
:
:
:JU  FB 101  Call mathematical functions
NAME :SINUS
:
:
:L    KB 2
:JU  OB 122  Enable interrupts

```

When saving the buffer area, the system data used are saved at the beginning of the interrupt-controlled program into a data block (similar to the scratchpad flags) and loaded again at the end of the interrupt-controlled program.

**Program example (in interrupt-controlled program):**

```

:C    DB n    Data block as buffer memory
:JU  FB 36    Save system data area
NAME :RI →DB
:
:
:JU  FB 101   Mathematical functions
NAME :SINUS
:
:
:C    DB n    Call buffer memory
:JU  FB 37    Load system data area
NAME :DB →RI

```

The data block used as a buffer memory must be called before calling the respective function block for saving or loading. It must be sufficiently long (initialized up to and including data word DW 25).

Program example for CPU 922 and CPU 928:

FB 36	FB 37
NAME :RI → DB	NAME :DB → RI
:L KH E8E5	:L KH E8E5
:TIR 6	:TIR 6
:ADD BN +26	:ADD BN +26
:L RI 229	:L RI 229
:ADD BN +25	:ADD BN +25
:TNW 26	:TAK
:BE	:TNW 26
	:BE

Program example for CPU 946/947:

FB 36	FB 37
NAME :RI → DB	NAME :DB → RI
:L DH 000E F4E5	:L DH 000E F4E5
:TIR 6	:TIR 6
:ADD BN +26	:ADD BN +26
:L RI 229	:L RI 229
:SLD 4	:SLD 4
:ADD DH 0000 0019	:ADD DH 0000 0019
:TNW 26	:TAK
:BE	:TNW 26
	:BE

The function blocks FB 36 and FB 37 use the system transfer data word RI 229 as a buffer memory for the initial address of the data block. These function blocks are supplied together with the standard function blocks of the mathematical functions.





## 4 Technical Data

### CPU 922 and CPU 928

Block No.	Name	Lib. No.: P71200-S..	Block length	Runtime (ms)		Scratchpad flag assignment	System data assignment	Lib. No. (L1MT23 ST.S5D)
				CPU 922	CPU 928			
FB 101	SINUS	-9101-D-01	242	3.8	2.4	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	906
FB 102	COSINUS	-9102-D-01	238	3.8	2.4	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	906
FB 103	TAN-	-9103-D-01	318	4.0	2.5	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	906
FB 104	GENS- COTANG	-9104-D-01	321	4.0	2.5	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	906
FB 105	ASCSIN	-9105-D-01	218	3.5	2.2	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	907
FB 106	ARCCOS	-9106-D-01	253	3.7	2.3	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	910
FB 107	ARCTAN	-9107-D-01	268	4.2	2.6	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	913
FB 108	ARCCOT	-9108-D-01	269	4.3	2.7	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	913
FB 109	LN X	-9109-D-01	222	4.3	2.9	FY 244 - FY 255	RI 242 - RI 255	906
FB 110	LG X	-9110-D-01	222	4.3	2.9	FY 244 - FY 255	RI 242 - RI 255	906
FB 111	B LOG X	-9111-D-01	274	7.6	5.1	FY 236 - FY 255	RI 236 - RI 255	906
FB 112	E^X	-9112-D-01	253	4.5	3.0	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	913
FB 113	ZEHN^X	-9113-D-01	260	4.6	3.1	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	906
FB 114	A2^A1	-9114-D-01	418	7.4	4.9	FY 244 - FY 255	RI 242 - RI 255	906

Table 4.1 Technical data for CPU 922 and CPU 928

CPU 946/947

Block No.	Name	Lib. No.: P71200-S..	Block length	Runtime (ms) CPU 946/ CPU 947	Scratchpad flag assignment	System data assignment	Lib. No. (L3MT69 ST.S5D)
FB 101	SINUS	-6101-D-01	211	0.40	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	906
FB 102	COSINUS	-6102-D-01	207	0.40	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	906
FB 103	TANGENS	-6103-D-01	287	0.40	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	906
FB 104	COTANG	-6104-D-01	290	0.40	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	906
FB 105	ASCSIN	-6105-D-01	203	0.35	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	910
FB 106	ARCCOS	-6106-D-01	238	0.35	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	910
FB 107	ARCTAN	-6107-D-01	260	0.45	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	913
FB 108	ARCCOT	-6108-D-01	265	0.45	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	913
FB 109	LN X	-6109-D-01	206	0.50	FY 244 - FY 255	RI 242 - RI 255	829
FB 110	LG X	-6110-D-01	210	0.50	FY 244 - FY 255	RI 242 - RI 255	829
FB 111	B LOG X	-6111-D-01	254	0.95	FY 236 - FY 255	RI 236 - RI 255	906
FB 112	E^X	-6112-D-01	236	0.50	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	913
FB 113	ZEHN^X	-6113-D-01	243	0.50	FY 246 - FY 255	RI 243 - RI 255	830
FB 114	A2^A1	-6114-D-01	391	0.90	FY 244 - FY 255	RI 242 - RI 255	906

Table 4.2 Technical data for CPU 946/947

## 5 Description of Individual Function Blocks

### 5.1 Trigonometric Functions

#### Calling of function block FB 101 (SINUS)

*Sine (x)*

:L	KG (x)	Input value
:JU	FB 101	Sine (x)
<b>NAME :SINUS</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

#### Accumulator assignments

The function block expects the input value in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number. The input value must be within the range from zero (KG = +0000000 +00) to  $2 \cdot \pi$  (KG = +6283185 +01). The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

The input value DH = 0000 0000 is handled like a floating-point value of zero (KG = +0000000 +00 corresponding to DH = 8000 0000).

If the calculation is carried out correctly, the result of the logic operation following calling of the function block is "0".

In the event of an error, the function block sets the result of the logic operation to a signal state "1" (if the input value is not within the range from 0 to  $2 \cdot \pi$ ). The contents of accumulator 1 then remain unchanged.

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.

### Calling of function block FB 102 (COSINUS)

*Cosine (x)*

:L	KG (x)	Input value
:JU	FB 102	Cosine (x)
<b>NAME :COSINUS</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

#### Accumulator assignments

The function block expects the input value in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number. The input value must be within the range from zero (KG = +0000000 +00) to  $2 \cdot \pi$  (KG = +6283185 +01). The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

The input value DH = 0000 0000 is handled like a floating-point value of zero (KG = +0000000 +00 corresponding to DH = 8000 0000).

If the calculation is carried out correctly, the result of the logic operation following calling of the function block is "0".

In the event of an error, the function block sets the result of the logic operation to a signal state "1" (if the input value is not within the range from 0 to  $2 \cdot \pi$ ). The contents of accumulator 1 then remain unchanged.

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.

**Calling of function block FB 103 (TANGENS)***Tangent (x)*

:L	KG (x)	Input value
:JU	FB 103	Tangent (x)
<b>NAME :TANGENS</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

**Accumulator assignments**

The function block expects the input value in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number. The input value must be within the range from zero (KG = +0000000 +00) to  $2 \cdot \pi$  (KG = +6283185 +01). The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

The input value DH = 0000 0000 is handled like a floating-point value of zero (KG = +0000000 +00 corresponding to DH = 8000 0000).

If the calculation is carried out correctly, the result of the logic operation following calling of the function block is "0".

In the event of an error, the function block sets the result of the logic operation to a signal state "1". The contents of accumulator 1 then remain unchanged. One of the following errors is present:

- The input value is not within the range from 0 to  $2 \cdot \pi$ .
- The number range was exceeded during calculation of the function.
- The input value is  $\pi/2$  (KG = +1570796 +01) or  $3 \cdot \pi/2$  (KG = +4712389 +01). The function value is then infinite and the function block signals an error.<sup>2)</sup>

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.

2) The numbers specified apply to a calculation with a 24-bit mantissa. With a 16-bit mantissa, an error is signalled in the ranges KG = +1570740 +01 to +1570801 +01 and KG = +4712158 +01 to +4712402 +01.

## Calling of function block FB 104 (COTANG)

Cotangent (x)

:L	KG (x)	Input value
:JU	FB 104	Cotangent (x)
<b>NAME :COTANG</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

## Accumulator assignments

The function block expects the input value in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number. The input value must be within the range from  $KG = +2938734 -34$  to (almost)  $2 \cdot \pi$  ( $KG = +6283184 +01$ ). The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

The input value  $DH = 0000\ 0000$  is handled like a floating-point value of zero ( $KG = +0000000 +00$  corresponding to  $DH = 8000\ 0000$ ).

If the calculation is carried out correctly, the result of the logic operation following calling of the function block is "0".

In the event of an error, the function block sets the result of the logic operation to a signal state "1". The contents of accumulator 1 then remain unchanged. One of the following errors is present:

- The input value is not within the range from  $KG = +2938734 -34$  to  $KG = +6283184 +01$ .<sup>2)</sup>
- The number range was exceeded during calculation of the function.
- The input value is  $0, \pi$  ( $KG = +3141593 +01$ ) or  $2 \cdot \pi$  ( $KG = +6283185 +01$ ). The function value is then infinite and the function block signals an error.<sup>3)</sup>

1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.

2) All central processors calculate the function value within the defined limits. The range can be expanded slightly depending on the CPU used or on whether the calculation is carried out with a 16-bit or 24-bit mantissa.

3) The numbers specified apply to a calculation with a 24-bit mantissa. With a 16-bit mantissa, an error is signalled in the range  $KG = +3141479 +01$  to  $+3141602 +01$ .

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

## 5.2 Arc Functions

### Calling of function block FB 105 (ARCSIN)

*Arc sine (x)*

:L	KG (x)	Input value
:JU	FB 105	Arc sine (x)
<b>NAME :ARCSIN</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

### Accumulator assignments

The function block expects the input value in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number. The input value must be within the range from -1 (KG = -1000000 +01) to +1 (KG = +1000000 +01). The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

The input value DH = 0000 0000 is handled like a floating-point value of zero (KG = +0000000 +00 corresponding to DH = 8000 0000).

If the calculation is carried out correctly, the result of the logic operation following calling of the function block is "0".

In the event of an error, the function block sets the result of the logic operation to a signal state "1" (if the input value is not within the range from -1 to +1). The contents of accumulator 1 then remain unchanged.

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.



**Calling of function block FB 106 (ARCCOS)***Arc cosine (x)*

:L	KG (x)	Input value
:JU	FB 106	Arc cosine (x)
<b>NAME :ARCCOS</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

**Accumulator assignments**

The function block expects the input value in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number. The input value must be within the range from -1 (KG = -1000000 +01) to +1 (KG = +1000000 +01). The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

The input value DH = 0000 0000 is handled like a floating-point value of zero (KG = +0000000 +00 corresponding to DH = 8000 0000).

If the calculation is carried out correctly, the result of the logic operation following calling of the function block is "0".

In the event of an error, the function block sets the result of the logic operation to a signal state "1" (if the input value is not within the range from -1 to +1). The contents of accumulator 1 then remain unchanged.

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.

**Calling of function block FB 107 (ARCTAN)***Arc tangent (x)*

:L	KG (x)	Input value
:JU	FB 107	Arc tangent (x)
<b>NAME :ARCTAN</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

**Accumulator assignments**

The function block expects the input value in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number. The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

The input value DH = 0000 0000 is handled like a floating-point value of zero (KG = +0000000 +00 corresponding to DH = 8000 0000).

A result of  $+\pi/2$  (KG = +1570796 +01) is output with an input value greater than KG = +1209486 +07, a result of  $-\pi/2$  (KG = -1570796 +01) is output with an input value less than KG = -5773456 +07.

The result of the logic operation is set to a signal state of "0".

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.

**Calling of function block FB 108 (ARCCOT)***Arc cotangent (x)*

:L	KG (x)	Input value
:JU	FB 108	Arc cotangent (x)
<b>NAME :ARCCOT</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

**Accumulator assignments**

The function block expects the input value in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number. The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

The input value DH = 0000 0000 is handled like a floating-point value of zero (KG = +0000000 +00 corresponding to DH = 8000 0000).

A result of 0 (KG = +0000000 +00) is output with an input value greater than KG = +1209486 +07, a result of  $\pi$  (KG = +3141593 +01) is output with an input value less than KG = -5773456 +07.

The result of the logic operation is set to a signal state of "0".

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.

### 5.3 Logarithmic Functions

#### Calling of function block FB 109 (LN X)

Napierian logarithm  
 $\log_e(x)$

:L	KG (x)	Input value
:JU	FB 109	Napierian logarithm $\log_e(x)$
<b>NAME :LN X</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

#### Accumulator assignments

The function block expects the input value in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number. The input value must be greater than zero. The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

If the calculation is carried out correctly, the result of the logic operation following calling of the function block is "0".

In the event of an error, the function block sets the result of the logic operation to a signal state "1" (if the input value is less than or equal to 0). The contents of accumulator 1 then remain unchanged.

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.

**Calling of function block FB 110 (LG X)**

Decimal logarithm  
 $\log_{10}(x)$

:L	KG (x)	Input value
:JU	<b>FB 110</b>	Decimal logarithm $\log_{10}(x)$
<b>NAME</b>	<b>:LG X</b>	
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

**Accumulator assignments**

The function block expects the input value in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number. The input value must be greater than zero. The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

If the calculation is carried out correctly, the result of the logic operation following calling of the function block is "0".

In the event of an error, the function block sets the result of the logic operation to a signal state "1" (if the input value is less than or equal to 0). The contents of accumulator 1 then remain unchanged.

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.

**Calling of function block FB 111 (B LOG X)**

General logarithm  
log (x) to base b

:L	KG (b)	Input value (base)
:L	KG (x)	Input value (number)
:JU	FB 111	General logarithm log (x) to base b
<b>NAME :B LOG X</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

**Accumulator assignments**

The function block expects the input value for the base (b) in accumulator 2 and the input value for the number (x) in accumulator 1, both as 24/32-bit floating-point numbers. Both input values must be greater than zero; in addition, the base must not have a value of +1. The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

If the calculation is carried out correctly, the result of the logic operation following calling of the function block is "0".

In the event of an error, the function block sets the result of the logic operation to a signal state "1" (if the input value is less than or equal to 0 or if the base has a value of +1). The contents of the accumulators then remain unchanged.

If the calculation is carried out correctly, the result is present in accumulator 1, the previous contents of accumulator 3 are present in accumulator 2, and the previous contents of accumulator 4 are present in accumulator 3. The contents of accumulator 4 are not changed.

The assignments of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.

## 5.4 Exponential Functions

### Calling of function block FB 112 (E ^ N)

*e to power n*

:L	KG (x)	Input value
:JU	FB 112	e to power n
<b>NAME :E^N</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

#### Accumulator assignments

The function block expects the input value in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number. The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

The input value DH = 0000 0000 is handled like a floating-point value of zero (KG = +0000000 +00 corresponding to DH = 8000 0000).

If the calculation is carried out correctly, the result of the logic operation following calling of the function block is "0".

In the event of an error, the function block sets the result of the logic operation to a signal state "1" (if the input value is not within the range from KG = -8802962 +02 to KG = +8802966 +02; the function value would then be outside the numeric range). The contents of accumulator 1 then remain unchanged.<sup>2)</sup>

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

- 1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.
- 2) All central processors calculate the function value within the defined limits. The range can be expanded slightly depending on the CPU used or on whether the calculation is carried out with a 16-bit or 24-bit mantissa.

**Calling of function block FB 113 (ZEHN ^ N)***10 to power n*

:L	KG (n)	Input value
:JU	FB 113	10 to power n
<b>NAME :ZEHN^N</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

**Accumulator assignments**

The function block expects the input value in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number. The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

The input value DH = 0000 0000 is handled like a floating-point value of zero (KG = +0000000 +00 corresponding to DH = 8000 0000).

If the calculation is carried out correctly, the result of the logic operation following calling of the function block is "0".

In the event of an error, the function block sets the result of the logic operation to a signal state "1" (if the input value is not within the range from KG = -3823079 +02 to KG = +3823080 +02; the function value would then be outside the numeric range). The contents of accumulator 1 then remain unchanged.<sup>2)</sup>

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

- 1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.
- 2) All central processors calculate the function value within the defined limits. The range can be expanded slightly depending on the CPU used or on whether the calculation is carried out with a 16-bit or 24-bit mantissa.



**Calling of function block FB 114 (A2 ^ A1)***Accumulator 2 to power  
accumulator 1*

:L	KG (a2)	Input value (base)
:L	KG (a1)	Input value (exponent)
:JU	<b>FB 114</b>	Accumulator 2 to power accumulator 1
<b>NAME :A2^A1</b>		
:=	F x.y	Error flag <sup>1)</sup>
:T	xx	Result present in accumulator 1

**Accumulator assignments**

The function block expects the input value for the base in accumulator 2 and the input value for the exponent in accumulator 1, both as 24/32-bit floating-point numbers. The input value for the base must be positive. The function block also stores the result in accumulator 1 as a 24/32-bit floating-point number.

The input value DH = 0000 0000 is handled like a floating-point value of zero (KG = +0000000 +00 corresponding to DH = 8000 0000).

A result of zero is output for zero to power zero.

If the calculation is carried out correctly, the result of the logic operation following calling of the function block is "0". One of the following errors is present if the result of the logic operation is "1":

- The input value for the base is less than zero.
- The number range was exceeded during calculation of the function.

The contents of accumulators 1 and 2 remain unchanged in the event of an error.

If the calculation is carried out correctly, the result is present in accumulator 1, the previous contents of accumulator 3 are present in accumulator 2, and the previous contents of accumulator 4 are present in accumulator 3. The contents of accumulator 4 are not changed.

The assignments of the other registers and of the scratchpad flags are not changed.

1) Error analysis is also possible using the result of the logic operation with a conditional jump JC or using the overflow bit Ov with a jump with overflow JO.

The flags are set in the same manner as in the general function description (see above).

## Page Overview

Pages	Blank pages	Release 01
0-i to 0-ii		X
1-1		X
1-2	X	
2-1 to 2-3		X
2-4	X	
3-1 to 3-3		X
3-4	X	
4-1 to 4-2		X
5-1 to 5-16		X
S-1		X
S-2	X	





We have checked the contents of this manual for agreement with the hardware and software described. Since deviations cannot be precluded entirely, we cannot guarantee full agreement. However, the data in this manual are reviewed regularly and any necessary corrections included in subsequent editions. Suggestions for improvement are welcomed.

Technical data subject to change.

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights, including rights created by patent grant or registration of a utility model or design, are reserved.

Copyright © Siemens AG 1991 All Rights Reserved

---

Siemens Aktiengesellschaft

C79000-B8576-C667

Printed in the Federal Republic of Germany







# SIEMENS

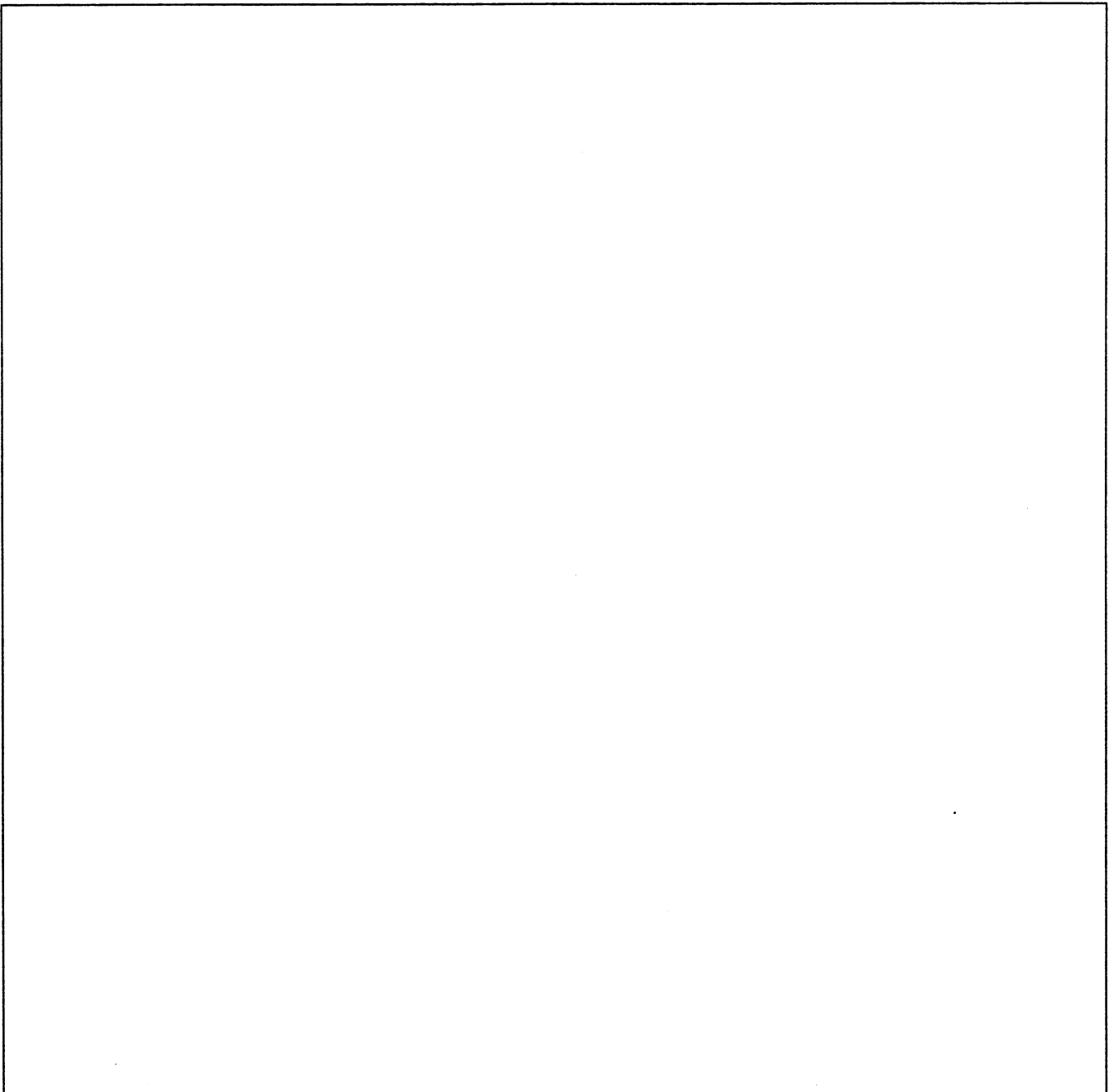
## SIMATIC S5

Fonctions mathématiques

Blocs fonctionnels standards

CPU 922, 928, 946/947

Description	C79000-B8577-C667-01
-------------	----------------------





## Table des matières

<b>1</b>	<b>Remarques préliminaires</b>	<b>.1-1</b>
<b>2</b>	<b>Description de la fonction</b>	<b>.2-1</b>
<b>3</b>	<b>Comportement d'interruption</b>	<b>.3-1</b>
<b>4</b>	<b>Caractéristiques techniques</b>	<b>.4-1</b>
<b>5</b>	<b>Description des différents blocs fonctionnels</b>	<b>.5-1</b>
5.1	Fonctions trigonométriques	.5-1
5.2	Fonctions inverses	.5-6
5.3	Fonctions logarithmiques	5-10
5.4	Fonctions exponentielles	5-13

## Liste des tables

Table 1.1	Tableau des blocs fonctionnels . . . . .	1-1
Table 1.2	Désignations de fichier et numéros de bibliothèque . . . . .	1-1
Table 2.1	Modification des signalisations . . . . .	2-2
Table 4.1	Caractéristiques techniques pour CPU 922 et CPU 928 . . . . .	4-1
Table 4.2	Caractéristiques techniques pour CPU 946/947 . . . . .	4-2

## 1 Remarques préliminaires

Ce manuel de programmation décrit les blocs fonctionnels "Fonctions mathématiques" pour les automates programmables S5-135U et S5-155U. On peut classer les blocs fonctionnels des fonctions mathématiques de la façon suivante:

Groupe fonctionnel	Fonction	Bloc
Fonctions trigonométriques	sinus de x cosinus de x tangente de x cotangente de x	FB 101 (SINUS) FB 102 (COSINUS) FB 103 (TANGENS) FB 104 (COTANG)
Fonctions inverses	arcsinus de x arccosinus de x arctangente de x arccotangente de x	FB 105 (ARCSIN) FB 106 (ARCCOS) FB 107 (ARCTAN) FB 108 (ARCCOT)
Fonctions logarithmiques	logarithme naturel logarithme décimal logarithme général	FB 109 (LN X) FB 110 (LG X) FB 111 (B LOG X)
Fonctions exponentielles	e puissance n 10 puissance n a puissance n	FB 112 (E^N) FB 113 (ZEHN^N) FB 114 (A2^A1)

Table 1.1 Tableau des blocs fonctionnels

Les blocs fonctionnels des fonctions mathématiques existent en deux versions: l'une est exploitable sur les unités centrales CPU 922 et CPU 928 (S5-135U), l'autre est exploitable sur l'unité centrale CPU 946/947 (S5-155U).

Unité centrale	Nom de fichier	Numéro de bibliothèque
CPU 922 et CPU 928	S5MT23 ST.S5D	P71200-S9xxx-D01
CPU 946/ CPU 947	S5MT69 ST.S5D	P71200-S6xxx-D01

Table 1.2 Désignations de fichier et numéros de bibliothèque



## 2 Description de la fonction

### Généralités

On opère avec les blocs fonctionnels standard pour fonctions mathématiques comme avec une instruction STEP 5 correspondante. L'appel de ces blocs provoque:

- la transformation du contenu de l'accumulateur 1 conformément à la fonction exécutée (sans modification du contenu des autres accumulateurs ou du registre d'adresses de base BR) ou
- la composition des contenus des accumulateurs 1 et 2 conformément à la fonction exécutée, le contenu de l'accumulateur 3 étant alors décalé dans l'accumulateur 2 et celui de l'accumulateur 4 dans l'accumulateur 3 (tout comme avec une fonction arithmétique STEP 5). Le contenu du registre BR reste inchangé.

### Exemple de transformation du contenu de l'accumulateur:

	:L	DD 120	charger nb. virgule flottante Z1 ds accumul.
	:L	DD 142	charger nb. virgule flottante Z2 ds accumul.
	:SPA	FB 101	et en former le sinus
NOM	:SINUS		
	:XG		multiplier Z1 par sin(Z2)
	:T	DD 122	et mémoriser ds double mot donn. DD 122

### Exemple de composition des accumulateurs 1 et 2:

	:L	DD 150	charger nombre Z1 dans l'accumulateur
	:L	DD 160	charger base (a)
	:ENT		charger Z1 dans l'accumulateur 3
	:L	DD 162	charger puissance (n)
	:SPA	FB 114	former puissance (a puissance n)
NOM	:A2^A1		
	:G		diviser Z1 par (a puissance n)
	:T	DD170	et mémoriser ds double mot donn. DD170

Tous les blocs fonctionnels standard pour fonctions mathématiques traitent des nombres à virgule flottante de 32 bits.

Les blocs fonctionnels standard utilisent comme mémoire temporaire quelques mots de données dans la zone de données transfert système BA (de BA 230 à BA 255), entre autres aussi pour les mémentos banalisés utilisés dans le reste du programme. Un bloc fonctionnel des fonctions mathématiques travaille avec ses "propres" mémentos banalisés. Avant que le bloc fonctionnel soit quitté, le jeu d'occupations des mémentos banalisés "propre à l'utilisateur" est reconstitué. De cette façon, l'occupation des mémentos banalisés apparaît inchangée à l'utilisateur qui traite une fonction mathématique.

### Traitement d'erreur

Si le calcul dans le bloc fonctionnel est terminé dans les règles, le résultat de la composition est mis à l'état de signal "0".

Si la valeur d'entrée pour la fonction ne se trouve pas dans les limites permises ou si un dépassement de la plage de valeurs admissibles se produit pendant le calcul dans le bloc fonctionnel, le calcul est abandonné (sans modification des contenus des accumulateurs); le résultat de la composition est mis à "1".

Les blocs fonctionnels des fonctions mathématiques modifient les signalisations de la façon suivante:

Le résultat du calcul	Etat des signalisations			
	ANZ1	ANZ0	OV	OS
est zéro	0	0	0	0
est dans la plage positive	1	0	0	0
est dans la plage négative	0	1	0	0
serait hors de la plage des valeurs admissibles (erreur)	1	1	1	0 <sup>1)</sup>

Table 2.1 Modification des signalisations

1) Lors d'un changement de bloc de données, le dépassement de capacité mémorisant est remis à "0".



Les signalisations sont évaluées avec des fonctions de saut.  
Exemple:

	:L	MD 160	charger valeur d'entrée
	:SPA	FB 101	exécuter fonction mathématique
NOM	:SINUS		
	:T	MD 180	mémoriser résultat
	:SPO = OVER		saut si message d'erreur (peut être aussi un saut conditionnel SPB)
	:SPZ = NULL		saut si résultat nul
	:SPP = POS		saut si résultat positif
	:SPM = NEG		saut si résultat négatif

### Mantisse de 16 bits pour calcul en virgule flottante

Le processeur central CPU 922 calcule toujours avec une mantisse de 16 bits, les bits 0 à 7 étant mis à zéro (quand les valeurs d'entrée présentent une mantisse de 24 bits). Dans le cas du processeur central CPU 928, on peut régler dans le bloc de données DX0 si le processeur calculera avec une mantisse de 16 bits ou une de 24 bits.

Les blocs fonctionnels standard s'adaptent au calcul avec une mantisse de 16 bits.



### 3 Comportement d'interruption

Les blocs fonctionnels des fonctions mathématiques ne possèdent pas d'interdiction d'interruption. Ils peuvent être interrompus par un évènement d'interruption après chaque instruction, ce qui permet de réagir rapidement lors d'une interruption (Interrupt ou alarme d'horloge). Comme ils disposent d'une mémoire temporaire propre (les données de transfert système BA), ces blocs ne peuvent pas être interrompus par eux-mêmes (ni par d'autres blocs des fonctions mathématiques).

Quand on appelle des blocs fonctionnels de fonctions mathématiques à la fois dans le programme cyclique et dans le programme guidé par interruptions, il faut faire les préparatifs adéquats assurant le traitement sans erreur des blocs fonctionnels. Deux mesures sont possibles à cet effet: interdiction d'interruption dans le programme cyclique ou sauvegarde de la mémoire temporaire dans le programme guidé par interruptions.

Une *interdiction d'interruption* dans le programme cyclique entraîne le blocage de toutes les interruptions avant l'appel d'un bloc fonctionnel de fonctions mathématiques et leur déblocage après l'appel. Exemple de programme (programme cyclique):

#### Programme pour les processeurs centraux CPU 922 et CPU 928:

```
.L   KB 2
.L   KB 5
:SPA OB 120 bloquer les interruptions
:
:
:SPA FB 101 appeler les fonctions mathématiques
NOM :SINUS
:
:
.L   KB 3
.L   KB 5
:SPA OB 120 débloquent les interruptions
```

**Programme pour le processeur central CPU 946/947:**

```

:L    KB 1
:SPA OB 122 bloquer les interruptions
:
:
:SPA FB 101 appeler les fonctions mathématiques
NOM :SINUS
:
:
:L    KB 2
:SPA OB 122 débloquer les interruptions

```

Une *sauvegarde de la mémoire temporaire* entraîne la sauvegarde des données système utilisées dans un bloc de données (comme les mementos banalisés) au début du programme guidé par interruptions et leur restauration à la fin du programme guidé par interruptions.

**Exemple de programme (dans le programme guidé par interruptions):**

```

:A    DB n    bloc de données comme mémoire temporaire
:SPA FB 36    sauvegarde des données système
NOM :BA →DB
:
:
:SPA FB 101   fonctions mathématiques
NOM :SINUS
:
:
:A    DB n    appeler mémoire temporaire
:SPA FB 37    restaurer données système
NOM :DB →BA

```

Avant l'appel du bloc fonctionnel respectif pour la sauvegarde ou la restauration, il faut appeler le bloc de données servant de mémoire temporaire. Il doit être de longueur suffisante (déclaré jusqu'au mot de données DW 25 compris).

**Exemple de programme pour les processeurs centraux  
CPU 922 et CPU 928:**

FB 36		FB 37	
NOM	:BA → DB	NOM	:DB → BA
:L	KH E8E5	:L	KH E8E5
:TIR	6	:TIR	6
:ADD	BF +26	:ADD	BF +26
:L	BA 229	:L	BA 229
:ADD	BF +25	:ADD	BF +25
:TNW	26	:TAK	
:BE		:TNW	26
		:BE	

**Exemple de programme pour le processeur central  
CPU 946/947:**

FB 36		FB 37	
NOM	:BA → DB	NOM	:DB → BA
:L	DH 000E F4E5	:L	DH 000E F4E5
:TIR	6	:TIR	6
:ADD	BF +26	:ADD	BF +26
:L	BA 229	:L	BA 229
:SLD	4	:SLD	4
:ADD	DH 0000 0019	:ADD	DH 0000 0019
:TNW	26	:TAK	
:BE		:TNW	26
		:BE	

Les blocs fonctionnels FB 36 et FB 37 utilisent le mot de données transfert système BA 229 comme mémoire temporaire pour l'adresse de début du bloc de données. Ils sont livrés avec les blocs fonctionnels standard de fonctions mathématiques.



## 4 Caractéristiques techniques

### Processeurs centraux CPU 922 et CPU 928

Bloc de données		No bib. P71200-S..	Long. bloc	Durée (ms)		Occupation mémentos banalisés	Occupation données système	No bib. (L1MT23 ST.S5D)
No	Nom			CPU 922	CPU 928			
FB 101	SINUS	-9101-D-01	242	3,8	2,4	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 102	COSINUS	-9102-D-01	238	3,8	2,4	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 103	TANGENS	-9103-D-01	318	4,0	2,5	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 104	COTANG	-9104-D-01	321	4,0	2,5	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 105	ASCSIN	-9105-D-01	218	3,5	2,2	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	907
FB 106	ARCCOS	-9106-D-01	253	3,7	2,3	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	910
FB 107	ARCTAN	-9107-D-01	268	4,2	2,6	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	913
FB 108	ARCCOT	-9108-D-01	269	4,3	2,7	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	913
FB 109	LN X	-9109-D-01	222	4,3	2,9	MB 244 - MB 255	BA 242 - BA 255	906
FB 110	LG X	-9110-D-01	222	4,3	2,9	MB 244 - MB 255	BA 242 - BA 255	906
FB 111	B LOG X	-9111-D-01	274	7,6	5,1	MB 236 - MB 255	BA 236 - BA 255	906
FB 112	E^X	-9112-D-01	253	4,5	3,0	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	913
FB 113	ZEHN^X	-9113-D-01	260	4,6	3,1	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 114	A2^A1	-9114-D-01	418	7,4	4,9	MB 244 - MB 255	BA 242 - BA 255	906

Table 4.1 Caractéristiques techniques pour CPU 922 et CPU 928

## Processeur central CPU 946/947

Bloc de données No	Nom	No bib. P71200-S..	Long. bloc	Durée (ms) CPU 946/ CPU 947	Occupation mémentos banalisés	Occupation données système	No bib. (L3MT69 ST.S5D)
FB 101	SINUS	-6101-D-01	211	0,40	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 102	COSINUS	-6102-D-01	207	0,40	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 103	TANGENS	-6103-D-01	287	0,40	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 104	COTANG	-6104-D-01	290	0,40	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	906
FB 105	ASCSIN	-6105-D-01	203	0,35	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	910
FB 106	ARCCOS	-6106-D-01	238	0,35	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	910
FB 107	ARCTAN	-6107-D-01	260	0,45	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	913
FB 108	ARCCOT	-6108-D-01	265	0,45	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	913
FB 109	LN X	-6109-D-01	206	0,50	MB 244 - MB 255	BA 242 - BA 255	829
FB 110	LG X	-6110-D-01	210	0,50	MB 244 - MB 255	BA 242 - BA 255	829
FB 111	B LOG X	-6111-D-01	254	0,95	MB 236 - MB 255	BA 236 - BA 255	906
FB 112	E^X	-6112-D-01	236	0,50	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	913
FB 113	ZEHN^X	-6113-D-01	243	0,50	MB 246 - MB 255	BA 243 - BA 255	830
FB 114	A2^A1	-6114-D-01	391	0,90	MB 244 - MB 255	BA 242 - BA 255	906

Table 4.2 Caractéristiques techniques pour CPU 946/947



## 5 Description des différents blocs fonctionnels

### 5.1 Fonctions trigonométriques

#### Appel du bloc fonctionnel FB 101 (SINUS)

*Sinus (x)*

	:L	KG (x)	valeur d'entrée
	:SPA	FB 101	sinus (x)
<b>NOM</b>	:	SINUS	
	:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
	:T	xx	résultat dans accumulateur 1

#### Occupation des accumulateurs

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée dans l'accumulateur 1 sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. La valeur d'entrée doit être comprise entre 0 (KG = +0000000+00) et  $2\cdot\pi$  (KG = +6283185+01). Le bloc fonctionnel dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

La valeur d'entrée DH = 0000 0000 est traitée comme la valeur à virgule flottante zéro (KG = +0000000+00 conformément à DH = 8000 0000).

Quand le calcul a été effectué dans les règles, le résultat de la composition après l'appel du bloc fonctionnel est à "0".

En cas d'erreur, le bloc fonctionnel met le résultat de la composition à l'état "1" (quand la valeur d'entrée n'est pas comprise entre 0 et  $2\cdot\pi$ ). Le contenu de l'accumulateur 1 reste alors inchangé.

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.

**Appel du bloc fonctionnel FB 102 (COSINUS)***Cosinus (x)*

:L	KG (x)	valeur d'entrée
:SPA	FB 102	cosinus (x)
<b>NOM</b>	<b>:COSINUS</b>	
:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
:T	xx	résultat dans l'accumulateur 1

**Occupation des accumulateurs**

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée dans l'accumulateur 1 sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. La valeur d'entrée doit être comprise entre 0 (KG = +0000000+00) et  $2 \cdot \pi$  (KG = +6283185+01). Le bloc fonctionnel dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

La valeur d'entrée DH = 0000 0000 est traitée comme la valeur à virgule flottante zéro (KG = +0000000+00 conformément à DH = 8000 0000).

Quand le calcul a été effectué dans les règles, le résultat de la composition après l'appel du bloc fonctionnel est à "0".

En cas d'erreur, le bloc fonctionnel met le résultat de la composition à l'état "1" (quand la valeur d'entrée n'est pas comprise entre 0 et  $2 \cdot \pi$ ). Le contenu de l'accumulateur 1 reste alors inchangé.

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.

**Appel du bloc fonctionnel FB 103 (TANGENS)**

Tangente (x)

	:L	KG (x)	valeur d'entrée
	:SPA	FB 103	tangente (x)
<b>NOM</b>	:	<b>TANGENS</b>	
	:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
	:T	xx	résultat dans l'accumulateur 1

**Occupation des accumulateurs**

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée dans l'accumulateur 1 sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. La valeur d'entrée doit être comprise entre 0 (KG = +0000000+00) et  $2\pi$  (KG = +6283185+01). Le bloc fonctionnel dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

La valeur d'entrée DH = 0000 0000 est traitée comme la valeur à virgule flottante zéro (KG = +0000000+00 conformément à DH = 8000 0000).

Quand le calcul a été effectué dans les règles, le résultat de la composition après l'appel du bloc fonctionnel est à "0".

En cas d'erreur, le bloc fonctionnel met le résultat de la composition à l'état "1". Le contenu de l'accumulateur 1 reste alors inchangé. On est en présence d'une des erreurs suivantes:

- la valeur d'entrée n'est pas comprise entre 0 et  $2\pi$
- un dépassement de la plage des nombres s'est produit au cours du calcul de la fonction
- La valeur d'entrée est  $\pi/2$  (KG = +1570796+01) ou  $3\pi/2$  (KG = +4712389+01). La valeur de la fonction est alors infinie et le bloc fonctionnel annonce une erreur. <sup>2)</sup>

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

- 1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.
- 2) Les nombres indiqués s'appliquent à un calcul avec mantisse 24 bits. Une mantisse de 16 bits provoque un message d'erreur dans les plages KG = +1570740+01 à +1570801+01 et KG = +4712158+01 à +4712402+01.

**Appel du bloc fonctionnel FB 104 (COTANG)**

Cotangente (x)

:L	KG (x)	valeur d'entrée
:SPA	FB 104	cotangente (x)
<b>NOM</b>	<b>:COTANG</b>	
:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
:T	xx	résultat dans l'accumulateur 1

**Occupation des accumulateurs**

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée dans l'accumulateur 1 sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. La valeur d'entrée doit être comprise entre  $KG = +2938734-34$  et (presque)  $2 \cdot \pi$  ( $KG = +6283184+01$ ). Le bloc fonctionnel dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

La valeur d'entrée  $DH = 0000\ 0000$  est traitée comme la valeur à virgule flottante zéro ( $KG = +0000000+00$  conformément à  $DH = 8000\ 0000$ ).

Quand le calcul a été effectué dans les règles, le résultat de la composition après l'appel du bloc fonctionnel est à "0".

En cas d'erreur, le bloc fonctionnel met le résultat de la composition à l'état "1". Le contenu de l'accumulateur 1 reste alors inchangé.

- La valeur d'entrée n'est pas comprise entre  $KG = +2938734-34$  et  $KG = +6283184+01$ .<sup>2)</sup>
- Un dépassement de la plage des nombres s'est produit au cours du calcul de la fonction
- La valeur d'entrée est  $0, \pi$  ( $KG = +3141593+01$ ) ou  $2 \cdot \pi$  ( $KG = +6283185+01$ ). La valeur de la fonction est alors infinie et le bloc fonctionnel annonce une erreur.<sup>3)</sup>

- 1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.
- 2) Dans les limites indiquées, tous les processeurs centraux calculent la valeur de la fonction. Selon la CPU utilisée ou selon que le calcul est effectué avec une mantisse de 16 bits ou une de 24 bits, la plage de valeurs peut se trouver légèrement agrandie.
- 3) Les nombres indiqués s'appliquent à un calcul avec mantisse 24 bits. Une mantisse de 16 bits provoque un message d'erreur dans les plages  $KG = +3141479+01$  à  $+3141602+01$ .

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

## 5.2 Fonctions inverses

### Appel du bloc fonctionnel FB 105 (ARCSIN)

*Arcsinus (x)*

	:L	KG (x)	valeur d'entrée
	:SPA	FB 105	arcsinus (x)
<b>NOM</b>	:	ARCSIN	
	:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
	:T	xx	résultat dans accumulateur 1

### Occupation des accumulateurs

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée dans l'accumulateur 1 sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. La valeur d'entrée doit être comprise entre -1 (KG = -1000000+01) et +1 (KG = +1000000+01). Le bloc fonctionnel dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

La valeur d'entrée DH = 0000 0000 est traitée comme la valeur à virgule flottante zéro (KG = +0000000+00 conformément à DH = 8000 0000).

Quand le calcul a été effectué dans les règles, le résultat de la composition après l'appel du bloc fonctionnel est à "0".

En cas d'erreur, le bloc fonctionnel met le résultat de la composition à l'état "1" (quand la valeur d'entrée n'est pas comprise entre -1 et +1). Le contenu de l'accumulateur 1 reste alors inchangé.

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.

**Appel du bloc fonctionnel FB 106 (ARCCOS)**

Arccosinus (x)

	:L	KG (x)	valeur d'entrée
	:SPA	FB 106	arccosinus (x)
<b>NOM</b>	:	<b>ARCCOS</b>	
	:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
	:T	xx	résultat dans accumulateur 1

**Occupation des accumulateurs**

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée dans l'accumulateur 1 sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. La valeur d'entrée doit être comprise entre -1 (KG = -1000000+01) et +1 (KG = +1000000+01). Le bloc fonctionnel dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

La valeur d'entrée DH = 0000 0000 est traitée comme la valeur à virgule flottante zéro (KG = +0000000+00 conformément à DH = 8000 0000).

Quand le calcul a été effectué dans les règles, le résultat de la composition après l'appel du bloc fonctionnel est à "0".

En cas d'erreur, le bloc fonctionnel met le résultat de la composition à l'état "1" (quand la valeur d'entrée n'est pas comprise entre -1 et +1). Le contenu de l'accumulateur 1 reste alors inchangé.

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.

**Appel du bloc fonctionnel FB 107 (ARCTAN)**

Arctangente (x)

:L	KG (x)	valeur d'entrée
:SPA	FB 107	arctangente (x)
<b>NOM</b>	<b>:ARCTAN</b>	
:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
:T	xx	résultat dans accumulateur 1

**Occupation des accumulateurs**

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée dans l'accumulateur 1 sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. Il dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

La valeur d'entrée DH = 0000 0000 est traitée comme la valeur à virgule flottante zéro (KG = +0000000+00 conformément à DH = 8000 0000).

Quand la valeur d'entrée est supérieure à KG = +1209486+07, le résultat sorti est  $+\pi/2$  (KG = +1570796+01); quand la valeur d'entrée est inférieure à KG = -5773456+07, le résultat est  $-\pi/2$  (KG = -1570796+01).

Le résultat de la composition est mis à l'état "0".

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.



**Appel du bloc fonctionnel FB 108 (ARCCOT)**

Arccotangente (x)

:L	KG (x)	valeur d'entrée
:SPA	FB 108	arccotangente (x)
NOM	:ARCCOT	
:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
:T	xx	résultat dans accumulateur 1

**Occupation des accumulateurs**

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée dans l'accumulateur 1 sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. Il dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

La valeur d'entrée DH = 0000 0000 est traitée comme la valeur à virgule flottante zéro (KG = +0000000+00 conformément à DH = 8000 0000).

Quand la valeur d'entrée est supérieure à KG = +1209486+07, le résultat sorti est 0 (KG = +0000000+00); quand la valeur d'entrée est inférieure à KG = -5773456+07, le résultat est  $\pi$  (KG = +3141593+01).

Le résultat de la composition est mis à l'état "0".

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.

### 5.3 Fonctions logarithmiques

#### Appel du bloc fonctionnel FB 109 (LN X)

Logarithme naturel  
 $\ln(x)$

:L	KG (x)	valeur d'entrée
:SPA	FB 109	logarithme naturel $\ln(x)$
<b>NOM</b>	<b>:LN X</b>	
:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
:T	xx	résultat dans accumulateur 1

#### Occupation des accumulateurs

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée dans l'accumulateur 1 sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. La valeur d'entrée doit être supérieure à 0. Le bloc fonctionnel dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

Quand le calcul a été effectué dans les règles, le résultat de la composition après l'appel du bloc fonctionnel est à "0".

En cas d'erreur, le bloc fonctionnel met le résultat de la composition à l'état "1" (quand la valeur d'entrée est inférieure ou égale à 0). Le contenu de l'accumulateur 1 reste alors inchangé.

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.

**Appel du bloc fonctionnel FB 110 (LG X)**

Logarithme décimal  
lg (x)

	:L	KG (x)	valeur d'entrée
	:SPA	FB 110	logarithme décimal lg (x)
<b>NOM</b>	:LG	X	
	:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
	:T	xx	résultat dans accumulateur 1

**Occupation des accumulateurs**

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée dans l'accumulateur 1 sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. La valeur d'entrée doit être supérieure à 0. Le bloc fonctionnel dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

Quand le calcul a été effectué dans les règles, le résultat de la composition après l'appel du bloc fonctionnel est à "0".

En cas d'erreur, le bloc fonctionnel met le résultat de la composition à l'état "1" (quand la valeur d'entrée est inférieure ou égale à 0). Le contenu de l'accumulateur 1 reste alors inchangé.

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.

**Appel du bloc fonctionnel FB 111 (B LOG X)**

*Logarithme général  
lg (x) dans le système  
de base b*

:L	KG (b)	valeur d'entrée (base)
:L	KG (x)	valeur d'entrée (nombre)
:SPA	<b>FB 111</b>	logarithme général lg (x) dans le système de base b
<b>NOM</b>	<b>:B LOG X</b>	
:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
:T	xx	résultat dans accumulateur 1

**Occupation des accumulateurs**

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée pour la base (b) dans l'accumulateur 2 et la valeur d'entrée pour le nombre (x) dans l'accumulateur 1, toutes deux sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. Les deux valeurs d'entrée doivent être supérieures à 0; de plus, la base ne peut avoir la valeur +1. Le bloc fonctionnel dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

Quand le calcul a été effectué dans les règles, le résultat de la composition après l'appel du bloc fonctionnel est à "0".

En cas d'erreur, le bloc fonctionnel met le résultat de la composition à l'état "1" (quand l'une des valeurs d'entrée est inférieure ou égale à 0 ou quand la base a la valeur +1). Le contenu des accumulateurs reste alors inchangé.

Quand le calcul a été effectué dans les règles, on trouve le résultat dans l'accumulateur 1, le contenu précédent de l'accumulateur 2 dans l'accumulateur 3 et le contenu précédent de l'accumulateur 4 dans l'accumulateur 3. Le contenu de l'accumulateur 4 n'est pas modifié.

L'occupation des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.

## 5.4 Fonctions exponentielles

### Appel du bloc fonctionnel FB 112 (E^N)

:L	KG (x)	valeur d'entrée
:SPA	FB 112	e puissance n
<b>NOM</b>	<b>E^ N</b>	
:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
:T	xx	résultat dans accumulateur 1

e puissance n

### Occupation des accumulateurs

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée dans l'accumulateur 1 sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. Il dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

La valeur d'entrée DH = 0000 0000 est traitée comme la valeur à virgule flottante zéro (KG = +0000000+00 conformément à DH = 8000 0000).

Quand le calcul a été effectué dans les règles, le résultat de la composition après l'appel du bloc fonctionnel est à "0".

En cas d'erreur, le bloc fonctionnel met le résultat de la composition à l'état "1" (quand la valeur d'entrée n'est pas comprise entre KG = -8802962+02 et KG = +8802966+02; la valeur de la fonction serait en effet hors des limites de la plage des nombres). Le contenu de l'accumulateur 1 reste alors inchangé.<sup>2)</sup>

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

- 1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.
- 2) Dans les limites indiquées, tous les processeurs centraux calculent la valeur de la fonction. Selon la CPU utilisée ou selon que le calcul est effectué avec une mantisse de 16 bits ou une de 24 bits, la plage de valeurs peut se trouver légèrement grandie.

**Appel du bloc fonctionnel FB 113 (ZEHN^N)**

10 puissance n

	:L	KG (x)	valeur d'entrée
	:SPA	FB 113	10 puissance n
<b>NOM</b>	:ZEHN^	N	
	:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
	:T	xx	résultat dans accumulateur 1

**Occupation des accumulateurs**

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée dans l'accumulateur 1 sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. Il dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

La valeur d'entrée DH = 0000 0000 est traitée comme la valeur à virgule flottante zéro (KG = +0000000+00 conformément à DH = 8000 0000).

Quand le calcul a été effectué dans les règles, le résultat de la composition après l'appel du bloc fonctionnel est à "0".

En cas d'erreur, le bloc fonctionnel met le résultat de la composition à l'état "1" (quand la valeur d'entrée n'est pas comprise entre KG = -3823079+02 et KG = +3823080+02; la valeur de la fonction serait en effet hors des limites de la plage des nombres). Le contenu de l'accumulateur 1 reste alors inchangé.<sup>2)</sup>

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).

- 1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.
- 2) Dans les limites indiquées, tous les processeurs centraux calculent la valeur de la fonction. Selon la CPU utilisée ou selon que le calcul est effectué avec une mantisse de 16 bits ou une de 24 bits, la plage de valeurs peut se trouver un peu agrandie.

**Appel du bloc fonctionnel FB 114 (A2^A1)***Accu 2 puissance accu 1*

:L	KG (a2)	valeur d'entrée (base)
:L	KG (a1)	valeur d'entrée (puissance)
:SPA	FB 114	accu2 puissance accu1
<b>NOM</b>	<b>:A2^ A1</b>	
:=	M x.y	mémento d'erreur <sup>1)</sup>
:T	xx	résultat dans l'accumulateur 1

**Occupation des accumulateurs**

Le bloc fonctionnel attend la valeur d'entrée pour la base dans l'accumulateur 2 et la valeur d'entrée pour la puissance dans l'accumulateur 1, toutes deux sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits. La valeur d'entrée pour la base doit être positive. Le bloc fonctionnel dépose le résultat dans l'accumulateur 1 également sous forme de nombre à virgule flottante de 24/32 bits.

La valeur d'entrée DH = 0000 0000 est traitée comme la valeur à virgule flottante zéro (KG = +0000000+00 conformément à DH = 8000 0000).

Pour zéro puissance zéro, le résultat indiqué est zéro.

Quand le calcul a été effectué dans les règles, le résultat de la composition après l'appel du bloc fonctionnel est à "0". Si le résultat de la composition est à "1", on est en présence d'une des erreurs suivantes:

- la valeur d'entrée pour la base est inférieure à zéro.
- un dépassement de la plage des nombres s'est produit au cours du calcul de la fonction

En cas d'erreur, le contenu des accumulateurs 1 et 2 reste inchangé.

Quand le calcul a été effectué dans les règles, on trouve le résultat dans l'accumulateur 1, le contenu précédent de l'accumulateur 3 dans l'accumulateur 2 et le contenu précédent de l'accumulateur 4 dans l'accumulateur 3. Le contenu de l'accumulateur 4 reste inchangé.

1) Autres possibilités d'évaluation d'erreur au moyen du résultat de la composition avec un saut conditionnel SPB ou au moyen de la signalisation de dépassement de capacité Ov avec un saut au dépassement SPO.

L'occupation des autres registres et celle des mémentos banalisés n'est pas modifiée.

Les signalisations sont mises comme il est décrit dans la description fonctionnelle générale (voir ci-dessus).



**Tableau des pages**

Pages	Pages blanches	Version 01
0-1 à 0-2		X
1-1		X
1-2	X	
2-1 à 2-3		X
2-4	X	
3-1 à 3-3		X
3-4	X	
4-1 à 4-2		X
5-1 à 5-16		X
S-1		X
S-2	X	





Nous avons vérifié la conformité du contenu du présent manuel avec le matériel et le logiciel qui y sont décrits. Or, des divergences n'étant pas exclues, nous ne pouvons pas nous porter garants pour la conformité intégrale. Si l'usage du manuel devait révéler des erreurs, nous en tiendrons compte et apporterons les corrections nécessaires dès la prochaine édition. Veuillez nous faire part de vos suggestions.

Nous nous réservons le droit de modifier les caractéristiques techniques.

Toute communication ou reproduction de ce support d'informations, toute exploitation ou communication de son contenu sont interdites, sauf autorisation expresse. Tout manquement à cette règle est illicite et expose son auteur au versement de dommages et intérêts. Tous nos droits sont réservés, notamment pour le cas de la délivrance d'un brevet ou celui de l'enregistrement d'un modèle d'utilité.

Copyright © Siemens AG 1991 All Rights Reserved