

## Tafel 1

Nach dem Einschalten des NDR-Computers oder nach Betätigung der RESET-Taste erscheint auf dem Bildschirm des Monitors das Anfangsmenü. Nach der Eingabe einer der Ziffern 1 bis 7 wird der entsprechende Menüteil aufgerufen, d.h. der Computer führt die jeweils angeführte Funktion aus.

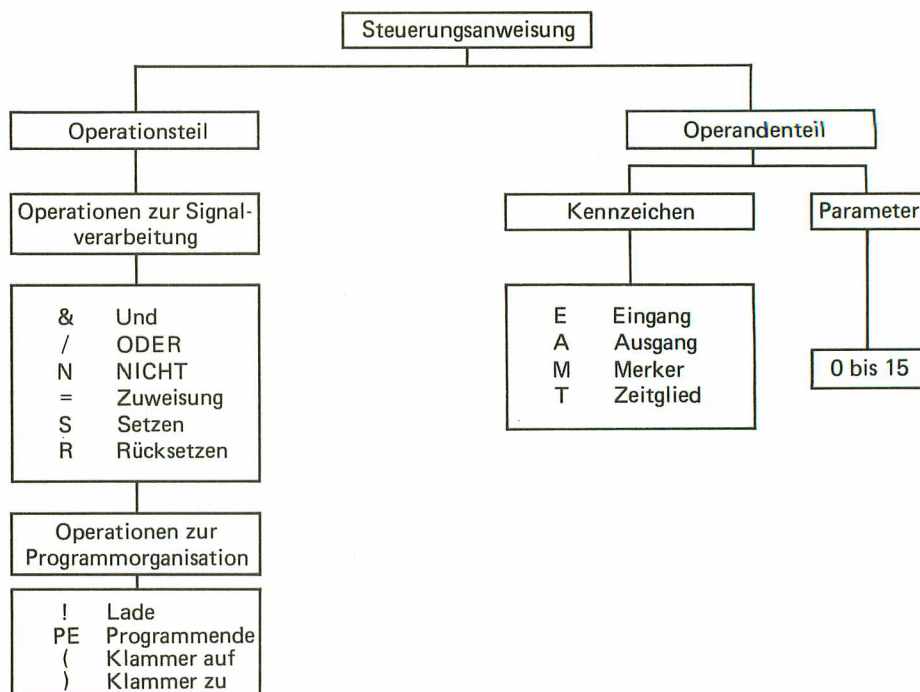
SPS speicherprogrammierbare Steuerung  
V 1.2 (C) 1984, Rolf-Dieter Klein

Funktion	Bemerkung
1 = Edit	Eingabe des Programms, Durchführung von Programmkorrekturen oder -änderungen.
2 = Start	Start des Computers als SPS. Test des eingegebenen Programms durch Schalterbetätigung (Eingabe) und LED-Anzeige (Ausgabe). Durchführung von Steuerungsaufgaben.
3 = Kontaktplan	Ausgabe des eingespeicherten Programms als Kontaktplan. Funktion 0: Ausgabe des Kontaktplans auf dem Bildschirm des Monitors.
4 = speichern	Abspeichern des Programms aus dem Arbeitsspeicher (RAM) des Computers auf eine Cassette des Recorders.
5 = laden	Laden eines Programms von der Cassette des Recorders in den Arbeitsspeicher unseres Computers.
6 = vergleichen	Vergleichen des in den Arbeitsspeicher geladenen Programms mit dem von Cassette geladenen Programm.
7 = Timer	Programmieren von zeitabhängigen Signalen, wie z. B. Ein- bzw. Ausschaltverzögerungen.

## Tafel 2

## Steuerungsanweisungen des NDR-Computers als SPS

Das Programm einer SPS besteht aus einer Folge von Steuerungsanweisungen. Die Steuerungsanweisung ist die kleinste, selbständige Einheit eines Programms. Sie setzt sich aus einem Operations- und einem Operandenteil zusammen.

**Operationsteil:**

Beschreibt die auszuführende Operation.

**Operandenteil:**

Enthält die zur Ausführung der Operation notwendigen Angaben. Kennzeichen: Angabe, mit welchem Signal eine Operation stattfinden soll (z. B. Eingang, Ausgang, Merker). Parameter: Adresse des Kennzeichens.

**Beispiel:**

Angabe der Steuerungsanweisungen zur Programmierung der Schaltfunktion  $A0 = E1 \vee E2$

Anweisungsliste:	Mnemo-Code	Mathematische Zeichen (NDR-Computer als SPS)
	O E 1	! E 1
	ONE 2	/NE 2
	= A 0	= A 0
	= BE	! PE

Programm in Form einer Anweisung: !E1/NE2=A0  
!PE

## Tafel 3

## Zusammenstellung der Kommandos des NDR-Computers als SPS

Taste	Taste	ausgeführte Funktion
		Cursor-Steuerung im Menü 1
CTRL	E	Cursorbewegung um eine Zeile nach oben
CTRL	X	Cursorbewegung um eine Zeile nach unten
↓		Cursorbewegung um eine Zeile nach unten
LINEFEED		Cursorbewegung um eine Zeile nach unten
CTRL	S	Cursorbewegung um ein Zeichen nach links
←		Cursorbewegung um ein Zeichen nach links
BS		Cursorbewegung um ein Zeichen nach links
CTRL	D	Cursorbewegung um ein Zeichen nach rechts
→		Cursorbewegung um ein Zeichen nach rechts
CTRL	A	Cursorbewegung zur Ausgangsposition
		Hilfen zur Programmkorrektur im Menü 1
CTRL	G	Löschen des Zeichens unter dem Cursor
DEL		Löschen des Zeichens links vom Cursor
CTRL	Y	Löschen einer ganzen Zeile
CTRL	Z	Löschen des Bildschirms
CTRL	V	Einfügen eines Zeichens
CTRL	N	Einfügen einer Zeile
		Allgemeine Steuerkommandos
CTRL	C	Scrollen des Bildschirms nach oben (schnell) im Menü 3
+		Scrollen des Bildschirms nach oben (langsam) im Menü 3
CTRL	R	Scrollen des Bildschirms nach unten (schnell) im Menü 3
-		Scrollen des Bildschirms nach unten (langsam) im Menü 3
CTRL	A	BildschirmAusgabe beenden, zurück aus Menü 3 in das Anfangsmenü
CTRL	S	Stop des Programmablaufs im Menü 2
CTRL	Q	Fortsetzung d. Programmablaufs im Menü 2
CTRL	C	Zurück in das Anfangsmenü
CTRL	K	Verlassen des Editors im Menü 1, zurück
	X	ins Anfangsmenü, SPS-Programm wird vom Bildschirmspeicher in den Arbeitsspeicher übertragen.
CTRL	C	Timer-Menü 7 verlassen, zurück in das Anfangsmenü

## Tafel 4

**Speicherprogrammierte Steuerungen,  
Benennungen und Zeichen nach DIN 19239**

Z1: Mnemotechnische Abkürzungen für Steuerungsanweisungen  
in „d“ deutsch oder „e“ englisch.

Z2: Zeichen in Anlehnung an die mathematische Schreibweise.

Benennung	Zeichen		
	Z1		Z2
	d	e	
UND AND	U	A	&
ODER OR	O	O	/
NICHT negation	N	N	N
Zuweisung assignment	=	=	=
Setzen set	S	S	S
Rücksetzen reset	R	R	R

**Operationen zur Programmorganisation**

Benennung	Zeichen		
	Z1		Z2
	d	e	
Laden load	L	L	!
Klammer auf bracket left	(	(	(
Klammer zu bracket right	)	)	)



## Kennzeichen von Operanden

Benennung	Z1	
Eingang input	E	I
Ausgang output	A	O
Merker memory	M	M
Zeitglied timer	T	T
Baustein-Ende end of module	BE	EM
Programm-Ende end of program	PE	EP

G

5

## Programmbank

Mit Tafel 5 auf Seite G6 erhalten Sie den ersten Teil für Ihre Programmbank. Eine Programmbank besteht aus einer Sammlung von Grundprogrammen. Die Grundprogramme sollen Ihnen das Erstellen eines Programms für eine bestimmte Aufgabe erleichtern. Nach Analyse der Aufgabe und der Erarbeitung eines Lösungsschemas können Sie durch Kombination von Grundprogrammen relativ schnell zu einem funktionsfähigen Programm kommen.

Teil 1 beinhaltet die Verknüpfungsfunktionen. Die aufgeführten Programme haben Allgemeingültigkeit, sie gelten auch für zwei oder mehr Eingangsvariablen. Auch die Adressen können beliebig ausgetauscht werden. Mit den folgenden Lehrbriefen wird die Sammlung fortgesetzt und erweitert. Sie können die Programmbank später auch durch eigene Programme für spezifische Anwendungen ergänzen. Eine umfangreiche Programmbank erleichtert die Programmerstellung.

Tafel 5

Lfd. Nr.	logische Verknüpfung	Schaltfunktion	Kontaktplan	Funktionsplan	Anweisungsliste	Programm als Anweisung
1.1	UND	$A0 = E0 \wedge E1 \wedge E2$			! E0 & E1 & E2 = A0 ! PE	! E0 & E1 & E2 = A0 ! PE
1.2		$A0 = E0 \wedge \bar{E1} \wedge \bar{E2}$			! E0 & NE1 & NE2 = A0 ! PE	! E0 & NE1 & NE2 = A0 ! PE
2.1	ODER	$A0 = E0 \vee E1 \vee E2$			! E0 / E1 / E2 = A0 ! PE	! E0/E1/E2 = A0 ! PE
2.2		$A0 = \bar{E0} \vee E1 \vee \bar{E2}$			! NE0 / E1 / NE2 = A0 ! PE	! NE0/E1/NE2 = A0 ! PE
3.	NICHT	$A0 = \bar{E0}$			! NE0 = A0 ! PE	! NE0 = A0 ! PE
4.1	Zuweisung	Ausgang $A0 = E0$			! E0 = A0 ! PE	! E0 = A0 ! PE
4.2		Merker $M0 = E0$			! E0 = M0 ! PE	! E0 = A0 ! PE
5.	NAND	$A0 = \bar{E0 \wedge E1 \wedge E2}$			! E0 & E1 & E2 = M0 ! NM0 = A0 ! PE	! E0 & E1 & E2 = M0 ! NM0 = A0 ! PE
6.	NOR	$A0 = \bar{E0 \vee E1 \vee E2}$			! E0 / E1 / E2 = M0 ! NM0 = A0 ! PE	! E0/E1/E2=M0 ! NM0 = A0 ! PE

## Tafel 6

## Synchrone Speicherglieder

In Tafel 6 sind die Schalteigenschaften von zwei wichtigen, synchronen Speicherglieder zusammengestellt. Feld 1 enthält die Schaltsymbole. Die Schalteigenschaften können Sie der Funktionstabelle in Feld 2 und der Folgezustandstabelle in Feld 3 entnehmen.

Die verschiedenen Speicherbausteine-Typen gibt es in „Einspeicher-“ und „Zweisppeicher“- (MS-) Ausführung.

			RS-FF	JK-MS-FF																														
1	Schalt-symbole																																	
2	Funk-tions-tabelle		<p>Die Änderung des Signalzustands am Ausgang erfolgt nur mit dem Taktsignal C</p> <table><tr><th><math>S_n</math></th><th><math>R_n</math></th><th><math>A_{n+1}</math></th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td><math>A_n</math></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>*</td></tr></table> <p>* undefinierter Signalzustand, S = R = 1 verboten</p>	$S_n$	$R_n$	$A_{n+1}$	0	0	$A_n$	1	0	1	0	1	0	1	1	*	<table><tr><th><math>J_n</math></th><th><math>K_n</math></th><th><math>A_{n+1}</math></th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td><math>A_n</math></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>*</td></tr></table> <p style="text-align: right;">} RS-FF</p>	$J_n$	$K_n$	$A_{n+1}$	0	0	$A_n$	1	0	1	0	1	0	1	1	*
$S_n$	$R_n$	$A_{n+1}$																																
0	0	$A_n$																																
1	0	1																																
0	1	0																																
1	1	*																																
$J_n$	$K_n$	$A_{n+1}$																																
0	0	$A_n$																																
1	0	1																																
0	1	0																																
1	1	*																																
3	Folge-zustands-tabelle	<p>Gewünschte Zustands-folge</p> <table><tr><th><math>A_n \rightarrow A_{n+1}</math></th></tr><tr><td>0   0</td></tr><tr><td>0   1</td></tr><tr><td>1   0</td></tr><tr><td>1   1</td></tr></table>	$A_n \rightarrow A_{n+1}$	0   0	0   1	1   0	1   1	<p>Erforderlicher Signalzustand an den vorbereitenden Eingängen vor dem Takt</p> <table><tr><th><math>S_n</math></th><th><math>R_n</math></th></tr><tr><td>0</td><td>x</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>x</td><td>0</td></tr></table> <p style="text-align: center;">x beliebiger Signalzustand, 0 oder 1</p>	$S_n$	$R_n$	0	x	1	0	0	1	x	0	<table><tr><th><math>J_n</math></th><th><math>K_n</math></th></tr><tr><td>0</td><td>x</td></tr><tr><td>1</td><td>x</td></tr><tr><td>x</td><td>1</td></tr><tr><td>x</td><td>0</td></tr></table>	$J_n$	$K_n$	0	x	1	x	x	1	x	0					
$A_n \rightarrow A_{n+1}$																																		
0   0																																		
0   1																																		
1   0																																		
1   1																																		
$S_n$	$R_n$																																	
0	x																																	
1	0																																	
0	1																																	
x	0																																	
$J_n$	$K_n$																																	
0	x																																	
1	x																																	
x	1																																	
x	0																																	
		1	2	3																														



## Tafel 7 Programmbank Verknüpfungsfunktionen

Tafel 7 Programmbank Verknüpfungsfunktionen

Lfd.-Nr.	Logische Verknüpfung	Schaltfunktion	Kontaktplan	Funktionsplan	Anweisungsliste	Anweisung
7.1	UND vor ODER  (Verwendung von Merkern)	$M1 = E1 \wedge \bar{E2}$ $M2 = E3 \wedge \bar{E4}$ $A0 = M1 \vee M2$			! E1 & NE2 = M1 ! E3 & NE4 = M2 ! M1 / M2 = A0 ! PE	$!E1 \& NE2 = M1$ $!E3 \& NE4 = M2$ $!M1 / M2 = A0$ !PE
		$A0 = (E1 \wedge \bar{E2}) \vee (E3 \wedge \bar{E4})$				$!(E1 \& NE2) / (E3 \& NE4) = A0$ !PE
		$A0 = E1 \wedge \bar{E2} \vee E3 \wedge \bar{E4}$ $= E1 \bar{E2} \vee E3 \bar{E4}$			! E1 & NE2 / E3 & NE4 = A0 ! PE	$!E1 \& NE2 / E3 \& NE4 = A0$ !PE
8.1	ODER vor UND  (Verwendung von Merkern)	$M1 = \bar{E1} \vee E2$ $M2 = E3 \vee \bar{E4}$ $A0 = M1 \wedge M2 = M1 M2$			! NE1 / E2 = M1 ! E3 / NE4 = M2 ! M1 & M2 = A0	$!NE1 / E2 = M1$ $!E3 / NE4 = M2$ $!M1 \& M2 = A0$ !PE
		$A0 = (\bar{E1} \vee E2) \wedge (E3 \vee \bar{E4})$				$!(NE1 / E2) \& (E3 / NE4) = A0$ !PE
8.2	Verwendung von Klammern					

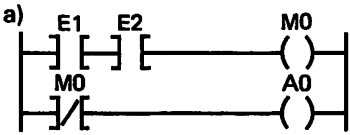
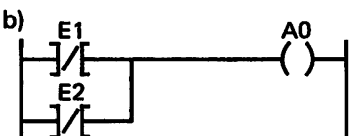
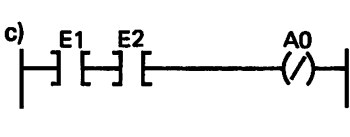
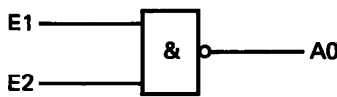
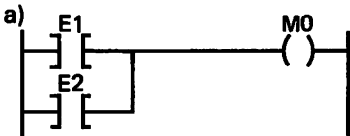
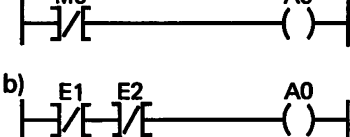
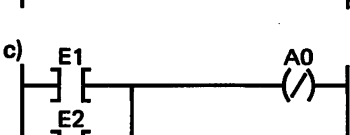
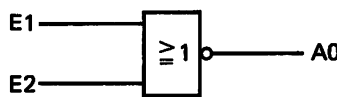


Tafel 8 Programmbank Speicherfunktionen

Lfd. Nr.	Speicherfunktion	Funktionstabelle	Kontaktplan	Funktionsplan E0 Setzeingang, E1 Rücksetzeingang	Anweisungsliste	Anweisung															
9.1	Selbsthalte-Schaltung (Remanenz-Speicher)	<b>Setzdominanz</b> <table><tr><th>E1</th><th>E0</th><th>A0</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	E1	E0	A0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1			<div>! A0 &amp; NE1 / E0 = A0 ! PE</div>	<div>!A0&amp;NE1/E0=A0 IPE</div>
E1		E0	A0																		
0	1	1																			
0	0	1																			
1	0	0																			
1	1	1																			
9.2	<b>Rücksetzdominanz</b> <table><tr><th>E1</th><th>E0</th><th>A0</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	E1	E0	A0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0			<div>! E0 / A0 = M0 ! NE1 &amp; M0 = A0 ! PE</div>	<div>!E0/A0=M0 !NE1&amp;M0=A0 IPE</div>	
E1	E0	A0																			
0	1	1																			
0	0	1																			
1	0	0																			
1	1	0																			
10.1	RS-FF	<b>Setzdominanz wie 9.1</b>			<div>! E1 = RA0 (M0) ! E0 = SA0 (M0) ! PE</div>	<div>!E1=RA0 !E0=SA0 IPE</div>															
10.2		<b>Rücksetzdominanz wie 9.2</b>			<div>! E0 = SA0 (M0) ! E1 = RA0 (M0) ! PE</div>	<div>!E0=SA0 !E1=RA0 IPE</div>															
10.3		<b>programmierte Rücksetzdominanz wie 9.2</b>			<div>! E0 &amp; NE1 = SA0 ! E1 = RA0 ! PE</div>	<div>!E0&amp;NE1=SA0 !E1=RA0 IPE</div>															



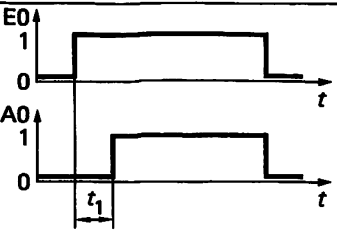
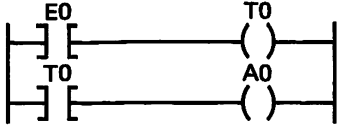
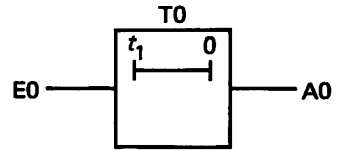
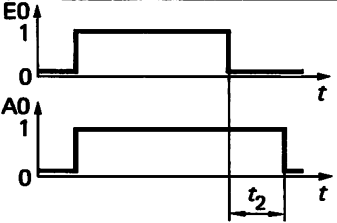
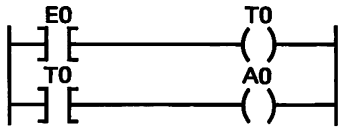
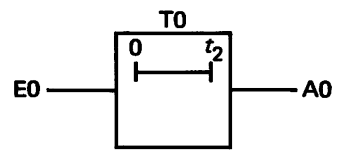
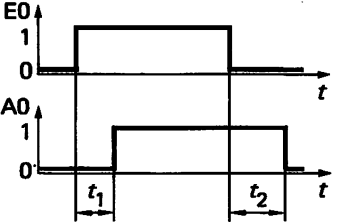
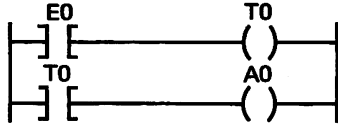
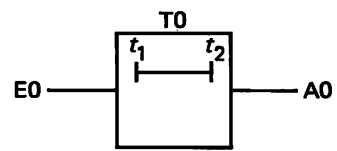
Tafel 9 Programmbank Verknüpfungsfunktionen

Lfd.-Nr.	Logische Verknüpfung	Schaltfunktion	Kontaktplan	Funktionsplan	Anweisungsliste	Anweisungen
11	NAND	a) $A0 = \overline{E1 \wedge E2}$  b) $A0 = \overline{E1} \vee \overline{E2}$  c) $\overline{A0} = E1 \wedge E2$	a)   b)   c) 		IE1 &E2 =M0 INM0 =A0 !PE	a) IE1&E2=M0 INM0=A0 !PE b) !NE1/NE2=A0 !PE c) IE1&E2=NA0 !PE
12	NOR	a) $A0 = \overline{E1 \vee E2}$  b) $A0 = \overline{E1} \wedge \overline{E2}$  c) $\overline{A0} = E1 \vee E2$	a)   b)   c) 		IE1 /E2 =M0 INM0 =A0 !PE	a) IE1/E2=M0 INM0=A0 !PE b) !NE1&NE2=A0 !PE c) IE1/E2=NA0 !PE

Tafel 9 Programmbank Verknüpfungsfunktionen

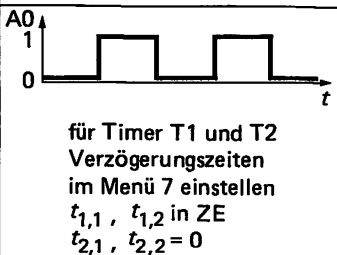
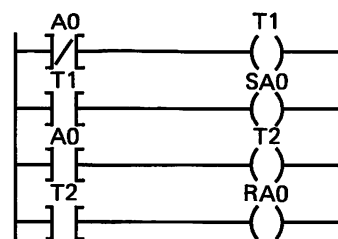
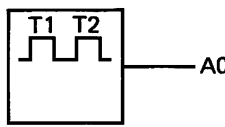
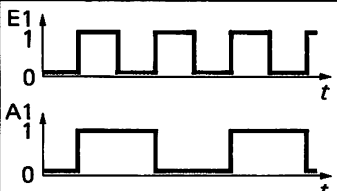
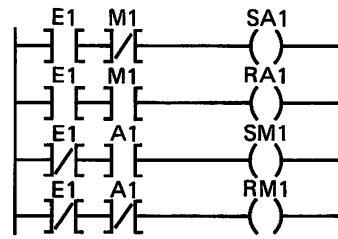
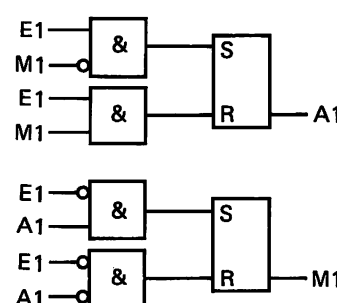
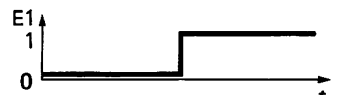
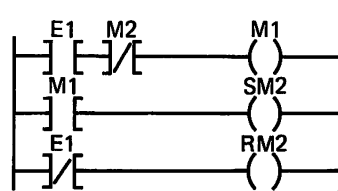
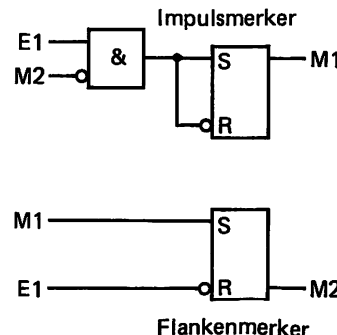
Tafel 10 Programmbank Zeitfunktionen

Tafel 10 Programmbank Zeitfunktionen

Lfd.-Nr.	Verzögerungs-Funktion	Signal-Zeit-Diagramm	Kontaktplan	Funktionsplan	Anweisungsliste	Anweisungen
13a	Einschalt-Verzögerung	 <p>Verzögerungszeiten für Timer (T0) im Menü 7 eingeben  <math>t_1</math> in ZE  <math>t_2 = 0</math></p>			IE0 =T0 !T0 =A0 IPE	IE0=T0 !T0=A0 IPE
13b	Ausschalt-Verzögerung	 <p><math>t_1 = 0</math> <math>t_2</math> in ZE eingeben</p>			IE0 =T0 !T0 =A0 IPE	IE0=T0 !T0=A0 IPE
13c	Ein- und Ausschalt-Verzögerung	 <p><math>t_1</math> und <math>t_2</math> in ZE eingeben</p>			IE0 =T0 !T0 =A0 IPE	IE0=T0 !T0=A0 IPE



Tafel 11 Programmbank Sonderfunktionen

Lfd.-Nr.	Sonder-Funktionen	Signal-Zeit-Diagramm	Kontaktplan	Funktionsplan	Anweisungsliste	Anweisungen
14	Taktgenerator mit Timern	 <p>für Timer T1 und T2 Verzögerungszeiten im Menü 7 einstellen <math>t_{1,1}</math>, <math>t_{1,2}</math> in ZE <math>t_{2,1}</math>, <math>t_{2,2} = 0</math></p>			INA0 =T1 !T1 =SA0 !A0 =T2 !T2 =RA0 IPE	INA0=T1 !T1=SA0 !A0=T2 !T2=RA0 IPE
15	Binär- unter- setzer				IE1       =RM1 &NM1    IPE =SA1 !E1 &M1 =RA1 !NE1 &A1 =SM1 !NE1 &NA1	IE1&NM1=SA1 IE1&M1=RA1 !NE1&A1=SM1 !NE1&NA1=RM1 IPE
16	Flanken- auswerter	<p>Auswertung einer steigenden Flanke von E1</p> 			IE1 &NM2 =M1 IM1 =SM2 !NE1 =RM2 IPE	IE1&NM2=M1 IM1=SM2 !NE1=RM2 IPE





