



Prüfungsaufgaben

Was ist beim Anfertigen und Einsenden der Lösungen der Prüfungsaufgaben zu beachten?

Bitte senden Sie die Lösungen der Prüfungsaufgaben nur dann an das Lehrinstitut ein, wenn Sie diesen Lehrgang als Fernunterrichtswerk erworben haben. Wenn Ihnen der Lehrgang als Selbstunterrichtswerk zur Verfügung steht, dann können Sie die Prüfungsaufgaben an das Lehrinstitut zur Korrektur einsenden, wenn Sie zusätzlich ein entsprechendes Betreuungspaket erwerben.

Zur Einsendung sind nur die Lösungen der Prüfungsaufgaben bestimmt, die Sie auf den Seiten mit den Griffmarken F9 und F10 in diesem Lehrbrief vorfinden. Die in den Abschnitten gestellten Aufgaben, zu denen wir Ihnen jeweils im selben Lehrbrief auf den F-Seiten die Lösungen angeben, dienen nur Ihrer Selbstkontrolle. Ihre Lösungen dieser Übungsaufgaben sollen Sie nicht an uns einschicken.

Beschreiben Sie bei Ihren Aufgabenlösungen bitte grundsätzlich jedes Blatt nur auf einer Seite. Der Papierverbrauch wird dadurch zwar größer, aber Sie erleichtern damit dem Korrektor die Arbeit.

Ihre Studiennummer und Ihr Name sollen auf jedes Blatt geschrieben werden, damit es keine Verzögerungen oder Falschsendungen gibt. Ihre Anschrift braucht nur auf dem ersten Lösungsblatt zu stehen.

Einen Gutschein für weitere Aufgabenlösungsblätter erhalten Sie mit den ersten Lösungsblättern. Füllen Sie den Gutschein bitte aus und senden ihn zusammen mit den ersten Aufgabenlösungen an uns ein. Sie erhalten die bestellten Blätter kostenlos und portofrei.

Ferner legen wir Briefumschläge verschiedener Größe bei. Verwenden Sie zum Einsenden Ihrer Prüfungsarbeiten an uns einen dieser bereits mit unserer Anschrift versehenen Briefumschläge.

Die großen Umschläge werden auf dem Postweg leicht beschädigt, wenn sich nur wenige Blätter darin befinden. Wenige Blätter falten Sie besser und stecken sie in einen kleinen Umschlag.

Legen Sie Ihrer Sendung bitte einen gleichgroßen Umschlag bei und vergessen Sie nicht, auf diesen Ihre Anschrift zu schreiben. In diesem Umschlag erhalten Sie Ihre Arbeiten wieder zurück. Wenn Sie mit Ihren Arbeiten einen Gutschein zum Bezug von Lösungsblättern einsenden, dann legen Sie bitte auf jeden Fall den mit Ihrer Anschrift versehenen großen Umschlag bei.

Die für Ihre erste Korrektursendung nicht benötigten Briefumschläge bewahren Sie bitte auf, falls Sie zum Einsenden der Aufgabenlösungen späterer Lehrbriefe andersformatige Umschläge benötigen.

Wir legen Ihnen bei jeder Rücksendung wieder einen gleichgroßen, an uns adressierten Umschlag und einen weiteren bei, auf den Sie bitte wieder Ihre Anschrift schreiben. Auf diese Weise haben Sie bei

F**1**

jeder Sendung an uns die Möglichkeit, das Umschlagformat der jeweiligen Anzahl der Blätter anzupassen.

Frankieren Sie bitte den an uns gerichteten Brief. Das Porto für die Rücksendung tragen wir. Sie brauchen also den Umschlag, den Sie – mit Ihrer Adresse versehen – Ihrer Sendung an uns beilegen, nicht zu frankieren. Sie können die Lösungen mehrerer Lehrbriefe zusammen an uns einsenden. Es ist aber zweckmäßig, wenn wir Sie recht bald auf Denkfehler aufmerksam machen können. Wir empfehlen Ihnen, jeweils nur die Lösungen zu einem Lehrbrief an uns einzusenden.

Die Lösungen sind stets in der Reihenfolge aufzuführen, in der die Aufgaben im Lehrbrief stehen. Bei Rechenaufgaben soll der ganze Rechnungsvorgang gezeigt und das Endergebnis unterstrichen werden. Benutzen Sie dazu aber bitte keinen Rotstift, weil Rot die Korrekturfarbe ist. Lassen Sie bitte zwischen den einzelnen Lösungen mindestens 1 cm Platz frei.

Achten Sie bitte auf die vollständige Lösung und Einsendung aller Aufgaben! Lückenhafte Arbeiten müssen unkorrigiert zurückgesandt werden. Sie können nur dann ein Abschluszeugnis über die erfolgreiche Teilnahme am Lehrgang erhalten, wenn sämtliche Aufgabenlösungen zur Korrektur vorgelegt wurden.

Heften Sie bitte die einzelnen Blätter mit Briefklammern zusammen, wobei – bei der Einsendung mehrerer Lösungen – die Lösungen zur niedrigsten Lehrbriefnummer oben liegen sollen. Wenn Sie die Lösungen mehrerer Lehrbriefe zugleich einsenden, dann stecken Sie bitte an das oberste Blatt der Sendung einen kleinen Zettel, auf den Sie z. B. schreiben: „Lösungen zu den Lehrbriefen 2 bis 4“.

Im übrigen vermeiden Sie bitte, Mitteilungen oder Fragen auf kleinenzetteln zu formulieren und beizulegen. Falls diese zwischen den Aufgabenlösungen eingestreut sind, werden sie leicht übersehen. Für Fragen zum Lehrstoff legen Sie bitte ein besonderes DIN-A4-Blatt bei, das Sie mit Namen und Studiennummer versehen.

Die Rücksendung der korrigierten Lösungen mit dem nächstfolgenden Lehrbrief ist mit Rücksicht auf die Arbeitseinteilung am Institut nicht möglich. Der Versand der Lehrbriefe erfolgt unabhängig von den korrigierten Lösungen.

Sehen Sie die korrigierten Lösungen genau durch! Finden Sie eine unklare Korrektur, dann senden Sie diese mit einem entsprechenden Vermerk und sämtlichen zu diesem Lehrbrief gehörenden Lösungsblättern mit den folgenden Lösungen nochmals ein. Wir sind Ihnen dankbar, wenn Sie uns auf ein Versehen aufmerksam machen.

Die Einsendung der Aufgabenlösungen muß innerhalb von fünf Jahren erfolgen, vom Beginn des Studiums an gerechnet. Wenn Sie diese Hinweise beachten, dann ist es uns möglich, Ihre Arbeiten in kurzer Zeit durchzusehen und zurückzusenden.

Lösungen der im Text gestellten Aufgaben

Bitte sehen Sie sich die folgenden Lösungen erst dann an, wenn Sie die im Text gestellten Aufgaben selbstständig durchgearbeitet haben.

Aufgaben A 8.1

1. Die Steuerung muß

- Informationen über den Zustand der zu steuernden Anlage erhalten,
- die entgegengenommenen Informationen nach einer bestimmten Vorschrift, dem Programm, verarbeiten und
- mit den neu erzeugten Informationen entweder direkt oder nach Zwischenspeicherung auf die zu steuernde Anlage einwirken.

2. Die zur Erledigung der Steuerungsaufgabe notwendigen Geräte bilden die Steuerungseinrichtung.

3. a) Bei der VPS bestimmt die Verdrahtung, also die Verbindung der Steuerungselemente miteinander, den Ablauf eines Steuerungsvorgangs.

b) Bei der SPS wird das Steuerungsprogramm in Form von Anweisungen in einen Speicher gegeben.

4. Bei der SPS wird das Steuerungsprogramm seriell abgearbeitet, d. h. die Anweisungen (die das Steuerungsprogramm bilden), werden nacheinander ausgeführt.

5. Die Minimalausführung einer SPS besteht aus folgenden Baugruppen:

Zentralbaugruppe mit Steuerwerk und Speicher,
Eingabebaugruppe,
Ausgabebaugruppe und
Stromversorgung.

Aufgaben A 16.1

1. Ein Signal ist die physikalische Darstellung einer Nachricht.

2. Der H-Pegel entspricht Signalzustand 1, der L-Pegel entspricht Signalzustand 0.

3. Die Ausgangssignale folgen nahezu ohne Verzögerung einer Änderung der Eingangssignale. Den Werten dieser Eingangssignale sind ganz bestimmte Zustände der Ausgangssignale zugeordnet.

4. Das Weiterschalten von einem Schritt zum programmgemäß nächsten ist an die Erfüllung von Weiterschaltbedingungen gebunden.

5. Die Weiterschaltbedingung ist bei einer Ablaufsteuerung eine Voraussetzung für den Start des nächsten Ablaufschritts. Weiterschaltbedingungen können prozeß- oder zeitabhängig sein. Prozeßabhängige Weiterschaltbedingungen melden das Erreichen

eines bestimmten Prozeßzustands also z. B. die Ausführung eines Befehls. Zeitabhängige Weiterschaltbedingungen erzeugen ein zeitabhängiges Taktsignal.

6. Darstellung durch

Zeigerausschlag eines Spannungsmessers
 Signallampe, die über ein Relais geschaltet wird
 Rollenzählwerk am Tonbandgerät
 Anzeige des Taschenrechners
 Aussteuerungsanzeige mit einem Leuchtbalken

Signalform

analog
 binär
 digital
 digital
 analog

Aufgaben B9.1

1. Bild F4.1 zeigt die Schaltung mit Hilfssignalen.

Funktionstabelle:

E2	E1	X	Y	A
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	1

Das Ergebnis entspricht dem der UND-Verknüpfung.

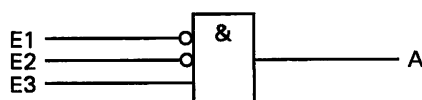
2. Funktionstabelle: Zur leichteren Lösung der Verknüpfungen sind für die Eingangsvariablen noch die negierten Signale eingetragen.

$\overline{E3}$	E3	$\overline{E2}$	E2	$\overline{E1}$	E1	A1	A2	A3	A4
1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1	1	0	0	1

3. Das Schaltzeichen zeigt Bild F5.1a, den Kontaktplan gibt das Bild F5.1b wieder.

4. Eine doppelte Negation ergibt keine Änderung des Signalzustands der Variablen, beispielsweise gilt:

$$\overline{\overline{1}} = \overline{0} = 1$$



5. Für $E1=0$ UND $E2=0$ UND $E3=1$ ergibt $A=1$. Es gilt die Schaltfunktion: $A=\overline{E1}\overline{E2}E3$

Das Schaltzeichen ist im Bild F4.2 dargestellt.

6. Es existieren $K=2^4=16$ verschiedene Signalkombinationen.

Bild F4.1
 Schaltung zur Aufgabe B9.1,
 Frage 1.

Bild F4.2
 Schaltzeichen zur Aufgabe B9.1,
 Frage 5.

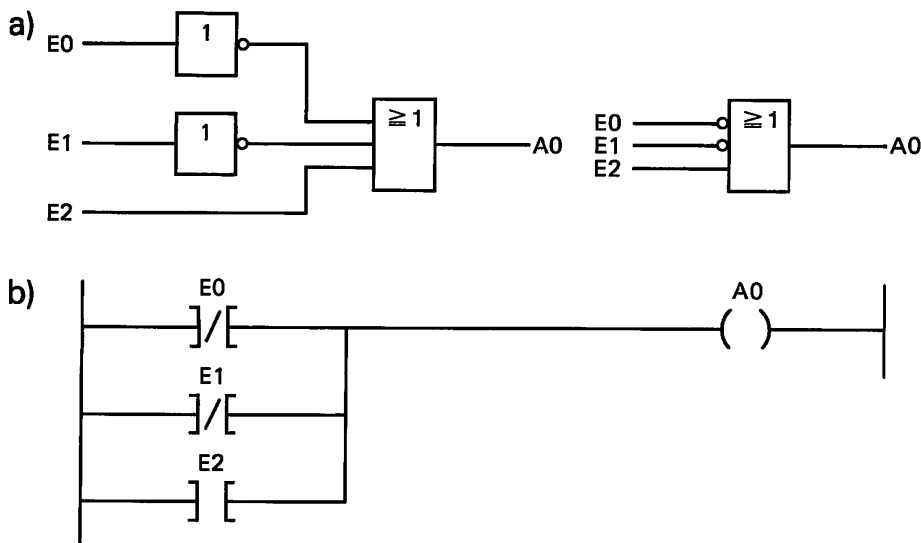


Bild F5.1
Schaltung zur Aufgabe B 9.1, Frage
3.a) Schaltung und Schaltzeichen.
b) Kontaktplan.

7. Funktionstabelle F5.1:

E3	E2	E1	A
0	1	0	1
0	1	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0
0	1	0	1

Aufgaben E 6.1

1. Steuerbefehl „CTRL D“ oder „→“
2. Der Cursor ist auf einen Buchstaben E von EE5 zu stellen. Das Löschen erfolgt mit „CTRL G“.

Der Cursor ist auf die Ziffer 8 von E8 zu stellen, anschließend muß die Zifferntaste 6 betätigt werden.

3. Taste mit Ziffer 2 betätigen: Start des NDR-Computers als SPS.
Es erfolgt der Test des Programms mit einer Eingabe der verschiedenen Signalkombinationen.

Eingabe der Befehle „CTRL S“ und „CTRL C“: Die Programmbearbeitung wird abgebrochen und es erscheint das Anfangsmenü.

4. a) Schaltfunktion: $A4 = \overline{E1} \wedge E2 \wedge \overline{E3}$

Programm als Anweisungsfolge: $!NE1 \& E2 \& NE3 = A4$
!PE

- b) Laut Schaltfunktion gilt:

$$1 = \overline{0} \wedge 1 \wedge \overline{0}.$$

A4 nimmt bei $E1, E2, E3 = 0, 1, 0$ den Zustand 1 an.

- c) Der Test ergibt Übereinstimmung mit dem Ergebnis von b).

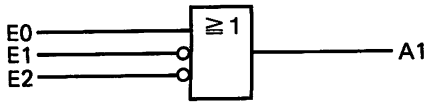


Bild F6.1
Schaltzeichen zur Aufgabe E9.1,
Frage a.

Aufgabe E9.1

- a) Das Schaltzeichen gibt Bild F6.1 wieder, die Schaltfunktion lautet:

$$A1 = E0 \vee \overline{E1} \vee \overline{E2}$$

- b) Programm als Anweisungsfolge:

!E0/NE1/NE2=A1

!PE

- c) Die Kontaktpläne stimmen überein.

- d) Die programmierte Schaltung ergibt nachstehende Funktions-tabelle:

E2	E1	E0	A1
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

F

6

Aufgabe E10.1

- a) Den Kontaktplan zeigt das Bild F6.2.

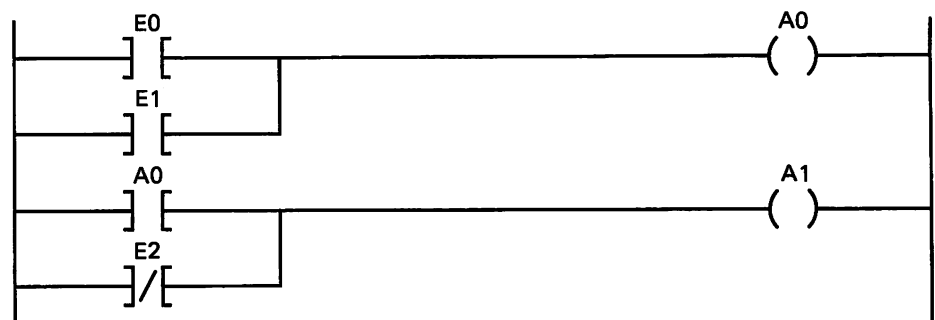


Bild F6.2
Kontaktplan zur Aufgabe E10.1,
Frage a.

- b) Programm als Folge von Anweisungen:

!E0/E1=A0

!A0/NE2=A1

!PE

- c) Die Kontaktpläne stimmen überein.

d) Experimentell aufgenommene Funktionstabelle:

E1	E0	A0	E2	$\overline{E2}$	A1
0	0	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1
1	1	1	0	1	1
0	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	1
1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	0	1

Aufgabe E11.1

a) Den Kontaktplan zeigt Bild F7.1

b) Anweisungsliste

! E 1
=NA 1
! A 1
=NA 2
! PE

Anweisungen

!E1 =NA1
!A1 =NA2
!PE

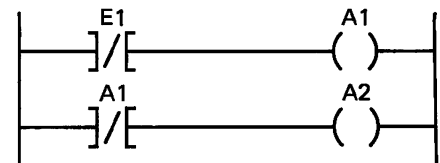


Bild F7.1
Kontaktplan zur Aufgabe E11.1,
Frage a.

c) Funktionstabelle:

E1	A1	A2
0	1	0
1	0	1

Aufgabe E13.1

a) Den Kontaktplan zeigt Bild F7.2

b) Anweisungsliste

! E 1
= M 1
! E 2
= M 2
! M 1
& M 2
= A 0
! PE

Anweisungen

!E1 =M1
!E2 =M2
!M1 & M2 =A0
!PE

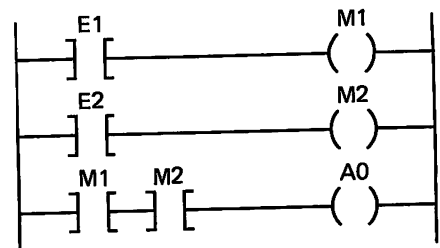


Bild F7.2
Kontaktplan zur Aufgabe E13.1,
Frage a.

c) Funktionstabelle:

E2	E1	A0
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

d) Das Ergebnis entspricht einer UND-Verknüpfung.

Aufgabe E 16.1

a) Anweisungsliste:	<u>NDR-Computer</u>	<u>Mnemo-Code</u>
	! E 1	O E 1
	/ E 2	O E 2
	/ E 3	O E 3
	= M 0	= M 0
	!NM 0	N M 0
	= A 0	= A 0
	! PE	= BE

b) Bild F 8.1 zeigt den Kontaktplan

c) Die experimentell ermittelten Werte stimmen mit den theoretisch gewonnenen überein.

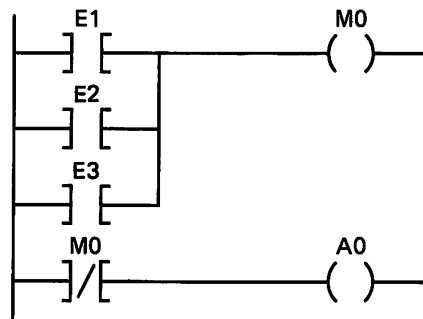


Bild F 8.1
Kontaktplan zur Aufgabe E 16.1.

Prüfungsaufgaben

Beachten Sie bitte beim Anfertigen und Einsenden der Prüfungsaufgaben die allgemeinen Hinweise auf den Seiten F1 und F2.

1. Warum ist bei der VPS bei einer Änderung des Steuerungsprogramms auch eine Änderung der Verdrahtung erforderlich?
2. Was verstehen Sie unter einer Steuerungsanweisung?
3. Erläutern Sie mit wenigen Worten den Begriff „Logikpegel“.
4. In welche Gruppe der Steuerungen würden Sie nach den Unterscheidungsmerkmalen der Signalverarbeitung die Verkehrssteuerung mit einer Ampelanlage einordnen? Begründen Sie Ihre Antwort.
5. Nennen Sie wenigstens drei Beschreibungsformen für logische Verknüpfungen.
6. Zeichnen Sie für die Schaltung in Bild F9.1 den Kontaktplan.
7. Stellen Sie den Kontaktplan in Bild F9.2 durch Schaltzeichen dar.

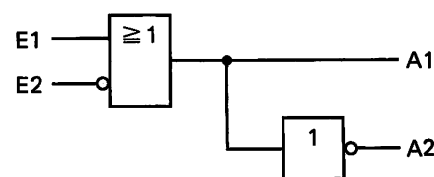


Bild F9.1
Prüfungsaufgabe, Frage 6.

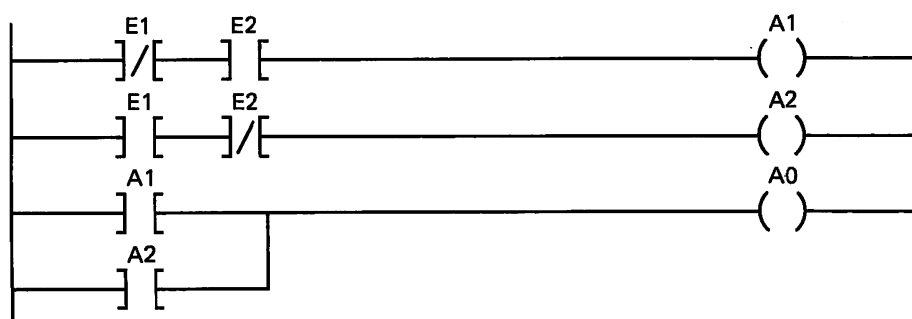


Bild F9.2
Prüfungsaufgabe, Frage 7.

8. a) Stellen Sie für den Kontaktplan in Bild F9.2 das Programm in Form von Anweisungen und als Liste auf.
- b) Geben Sie das unter a) aufgestellte Programm in die SPS ein. Vergleichen Sie bitte Ihren Kontaktplan auf dem Bildschirm mit dem Kontaktplan in Bild F9.2.
- c) Stellen Sie bitte anhand der Tabelle F9.1 experimentell fest, welche Signalzustände die Ausgänge A0, A1 und A2 führen. Vervollständigen Sie bitte die Tabelle.

Tabelle F9.1: Funktionstabelle zu Prüfungsaufgabe 8

E2	E1	A2	A1	A0
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

9. a) Stellen Sie nun nach Bild F10.1 für die eingetragenen Hilfsvariablen X die Schaltfunktionen auf.
- b) Mit den Hilfsvariablen X ist die Schaltfunktion für die Ausgangsvariable A0 aufzustellen.

- c) Mit Hilfe der aufgestellten Schaltfunktion ist die Funktionstabelle F10.1 auszufüllen.

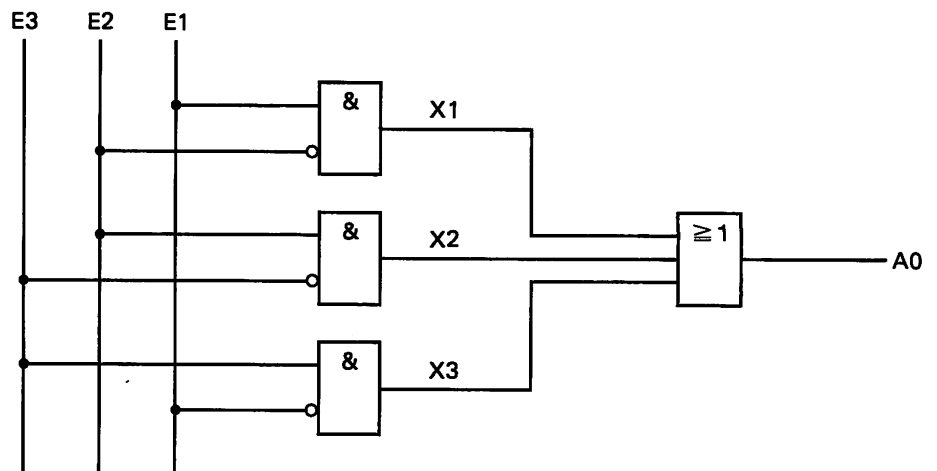


Bild F10.1
Prüfungsaufgabe, Frage 9.

Tabelle F10.1: Funktionstabelle zu Prüfungsaufgabe 9

E3	E2	E1	X1	X2	X3	A0
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

10. Für die nachstehenden Verknüpfungen ist

- die Schaltung aufzuzeichnen,
- der Kontaktplan zu entwerfen und
- das Programm als Anweisungsliste und in Form von Anweisungen aufzustellen.

Verknüpfung 1: $A0 = E1 \vee \overline{E2}$ und $A1 = \overline{A0}$

Verknüpfung 2: $A2 = \overline{E1 \wedge \overline{E2} \wedge E3}$

Verknüpfung 3: $A3 = \overline{E1 \vee E2}$, $A4 = \overline{\overline{E1 \vee E2}}$ und $A5 = A3 \vee A4$

Lösungen der im Text gestellten Aufgaben

Bitte sehen Sie sich die folgenden Lösungen erst dann an, wenn Sie die im Text gestellten Aufgaben selbstständig durchgearbeitet haben.

Aufgabe B 15.1

Schaltfunktionen:

$$X1 = E1 \wedge E2 \quad X3 = E3 \wedge E4$$

$$X2 = \overline{E1} \wedge \overline{E2} \quad X4 = \overline{E3} \wedge \overline{E4}$$

$$X5 = X1 \vee X2 \quad X6 = X3 \vee X4$$

$$A = X5 \wedge X6$$

Funktionstabelle:

E4	E3	E2	E1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	A
0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1
1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1

Variable A hat den Zustand 1, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

$$E1 = E2 \wedge E3 = E4.$$

Aufgabe B 17.1

a) $A1 = \overline{E1} \vee E2$

$$A2 = \overline{E1} \vee \overline{E2}$$

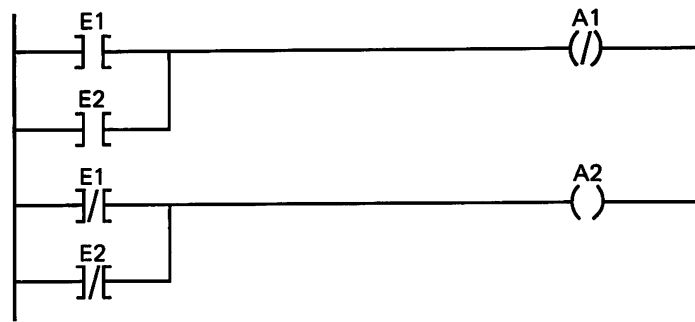
b,c)

E2	E1	$\overline{E2}$	$\overline{E1}$	A1	A2	Hupe	Meldeleuchte
0	0	1	1	1	1	EIN	EIN
0	1	1	0	0	1	AUS	EIN
1	0	0	1	0	1	AUS	EIN
1	1	0	0	0	0	AUS	AUS

c) Hupe EIN und Meldeleuchte EIN: Anlage 1 **und** Anlage 2 haben Störungen.

Nur Meldeleuchte EIN: Anlage 1 **oder** Anlage 2 haben Störung.

Bild F12.1
Kontaktplan zur Aufgabe B17.1.



d) Das Bild F12.1 zeigt den Kontaktplan der Schaltung.

Aufgabe B17.2

$$\begin{aligned}
 \text{a) } X1 &= E1 \vee \overline{E4} & X2 &= X1 \wedge E3 = (E1 \vee \overline{E4}) \wedge E3 \\
 X3 &= E1 \wedge \overline{E3} & X4 &= X2 \vee X3 = [(E1 \vee \overline{E4}) \wedge E3] \vee (E1 \wedge \overline{E3}) \\
 A1 &= X4 \wedge E2 & A1 &= [((\underbrace{E1 \vee \overline{E4}}_{X1}) \wedge E3) \vee (\underbrace{E1 \wedge \overline{E3}}_{X3})] \wedge E2 \\
 & & & \underbrace{\hspace{10em}}_{X2} \hspace{1em} \underbrace{\hspace{1em}}_{X4}
 \end{aligned}$$

b)

E4	E3	E2	E1	X1	X2	X3	X4	A1
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	1	1
0	1	0	0	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	0	1	0
0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	1	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	1	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0	1	1

Aufgabe E19.1

Experimentell ermittelte Ausgangssignale:

E4	E3	E2	E1	E0	A1a=A1b=A1c
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1
1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1

Aufgabe E 23.1

a) Schaltfunktion:

$$A4 = (E0 \vee \overline{E2}) \wedge (\overline{E1} \vee E3) \wedge E4$$

Programm:

$$!(E0/NE2) \& (NE1/E3) \& E4 = A4$$

!PE

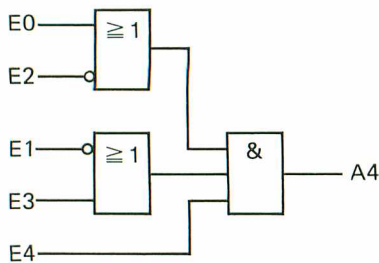


Bild F 14.1
Funktionsplan (Schaltung) zur
Aufgabe E 23.1

b) Das Bild F 14.1 zeigt den Funktionsplan.

Aufgabe B 21.1

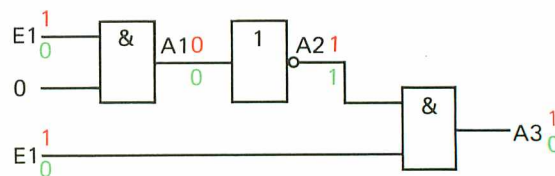
1) Aus $A1 = E1 \wedge 1$ und $A2 = A1 \wedge 1$ folgt:

E1	A1	A2
0	0	0
1	1	1

E1 und A2 haben die gleichen Signalzustände.

2) Die Schaltung mit den eingetragenen Signalzuständen enthält das Bild F 14.2.

Bild F 14.2
Schaltung mit eingetragenen Signal-
zuständen,
Aufgabe B 21.1, Frage 2
ROT: Signalzustände bei $E1=1$,
GRÜN: Signalzustände bei $E1=0$.

3) Aus $A1 = E1 \vee 0$ und $A2 = A1 \wedge 1$ folgt:

E1	A1	A2
1	1	1
0	0	0

Aufgabe E 27.1

a) Funktionstabelle:

E3	E2	E1	A1	A2	A3
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	1

b) Schaltfunktionen:

$$A1 = E1 \overline{E2} \overline{E3} \vee \overline{E1} E2 \overline{E3} \vee \overline{E1} \overline{E2} E3$$

$$A2 = E1 E2 \overline{E3} \vee E1 \overline{E2} E3 \vee \overline{E1} E2 E3$$

$$A3 = E1 E2 E3$$

c) Das Bild F15.1 enthält den Kontaktplan.

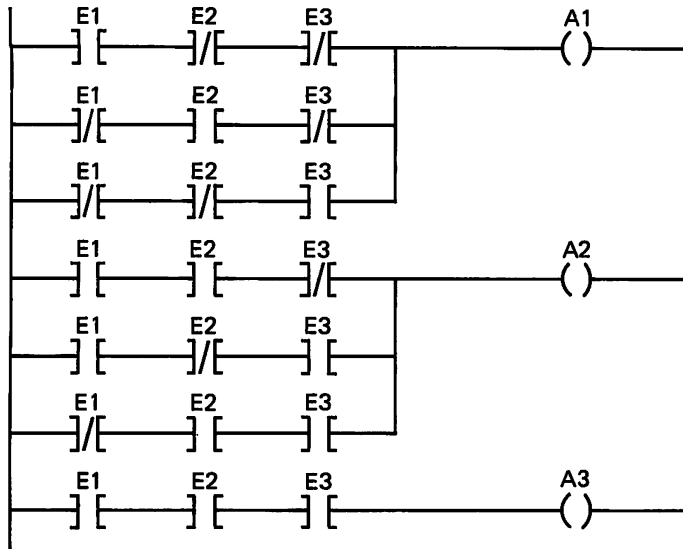


Bild F15.1
Kontaktplan zur Aufgabe E 27.1.

d) Programm:

$$!E1 \& NE2 \& NE3 / NE1 \& E2 \& NE3 / NE1 \& NE2 \& E3 = A1$$

$$!E1 \& E2 \& NE3 / E1 \& NE2 \& E3 / NE1 \& E2 \& E3 = A2$$

$$!E1 \& E2 \& E3 = A3$$

!PE

e) Funktionstabelle und Kontaktplan stimmen überein.

Aufgabe E 28.1

a)

E2	E1	E0	A0 H	A1 L	A2 V	A3 S
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	1	0

Im ungestörten Betrieb können die als Kraftmeßdosen ausgeführten Geber nur nachstehende Signalfolgen abgeben:

E0,E1,E2 = 0,0,0 oder 1,0,0 oder 1,1,0 oder 1,1,1.

b) Schaltfunktionen:

$$\left. \begin{array}{l} A0 = E0 \overline{E1} \overline{E2} \\ A1 = E0 E1 \overline{E2} \\ A2 = E0 E1 E2 \end{array} \right\} \text{keine Vereinfachung möglich}$$

$$A3 = \overline{E0} \overline{E1} \overline{E2} \vee \overline{E0} \overline{E1} E2 \vee \overline{E0} E1 \overline{E2} \vee \overline{E0} E1 E2$$

$$A3 = \overline{E0} E1 (\overline{E2} \vee E2) \vee \overline{E1} E2 (\overline{E0} \vee E0)$$

$$A3 = \overline{E0} E1 \vee \overline{E1} E2$$

c) Programme:

Ohne Vereinfachung:

$$!E0 \& NE1 \& NE2 = A0$$

$$!E0 \& E1 \& NE2 = A1$$

$$!E0 \& E1 \& E2 = A2$$

$$!NE0 \& E1 \& NE2 / NE0 \& NE1 \& E2 / E0 \& NE1 \& E2 / NE0 \& E1 \& E2 =$$

$$A3$$

$$!PE$$

Nach Vereinfachung:

Es ändert sich nur die 4. Programmzeile (A3). Diese ist zu ersetzen durch:

$$!NE0 \& E1 / NE1 \& E2 = A3$$

d) Der Test ergibt Übereinstimmung.

Aufgabe B 43.1

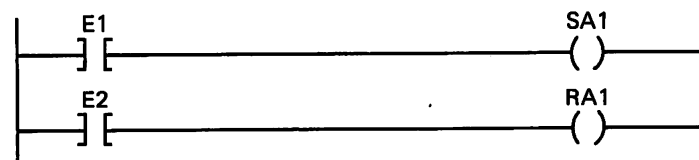
a) Vollständige Funktionstabelle

Zustand	E2	E1	R	S	A0	A0*	A1	A2
1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	0	1	0	0	0	1	1	1
3	1	1	0	1	1	0	1	0
4	1	0	0	0	1	0	1	0
5	0	0	1	0	0	1	0	0

b) Die Bemerkungen entsprechen den Signalzuständen.

Aufgabe D 28.1

a) Den Kontaktplan enthält das Bild F 16.1.

Bild F 16.1
Kontaktplan der RS-Speicherfunktion mit Rücksetzdominanz.

Funktionstabelle:

E2	E1	A1
R	S	
0	0	0
0	1	1
0	0	1
1	0	0
0	0	0
1	1	0

b) Anweisungsliste: c) Programm

!E1
=SA1
!E2
=RA1
!PE
!E1=SA1
!E2=RA1
!PE

d) Die Tabelle in a) stimmt mit der experimentell ermittelten Funktionstabelle überein.

Aufgabe D 30.1

a)

E2	E1	A2
0	1	1
0	0	1
1	1	0

b)

E2	E1	A2
0	1	1
0	0	1
1	1	1

Aufgabe E 37.1

Das Programm von Seite E 36 erfüllt die in der Funktionstabelle E 37.1 enthaltenen Angaben.

Aufgabe E 40.1

Der Test muß folgende Ergebnisse liefern:

E5	E4	E3	E2	E1	A1	A2
0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0

Aufgabe E 42.1

- a) Die in Funktionsblöcke aufgelöste Schaltung und
b) den Kontaktplan enthält das Bild F18.1.

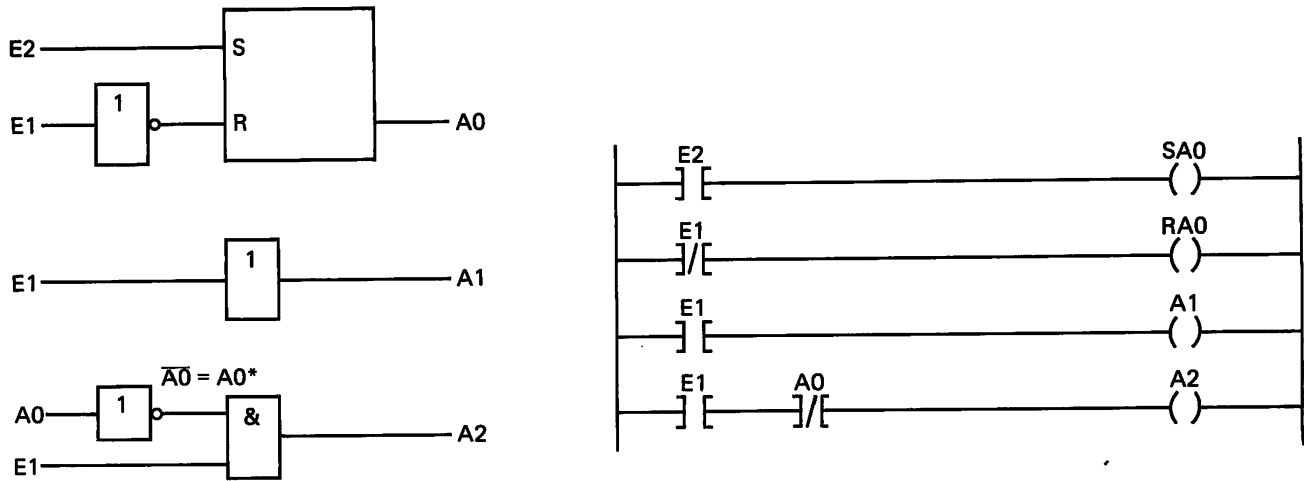


Bild F18.1
Aufgelöste Schaltung und Kontaktplan, Aufgabe E 42.1.

c) Programm: !E2=SA0
!NE1=RA0
!E1=A1
!E1&NA0=A2
!PE

d) Anweisungsliste: !E2
=SA0
!NE1
=RA0
!E1
=A1
!E1
&NA0
=A2
!PE

e)

E2	E1	A0	A1	A2
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	0	0	0	0

Aufgabe E 43.1

- a) Das Bild F19.1 enthält einen Schaltungsvorschlag. Die Schaltung von Bild F19.1 ist in Bild F20.1 in die aufgelöste Darstellung umgesetzt.

b) Programm:

Aus der aufgelösten Darstellung folgt:

$\neg E1 \& \neg E2 \& \neg M2 = SM1$
 $\neg E3 / E4 = RM1$
 $\neg E2 \& \neg E1 \& \neg M1 = SM2$
 $\neg E3 / E5 = RM2$
 $\neg E0 \& M1 = A1$
 $\neg E0 \& M2 = A2$
 $\neg M1 \& \neg M2 = A0$
 $\neg PE$

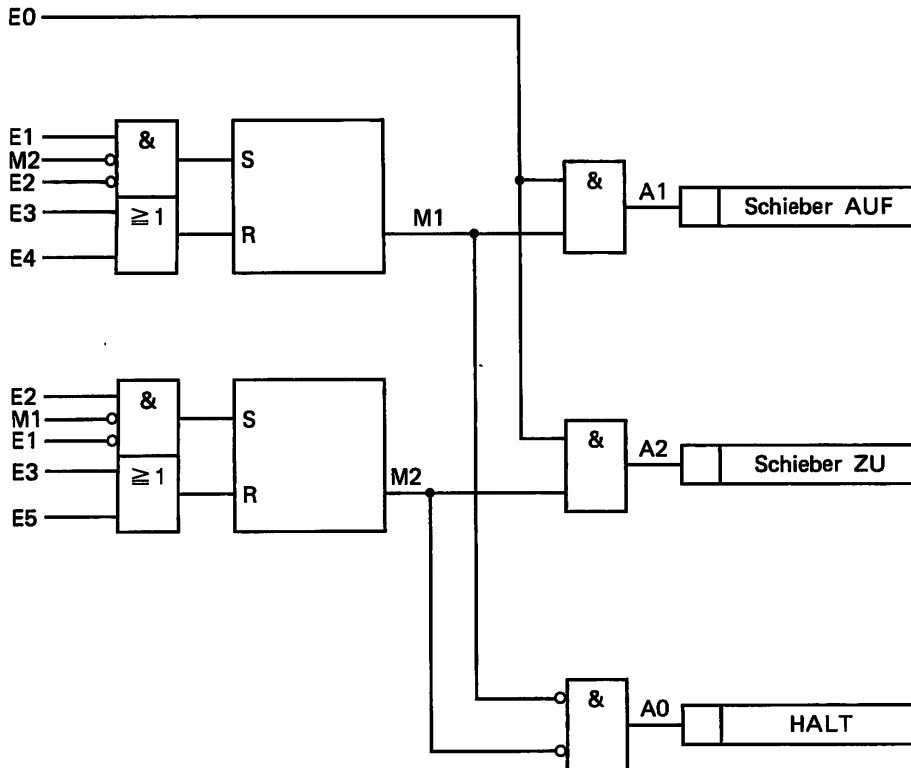


Bild F19.1
 Entwurf der Schiebersteuerung,
 Aufgabe E43.1.

c) Der Kontaktplan ist in Bild F19.2 aufgezeichnet.

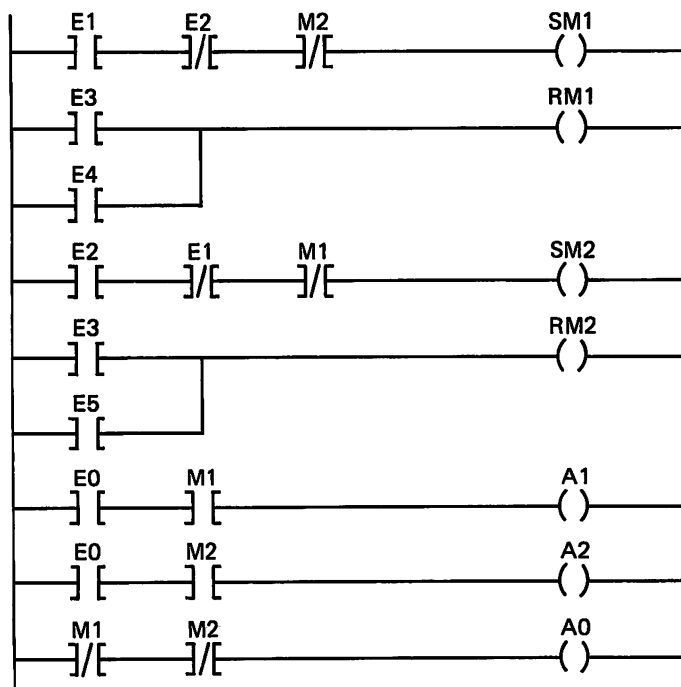


Bild F19.2
 Kontaktplan, Aufgabe E43.1.

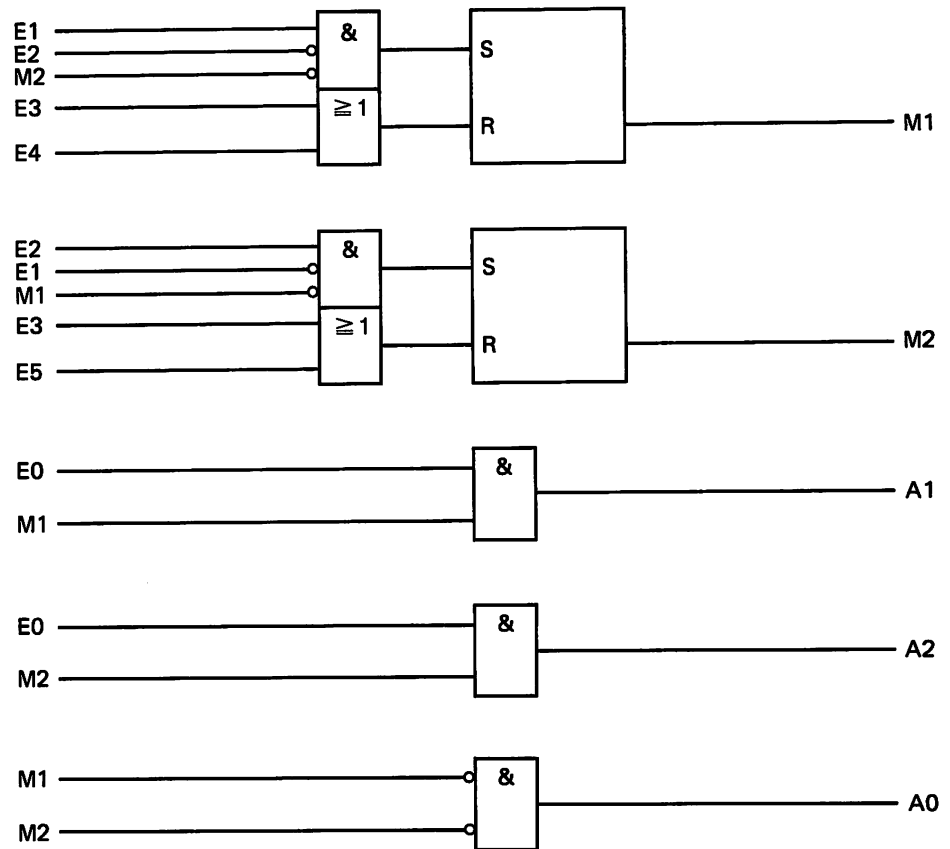


Bild F20.1
Aufgelöste Schaltung der Steuerung von Bild E 19.1.

d,e) Der wiedergegebene Kontaktplan und die experimentell aufgenommene Funktionstabelle entsprechen den Vorgaben.

E5	E4	E3	E2	E1	E0	A0	A1	A2
0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	1	1	0	0

Prüfungsaufgaben

Beachten Sie bitte beim Anfertigen und Einsenden der Prüfungsaufgaben die allgemeinen Hinweise auf den Seiten F1 und F2.

- 1) Lösen Sie bitte in der folgenden Schaltfunktion die Klammern auf. Danach ist die Schaltfunktion nach den Regeln der Schaltalgebra zu minimieren.

$$A2 = E3 \{ E1 [(E2 \vee \overline{E3}) (E3 \vee E4)] \}$$

- 2) Die Analyse eines Schaltnetzes ergibt folgende Schaltfunktionen:

$$A1 = E1 \overline{E2} \overline{E3} \vee E1 E2 \overline{E3} \vee E1 \overline{E2} E3$$

$$A2 = \overline{E1} E2 \overline{E3} \vee E1 E2 \overline{E3}$$

$$A3 = \overline{E1} \overline{E2} E3 \vee E1 \overline{E2} E3$$

Vereinfachen Sie die Schaltfunktionen durch Setzen von Klammern.

- 3) Stellen Sie bitte für das Schaltnetz in Bild F21.1

- die Schaltfunktion auf und
- entfernen Sie in der Schaltfunktion die Klammern.

- 4) Programmieren Sie bitte den Stromlaufplan in Bild F21.2.

- Zeichnen Sie den Kontaktplan auf.
- Stellen Sie nach dem Kontaktplan das Programm auf.
- Das Programm ist in die SPS einzuspeichern. Für die in der Tabelle F22.1 aufgeführten Kombinationen der Eingangsvariablen ist experimentell der Zustand der Ausgangsvariablen A1 zu ermitteln.

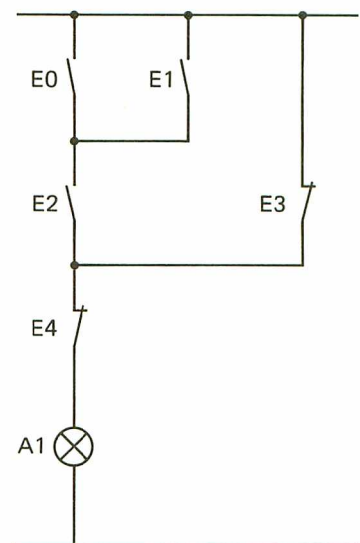


Bild F21.1
Schaltung zur Aufgabe 3.

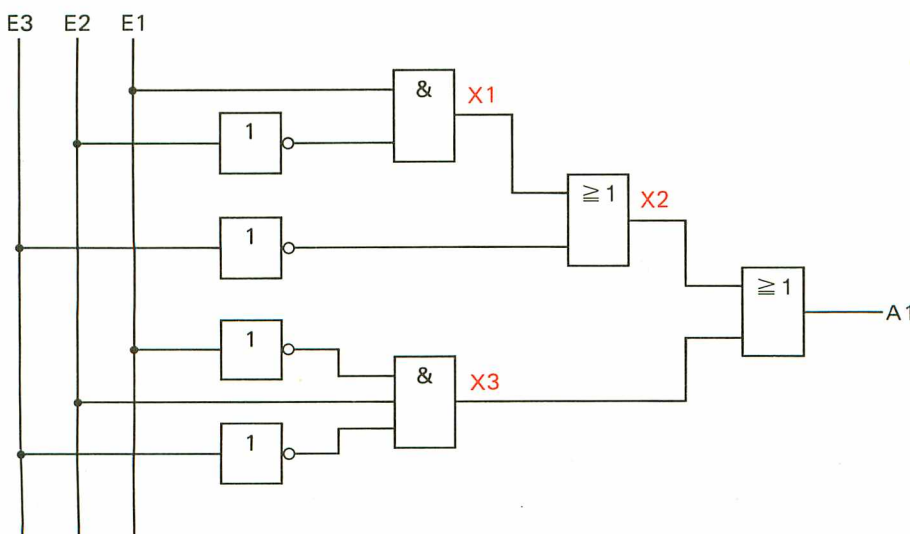
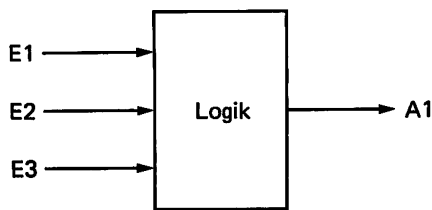


Bild F21.2
Stromlaufplan zur Aufgabe 4.

Tabelle F22.1: Funktionstabelle zur Aufgabe 4

E4	E3	E2	E1	E0	A1
0	0	0	0	0	
0	1	0	0	0	
0	1	1	1	0	
1	1	1	1	0	
0	0	1	0	1	

Bild F22.1
Schema zur Aufgabe 5.

5) Ein Schaltnetz hat die Eingangsvariablen E1, E2 und E3 und die Ausgangsvariable A1 (Bild F22.1).

Bei den Kombinationen E1,E2,E3 = 0,1,1 und 1,0,0 soll A1 den Zustand 0 haben, bei allen anderen Kombinationen den Zustand 1.

- Füllen Sie bitte die Funktionstabelle aus, die in Tabelle F22.2 vorbereitet ist.
- Nach der Funktionstabelle ist die Schaltfunktion aufzustellen.
- Vereinfachen Sie die Schaltfunktion mit Hilfe der Schaltalgebra.
- Die Schaltung der vereinfachten Schaltfunktion ist aufzuzeichnen.
- Programmieren Sie die vereinfachte Schaltung (Aufstellen der Anweisungen).
- Überprüfen Sie durch Aufnahme der Funktionstabelle ihr Programm. Die experimentellen Ergebnisse müssen den Werten gemäß Punkt a) entsprechen.

Tabelle F22.2: Funktionstabelle zur Aufgabe 5

E3	E2	E1	A1
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

6) Bild F23.1 zeigt ein Schaltnetz. E1 und E2 sind die Eingangsvariablen, E0 ist ein Steuersignal. Mit dem Zustand von E0 werden die UND-Gatter freigegeben oder gesperrt.

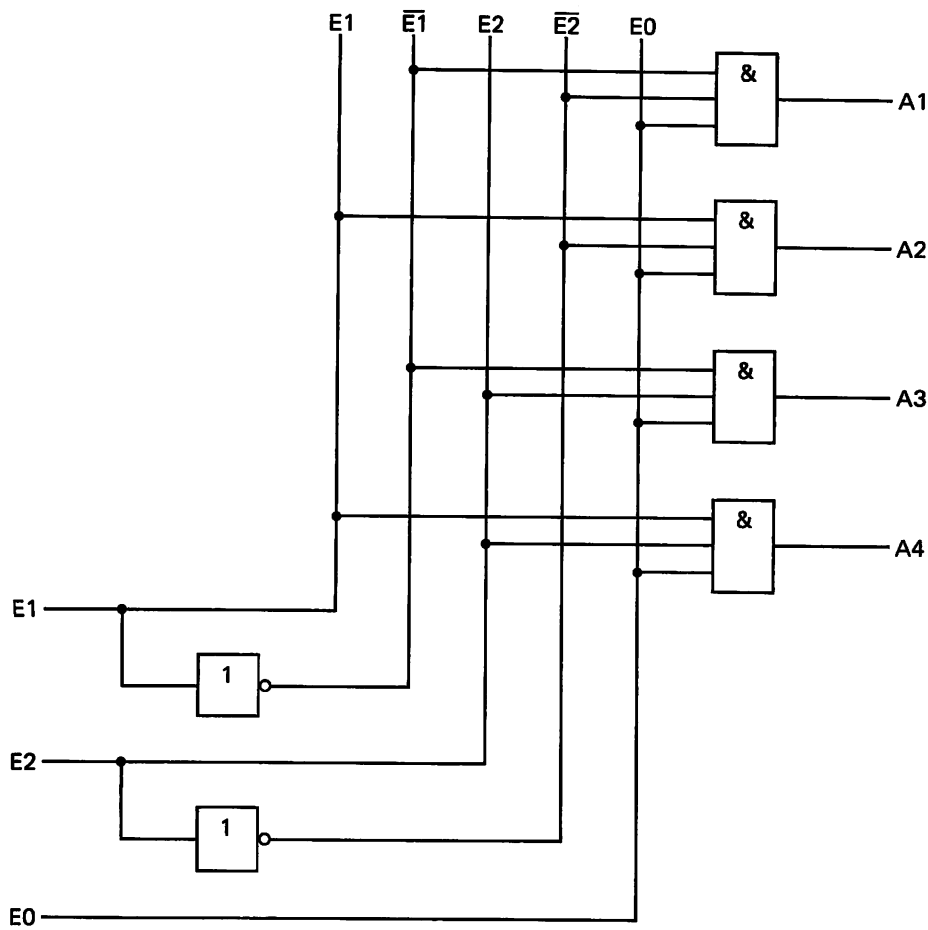


Bild F23.1
Schaltung zur Aufgabe 6.

- Für die Ausgangsvariablen A1 bis A4 sind die Schaltfunktionen aufzustellen.
- Mit Hilfe der Schaltfunktionen ist die Funktionstabelle F23.1 auszufüllen.
- Programmieren Sie bitte die Schaltung (Anweisungen aufstellen). Anschließend ist das Programm zu speichern.
- Zeichnen Sie für die programmierte Schaltung den Kontaktplan auf.
- Experimentell ist die im Punkt b) aufgestellte Funktionstabelle zu überprüfen.

Tabelle F23.1: Funktionstabelle zur Aufgabe 6

E2	E1	E0	A1	A2	A3	A4
0	0	0				
0	1	0				
1	0	0				
1	1	0				
0	0	1				
0	1	1				
1	0	1				
1	1	1				

- 7) Einem Sammelbehälter können zwei verschiedene Flüssigkeiten zugeführt werden (Bild F24.1). Die Betätigung der Magnetventile mit den Bezeichnungen Y3 und Y5 erfolgt über die Schalter S3 und S5. Die Meldelampe H6 soll eine Fehlbedienung anzeigen. Fehlbedienung liegt vor, wenn die beiden Schalter gleichzeitig in Stellung EIN gebracht werden. Es darf nur ein Magnetventil geöffnet sein.

Zuordnung:

Schalter S in Stellung EIN entspricht Zustand 1,
Schalter S in Stellung AUS entspricht Zustand 0.

Magnetventil Y in Stellung AUF entspricht Zustand 1,
Magnetventil Y in Stellung ZU entspricht Zustand 0.

Meldelampe H eingeschaltet entspricht Zustand 1,
Meldelampe H ausgeschaltet entspricht Zustand 0.

Bei Schalterstellung EIN ist das Magnetventil geöffnet.

Den Betriebsmitteln werden folgende Operanden zugeteilt:

Betriebsmittel	Operand
S3 Schalter	E3
S5 Schalter	E5
Y3 Magnetventil	A3
Y5 Magnetventil	A5
H6 Meldelampe	A6

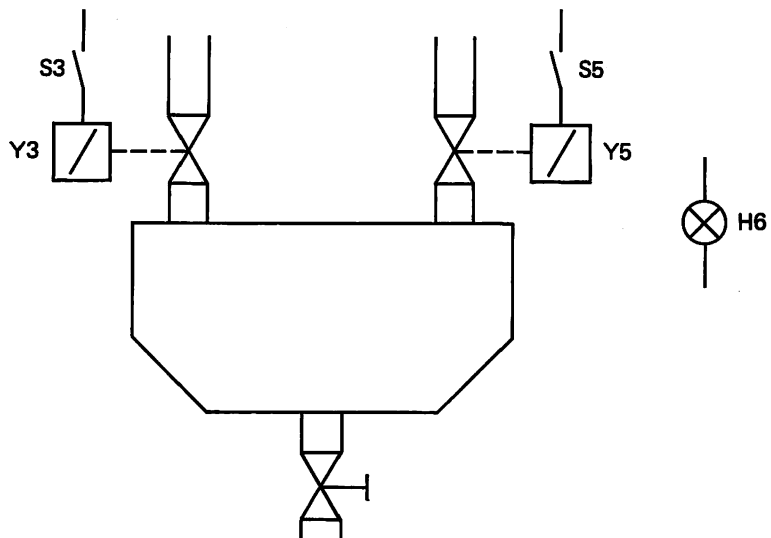


Bild F24.1
Steuerung der Mischkomponenten,
Aufgabe 7.

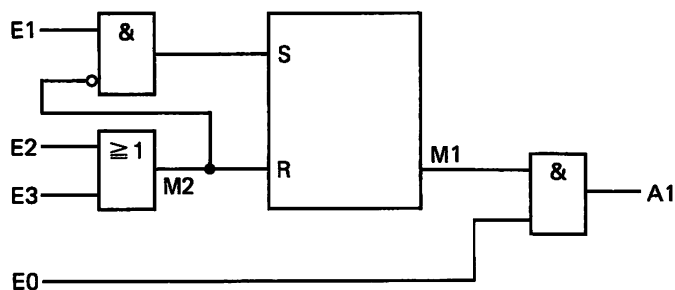
Tabelle F25.1: Funktionstabelle zur Aufgabe 7

E5	E3	A3	A5	A6
0	0	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	1	0	0	1

- Die Schaltfunktionen für die Ausgangsvariablen sind aufzustellen.
- Zeichnen Sie bitte den Kontaktplan auf.
- Programmieren Sie die Aufgabe. Das Programm ist in die SPS einzugeben, überprüfen Sie experimentell die vorgegebene Funktionstabelle F25.1

8) Merker als RS-Speicherfunktion (Bild F25.1)

- Hat die in Bild F25.1 wiedergegebene Speicherfunktion Setz- oder Rücksetzdominanz?

Bild F25.1
Merker als RS-Speicherfunktion,
Aufgabe 8.

- Nennen Sie die Setzbedingung.
- Zeichnen Sie bitte den Kontaktplan der Speicherfunktion auf.
- Die Speicherfunktion ist zu programmieren, stellen Sie die Anweisungen auf.

Tabelle F25.2: Funktionstabelle zur Aufgabe 8.

E3	E2	E1	E0	A1
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	0	0	1	
1	0	0	1	
0	1	1	1	

e) Testen Sie das Programm und ergänzen Sie experimentell die Funktionstabelle F25.2.

9. Versuchen Sie noch einmal, durch Setzen von Klammern, die folgende Schaltfunktion zu vereinfachen:

$$A3 = E1\overline{E2}E3 \vee E1\overline{E2}\overline{E3} \vee E2\vee E2E3$$

Lösungen der im Text gestellten Aufgaben

Bitte sehen Sie sich die folgenden Lösungen erst dann an, wenn Sie die im Text gestellten Aufgaben selbstständig durchgearbeitet haben.

Aufgabe B 48.1

- a) $\overline{\overline{E1} \wedge \overline{E2}} = \overline{\overline{E1}} \vee \overline{\overline{E2}} = E1 \vee E2 \rightarrow$ ODER-Verknüpfung
- b) $\overline{\overline{E1} \wedge \overline{E2}} = E1 \wedge E2 \rightarrow$ UND-Verknüpfung

Aufgabe B 49.1

a) Funktionstabelle:

1	2	3	4	5	6	7
E2	E1	$E1 \vee E2$	$\overline{E1 \vee E2}$	$\overline{E2}$	$\overline{E1}$	$\overline{E1} \wedge \overline{E2}$
0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0

- b) Die Ergebnisse von Spalte 4 und Spalte 7 stimmen überein. Somit gilt:

$$\overline{E1 \vee E2} = \overline{E1} \wedge \overline{E2}$$

Aufgabe B 49.2

Die Möglichkeiten der Kontaktplandarstellungen einer NOR-Verknüpfung zeigt das Bild F27.1.

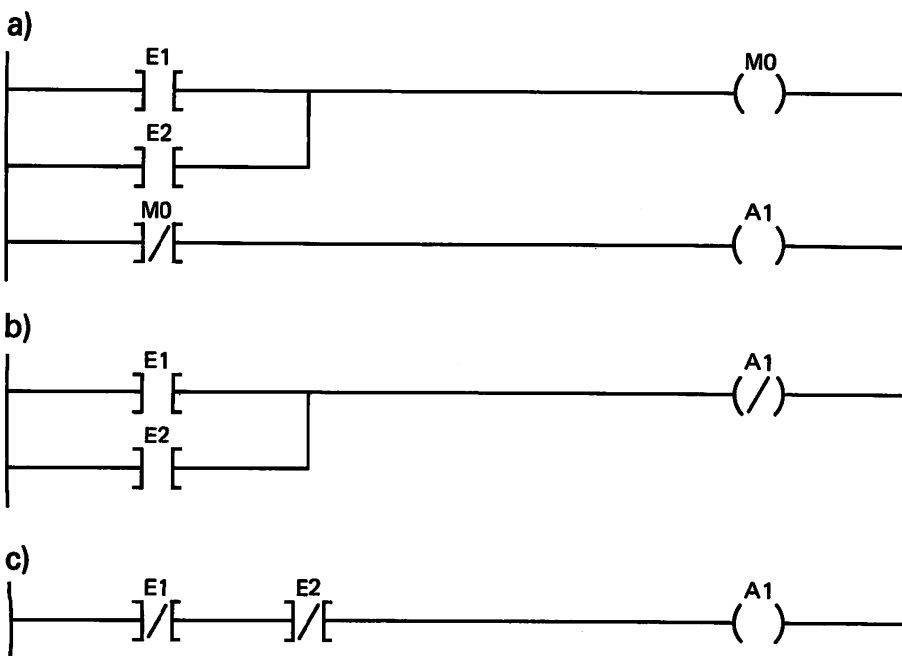
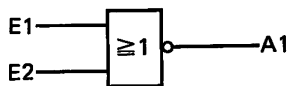
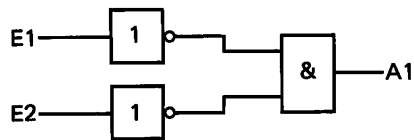


Bild F27.1
Möglichkeiten der Kontaktplandarstellung einer NOR-Verknüpfung mit zwei Eingangsvariablen, $A1 = E1 \vee E2$, Aufgabe B 49.2.



Aufgabe B 50.1

Die Möglichkeiten der Funktionsplandarstellung einer NOR-Verknüpfung mit zwei Eingangsvariablen zeigt das Bild F 28.1.



Aufgabe B 56.1

a) Umformung des Schaltnetzes:

$$A1 = \overline{X2 \wedge X3} = \overline{X2} \vee \overline{X3}$$

$$X2 = \overline{E1 \wedge X1} = \overline{E1} \vee \overline{X1}$$

$$X3 = \overline{E2 \wedge X1} = \overline{E2} \vee \overline{X1}$$

$$X1 = \overline{E1 \wedge E2} = \overline{E1} \vee \overline{E2}$$

$$A2 = \overline{X1} = \overline{\overline{E1 \wedge E2}} = E1 \wedge E2$$

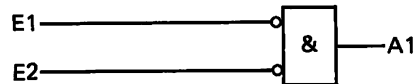


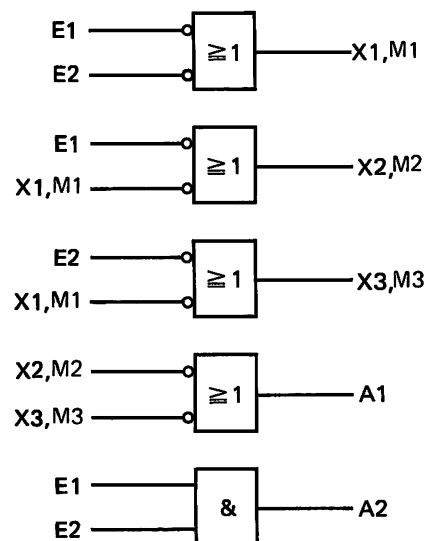
Bild F 28.1

Möglichkeiten der Funktionsplandarstellung einer NOR-Verknüpfung mit zwei Eingangsvariablen, $A1 = E1 \vee E2$, Aufgabe B 50.1.

Den nach der Umwandlung entworfenen Funktionsplan zeigt das Bild F 28.2. Das Programm kann unmittelbar nach dem Funktionsplan aufgestellt werden.

F

28



Programm:

```
!NE1/NE2=M1
!NE1/NM1=M2
!NE2/NM1=M3
!NM2/NM3=A1
!E1&E2=A2
!PE
```

b) Funktionstabelle:

E2	E1	A1	A2
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Bild F 28.2

Funktionsplan des umgeformten Schaltnetzes, Aufgabe B 50.1.
M = zur Programmierung benutzte Merker.

c) Schaltfunktion nach der Funktionstabelle:

$$A1 = E1\overline{E2} \vee \overline{E1}E2$$

$$A2 = E1E2$$

d) Programm der Schaltfunktionen aus c):

```
!E1&NE2/NE1&E2=A1
```

```
!E1&E2=A2
```

```
!PE
```

Beide Programme ergeben die gleiche Funktionstabelle.

Aufgabe B 58.1

a) Umformung der Schwellenwertschaltung

$$X1 = \overline{E1 \wedge E2 \wedge E3 \wedge E4} = \overline{E1} \vee \overline{E2} \vee \overline{E3} \vee \overline{E4}$$

$$X2 = \overline{E1 \wedge E2 \wedge E3 \wedge E5} = \overline{E1} \vee \overline{E2} \vee \overline{E3} \vee \overline{E5}$$

$$X3 = \overline{E1 \wedge E2 \wedge E4 \wedge E5} = \overline{E1} \vee \overline{E2} \vee \overline{E4} \vee \overline{E5}$$

$$X4 = \overline{E1 \wedge E3 \wedge E4 \wedge E5} = \overline{E1} \vee \overline{E3} \vee \overline{E4} \vee \overline{E5}$$

$$X5 = \overline{E2 \wedge E3 \wedge E4 \wedge E5} = \overline{E2} \vee \overline{E3} \vee \overline{E4} \vee \overline{E5}$$

$$A1 = \overline{X1 \wedge X2 \wedge X3 \wedge X4 \wedge X5} = \overline{X1} \vee \overline{X2} \vee \overline{X3} \vee \overline{X4} \vee \overline{X5}$$

Den Funktionsplan zeigt das Bild F 29.1. Das danach aufgestellte Programm lautet:

$$!NE1/NE2/NE3/NE4=M1$$

$$!NE1/NE2/NE3/NE5=M2$$

$$!NE1/NE2/NE4/NE5=M3$$

$$!NE1/NE3/NE4/NE5=M4$$

$$!NE2/NE3/NE4/NE5=M5$$

$$!NM1/NM2/NM3/NM4/NM5=A1$$

b) Das Programm erfüllt die gestellte Aufgabe.

Aufgabe B 58.2

a) Den aufgelösten Funktionsplan für die Informationsweiche zeigt das Bild F 29.2.

b) Umformung:

$$X1 = \overline{E1 \wedge E0} = \overline{E1} \vee \overline{E0}$$

$$X2 = \overline{E2 \wedge E0} = \overline{E2} \vee \overline{E0}$$

$$A0 = \overline{X1 \wedge X2} = \overline{X1} \vee \overline{X2}$$

Das Bild F 30.1 zeigt den umgeformten Funktionsplan.

c) In Bild F 29.3 ist der Kontaktplan wiedergegeben.

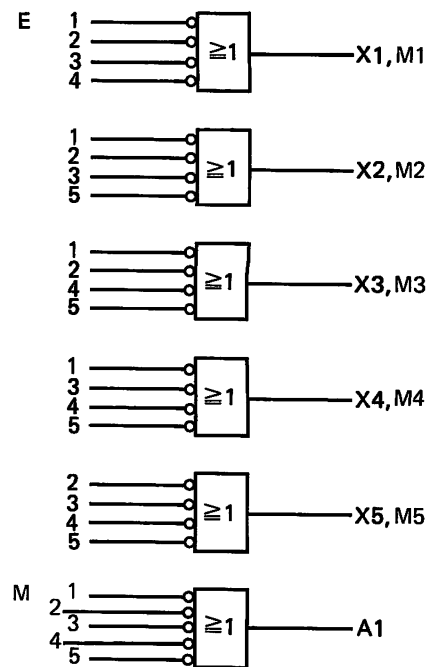


Bild F 29.1
Funktionsplan der Schwellenwertschaltung mit $s=4$, Aufgabe B 58.1.

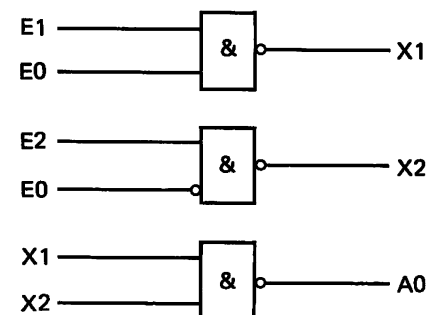


Bild F 29.2
Funktionsplan der Informationsweiche, Aufgabe B 58.2, Punkt a).

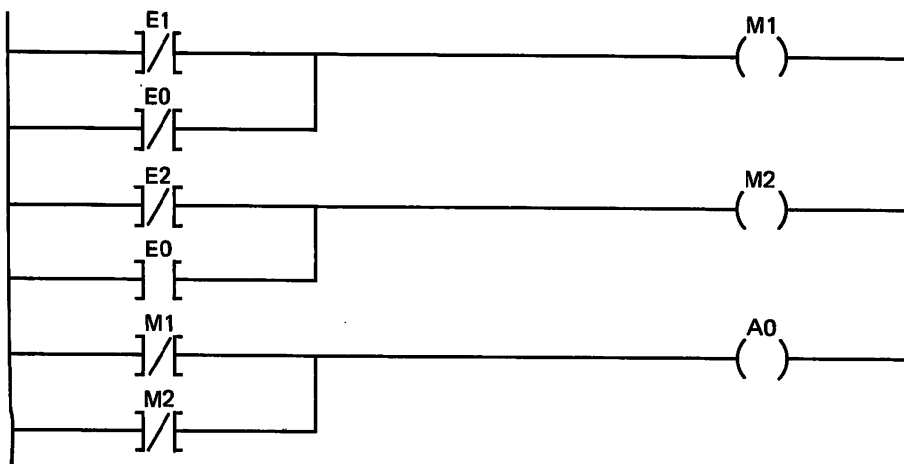


Bild F 29.3
Funktionsplan von Bild F 30.1 als Kontaktplan dargestellt.

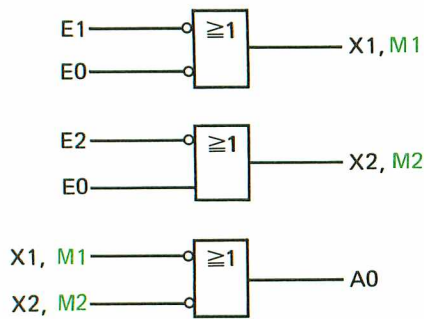


Bild F 30.1
Umgeformter Funktionsplan, Aufgabe B 58.2, Punkt b).

d) Programm:

$\neg E1/\neg E0 = M1$
 $\neg E2/E0 = M2$
 $\neg M1/\neg M2 = A0$
 $\neg PE$

e) Funktionstabelle:

E2	E1	E0	A0
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	0	1
1	1	0	1
0	0	1	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	1	1

Aufgabe B 64.1

- a) $(1 \cdot 32 + 0 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 0 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1)_2 = 43_{10}$
 $101011_2 = 43_{10}$
- b) $(0 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 0 \cdot 1)_2 = 14_{10}$

Aufgabe B 66.1

Die Testergebnisse stimmen mit den Werten der Funktionstabelle überein.

Aufgabe B 67.1

a) Programm:

$\neg E1 \& \neg E2 \& \neg E3$ $\neg E1 \& E2 \& E3 = A1$ $\neg E1 \& E2 = A2$
 $\neg \neg E1 \& E2 \& \neg E3$ $\neg E1 \& E3$ $\neg PE$
 $\neg \neg E1 \& \neg E2 \& E3$ $\neg E2 \& E3$

- b) Die experimentellen Ergebnisse stimmen mit denen in der Funktionstabelle B 67.1 überein.

Aufgabe B 68.1

a) Programm:

$\neg E1 \& \neg E2/\neg E1 \& E2 = M1$
 $\neg E1 \& E2 = M2$
 $\neg M1 \& \neg E3/\neg M1 \& E3 = A1$ Summe S
 $\neg M1 \& E3/M2 = A2$ Übertrag Ü
 $\neg PE$

- b) Der Programmtest liefert die gleichen Ergebnisse wie in Funktionstabelle B 67.1.

Aufgabe B 70.1

a) Programm:

 $\neg E1 \& \neg E2 / \neg E1 \& E2 = A1$ $\neg E1 \& E2 = A2$

!PE

b) Der Test ergibt Übereinstimmung mit Funktionstabelle B 69.1.

Aufgabe B 70.2

a) Schaltfunktionen des Vollsubtrahierers

$$A1 = E1 \bar{E}2 \bar{E}3 \vee \bar{E}1 E2 \bar{E}3 \vee \bar{E}1 \bar{E}2 E3 \vee E1 E2 E3$$

$$A2 = \bar{E}1 E2 \bar{E}3 \vee \bar{E}1 \bar{E}2 E3 \vee \underline{\underline{\bar{E}1 E2 E3}} \vee \underline{E1 E2 E3}$$

Die Vereinfachung der Schaltfunktion für A2 ergibt:

$$A2 = E2 E3 \vee \bar{E}1 E3 \vee \bar{E}1 E2$$

b) Programm:

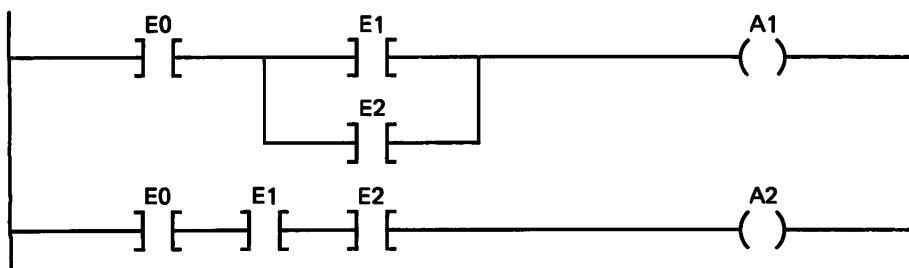
 $\neg E1 \& \neg E2 \& \neg E3$ $/\neg E1 \& E2 \& \neg E3$ $/\neg E1 \& \neg E2 \& E3$ $/E1 \& E2 \& E3 = A1$ $\neg E2 \& E3$ $/\neg E1 \& E3$ $/\neg E1 \& E2 = A2$

!PE

c) Der Test ergibt Übereinstimmung mit der Funktionstabelle B 70.1.

Aufgabe C 15.1

Den zum Programm des Beispiels C 14.1 gehörenden Kontaktplan zeigt das Bild F 31.1.

Bild F 31.1
Kontaktplan zur Aufgabe C 15.1.

Aufgabe C 16.1

Funktionstabelle:

E0	E1	E2	M0	A1	A2	E3	A3
0	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0
1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0

Das Programm erfüllt die Forderungen laut Aufgabenstellung.

Aufgabe C 20.1

Den Kontaktplan zum Beispiel C 18.1 zeigt das Bild F 32.1.

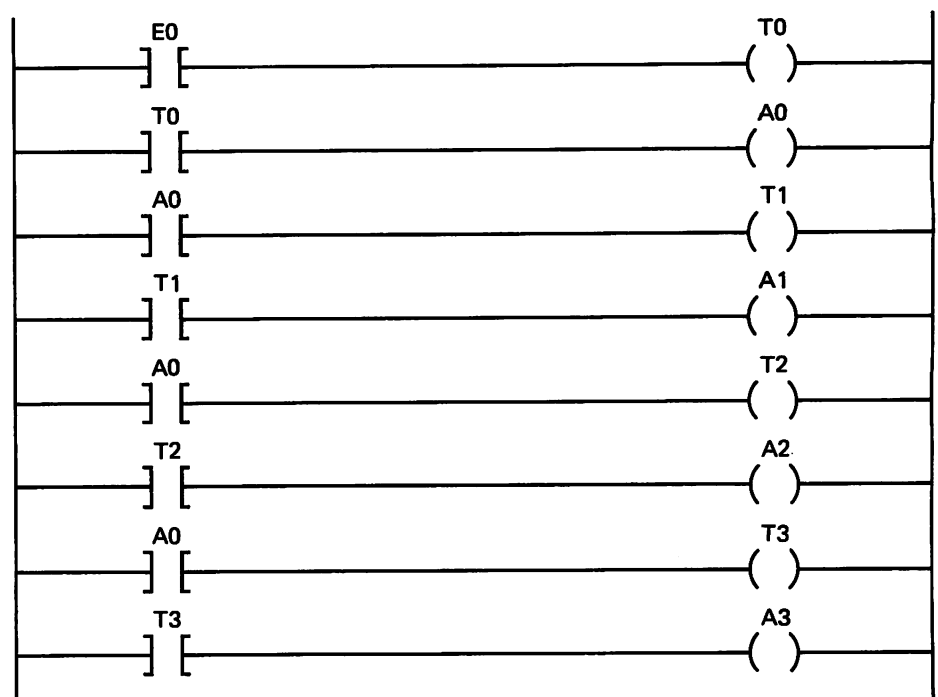


Bild F 32.1
Kontaktplan zur Aufgabe C 20.1.

Aufgabe D 37.1

a) Programm:

```

!E0=A0
!E0=T1
!T1=A1
!PE

```

b) Die Ausschaltverzögerung ist unabhängig von der Dauer des Eingangssignals.

Aufgabe D 38.1

Einschaltverzögerung in Zeiteinheiten:

$$t_1 = 3\,200\text{ ms} / 20\text{ ms/ZE} = 160\text{ ZE (Zeiteinheiten)}$$

- Das Signal-Zeit-Diagramm zeigt das Bild F 33.1.
- Den Kontaktplan gibt das Bild F 33.2 wieder.

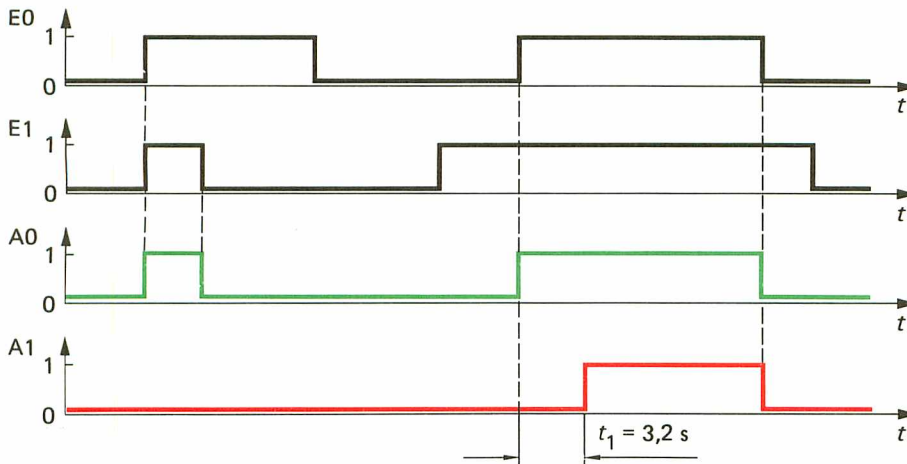


Bild F 33.1
Signal-Zeit-Diagramm zur Aufgabe D 38.1.

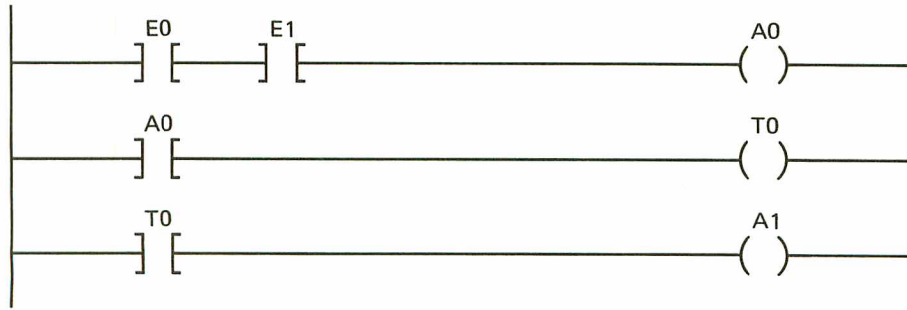


Bild F 33.2
Kontaktplan zur Aufgabe D 38.1.

c) Programm:

```

!E0&E1=A0
!E0&E1=T0    oder !A0=T0
!T0=A1
!PE
    
```

- Ist die Zeitdauer des 1-Zustands von $(E0 \& E1) < t_1$, so spricht die Verzögerungsfunktion nicht an. Theorie und Praxis stimmen überein.

Aufgabe D 41.1

- Zeit einer Taktperiode: $T = t_{1,1} + t_{1,2}$
 Sie beträgt mit $t_{1,1} = t_{1,2} = 1\text{ s}$: $T = 2\text{ s}$
 Frequenz: $f = 1/T = 1/2\text{ s} = 0,5\text{ Hz}$

- Die Timer T1 und T2 sind im Menü 7 mit je $t_1 = 1\text{ s}$ und $t_2 = 0\text{ s}$ zu programmieren.

$$t_1 = 1\,000\text{ ms} / 20\text{ ms/ZE} = 50\text{ ZE}$$

Das Programm ergibt das gewünschte Taktsignal.

Aufgabe E 47.1

a) Der aufgelöste Funktionsplan ist in Bild F 34.1a wiedergegeben.

b) Programm: $\neg E1 = A0$ $\neg T0 = M0$
 $\neg NE1 = T0$ $\neg NM0 \& A1 / E1 = A1$
 $\neg PE$

c) Das Bild F 34.1b zeigt den Kontaktplan.

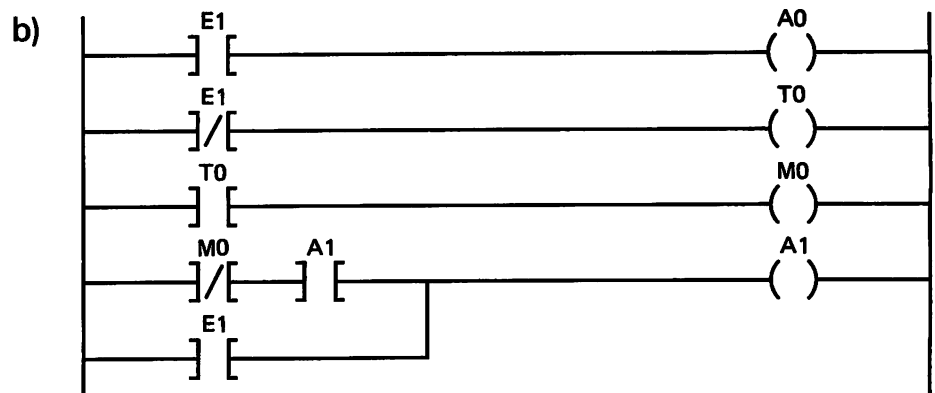
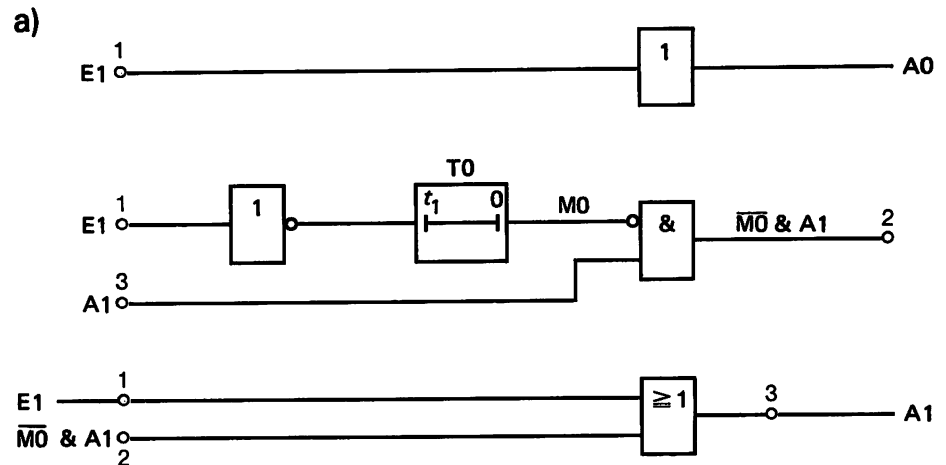


Bild F 34.1
 Lösungen zur Aufgabe E 47.1
 a) Funktionsplan,
 b) Kontaktplan.

Aufgabe E 52.1

a) Schaltfunktionen:

$$A0 = \overline{E1} \overline{E2} \overline{E3}$$

$$A1 = \underline{E1} \overline{E2} \overline{E3} \vee \underline{E1} E2 \overline{E3} \vee \underline{E1} \overline{E2} E3 \vee \underline{E1} E2 E3$$

$$= E1 \overline{E3} (\overline{E2} \vee E2) \vee E1 E3 (\overline{E2} \vee E2)$$

$$= E1 \overline{E3} \vee E1 E3$$

$$= E1 (\overline{E3} \vee E3) = E1$$

$$A2 = \overline{E1} \overline{E2} \overline{E3} \vee \overline{E1} E2 E3 = \overline{E1} E2 (\overline{E3} \vee E3) = \overline{E1} E2$$

$$A3 = \overline{E1} \overline{E2} E3$$

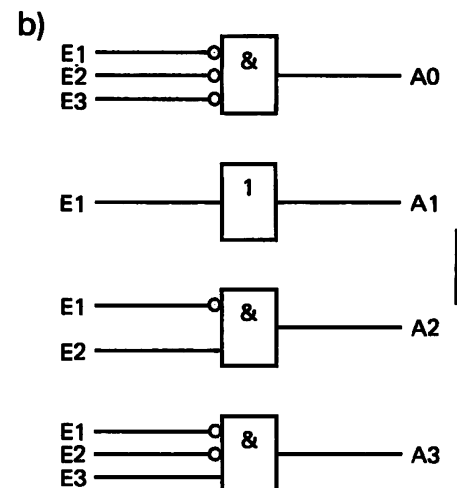
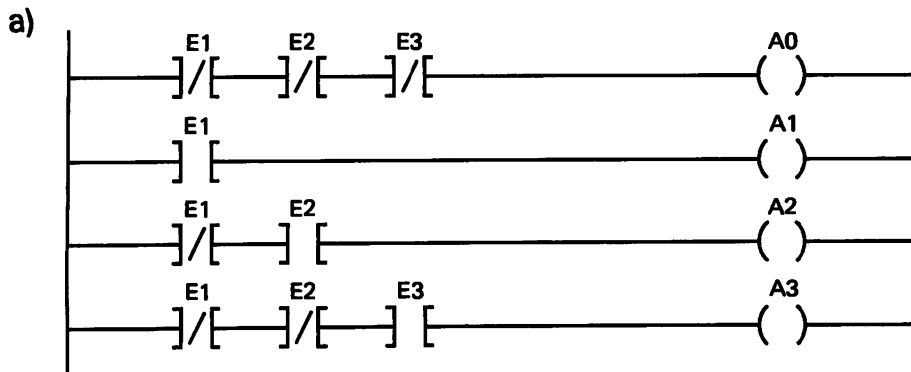
b) Programm:

```

!NE1&NE2&NE3=A0
!E1=A1
!NE1&E2=A2
!NE1&NE2&E3=A3
!PE
    
```

c) FUP und KOP sind in Bild F35.1 aufgezeichnet.

d) Die experimentellen Ergebnisse stimmen mit der Funktionstabelle überein.



Aufgabe E 52.2

a) Den Funktionsplan enthält das Bild F35.2

b) Programm:

```

!E1&NE3/NE1&E3=M1
!E2&NE4/NE2&E4=M2
!NM1&NM2=A1
!PE
    
```

c) Für $A1=1$ erhält man folgende Wertetabelle:

E4	E3	E2	E1
0	0	0	0
1	0	1	0
0	1	0	1
1	1	1	1

Aufgabe E 53.1

a) Die Bedingung $E1E2=1$ muß während der Zeit $t < t_1$ erfüllt sein.

b) $E1, E2, E3$ und $E4$ müssen Zustand 1 haben.

c) $A1$ schaltet sofort vom Wert 1 auf Wert 0.

Bild F35.1

Lösungen zur Aufgabe E 52.1

a) Kontaktplan,
b) Funktionsplan.

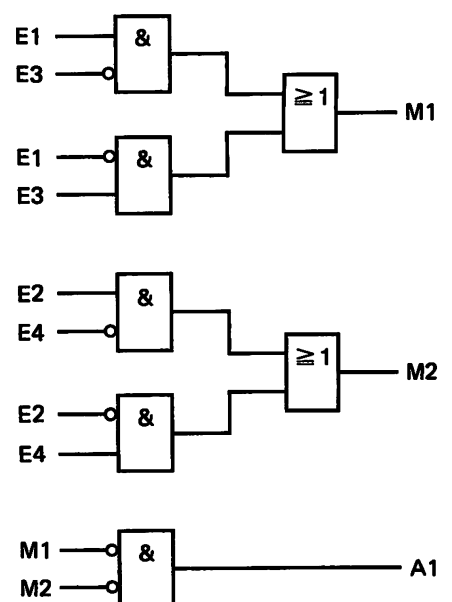


Bild F35.2

Funktionsplan zur Aufgabe E 52.2.

- d) Timer T5 ist zunächst mit einer Einschaltverzögerung von 3 s zu programmieren (Menü 7).

Programm:

```
!E1&E2=T5
!T5&E3&E4=A1
!PE
```

Aufgabe E58.1

- a) Schaltfunktion für den Störfall: Die nachstehende Funktionstabelle enthält die nichterlaubten Signalkombinationen. Sie sollen den Merkerzustand $M0=1$ erzeugen.

E4	E3	E2	E1	M0
0	0	0	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	1	0	1	1

Schaltfunktion:

$$M0 = \underline{\underline{E1\overline{E2}\overline{E3}\overline{E4}}} \vee \underline{\underline{\overline{E1}\overline{E2}E3\overline{E4}}} \vee \underline{\underline{E1\overline{E2}E3\overline{E4}}} \vee \underline{\underline{\overline{E1}E2E3\overline{E4}}} \\ \vee \underline{\underline{E1E2E3\overline{E4}}} \vee \underline{\underline{E1\overline{E2}\overline{E3}E4}} \vee \underline{\underline{E1\overline{E2}E3E4}}$$

Vereinfachung durch Zusammenfassung der gleichfarbig gekennzeichneten Terme ergibt:

$$M0 = \underline{\underline{E1\overline{E2}\overline{E3}}} \vee \underline{\underline{\overline{E2}E3\overline{E4}}} \vee \underline{\underline{E2E3\overline{E4}}} \vee \underline{\underline{E1\overline{E2}E3}}$$

$$M0 = \underline{\underline{E1\overline{E2}}} \vee \underline{\underline{E3\overline{E4}}}$$

- b) Den vollständigen Funktionsplan zeigt uns das Bild F37.1. Die Ergänzungen sind farbig eingetragen.

- c) Taktgenerator für Blinklicht „Notablaß“:

Timer T5 und T6 sind mit einer Einschaltverzögerung von $t_1 = 0,5 \text{ s} = 25 \text{ ZE}$ und einer Ausschaltverzögerung $t_2 = 0$ zu programmieren.

Programm:

```
!NM5=T5
!T5=SM5
!M5=T6
!T6=RM5
!A4&M5=A5    Ausgabe Blinklicht Notablaß
```

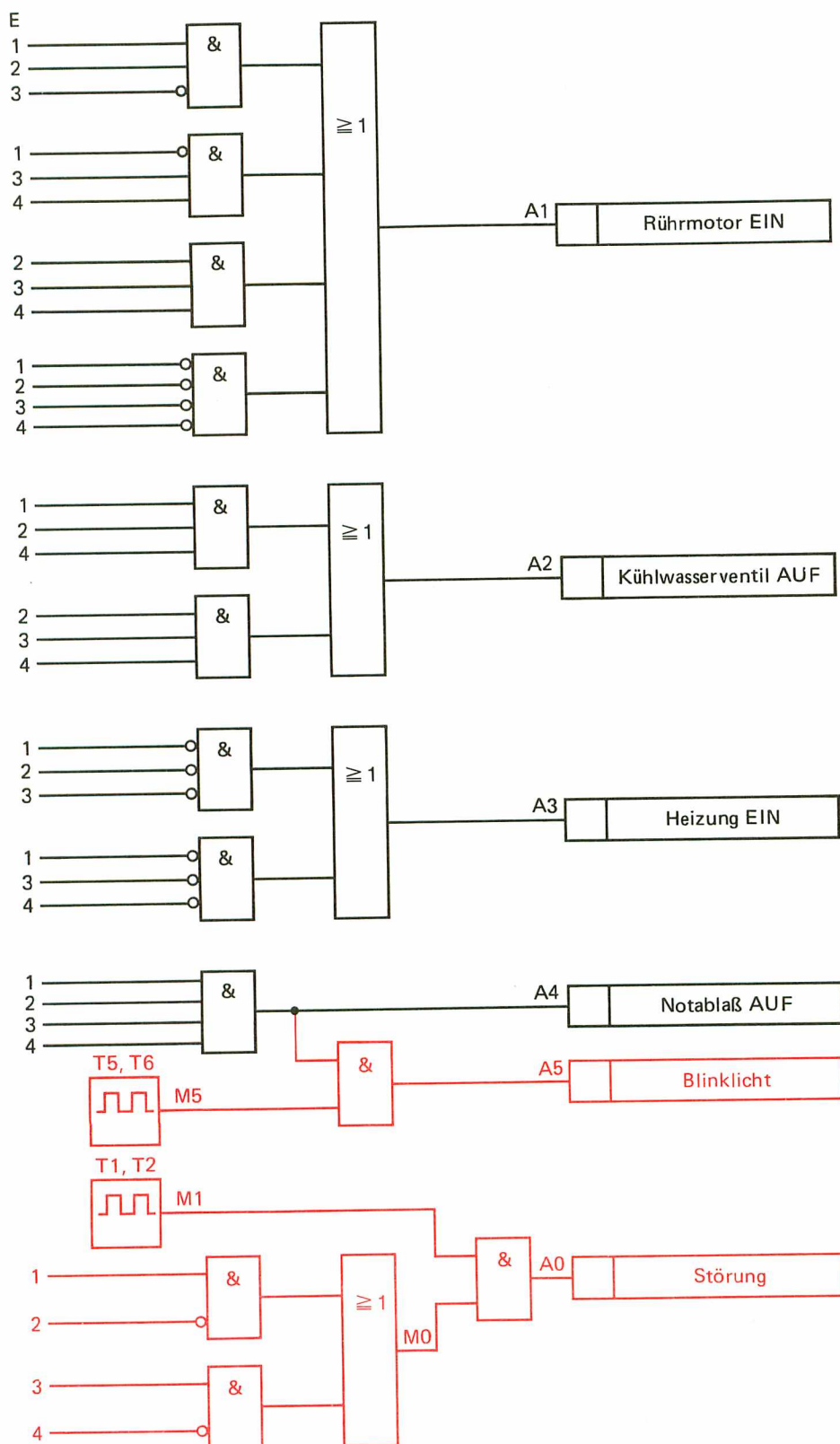


Bild F37.1
Vollständiger Funktionsplan zur
Aufgabe E58.1.

Taktgenerator für Blinklicht „Störung“:

Timer T1 und T2 sind mit einer Einschaltverzögerung von $t_1 = 1 \text{ s} = 50 \text{ ZE}$ und einer Ausschaltverzögerung $t_2 = 0$ zu programmieren.

Programm:

!NM1=T1

!T1=SM1

!M1=T2

!T2=RM1

!E1&NE2/E3&NE4=M0

!M0&M1=A0

Ausgabe

Blinklicht Störung

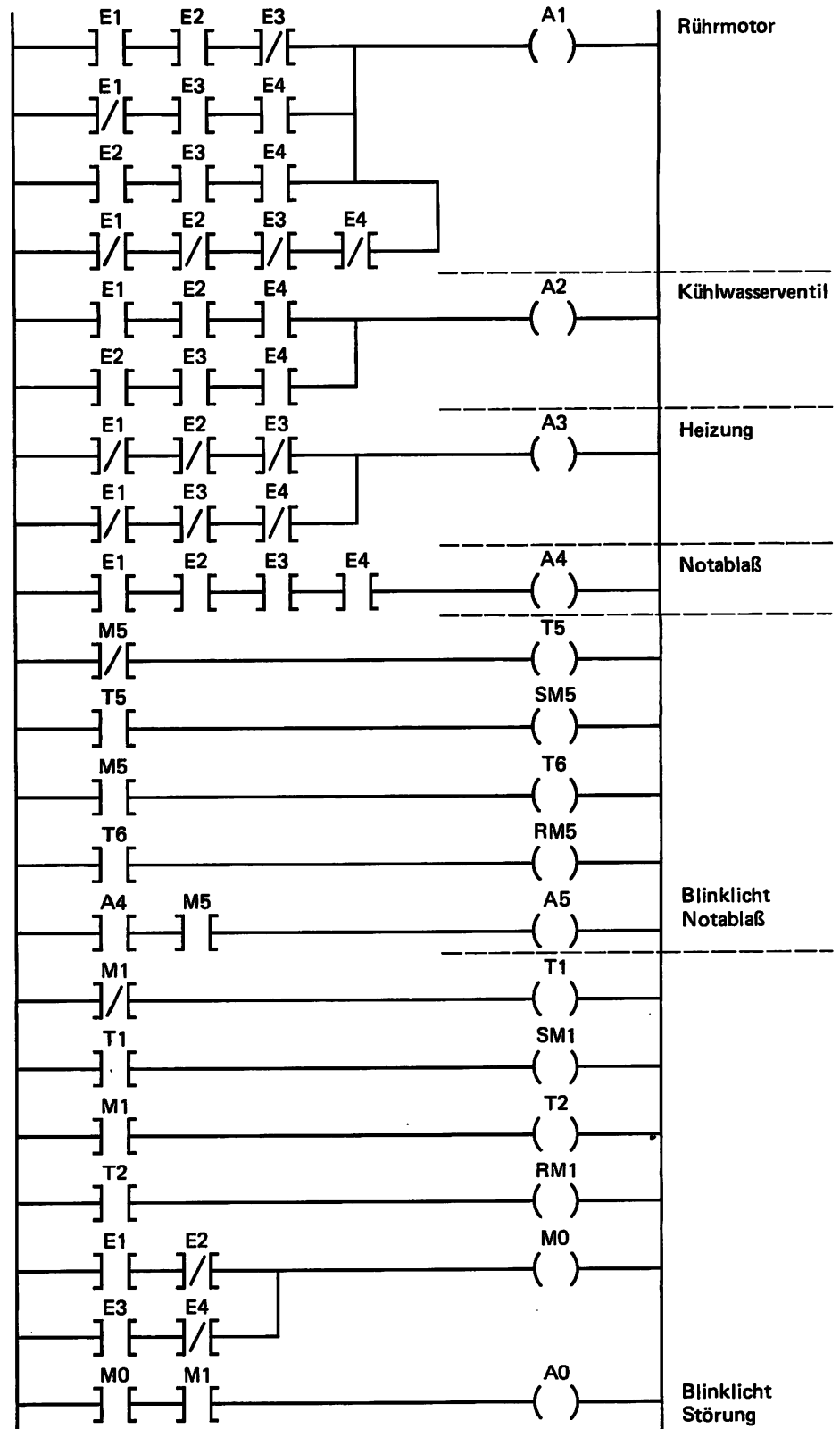


Bild F 38.1
Vollständiger Kontaktplan zur
Aufgabe E 58.1.

- d) Den vollständige Kontaktplan zeigt das Bild F38.1.
- e) Durch Aneinanderfügen der verschiedenen Programmteile erhalten wir das Gesamtprogramm. Sie müssen darauf achten, daß innerhalb des Programms keine Anweisung „PE“ erscheint. Nach „PE“ stehende Anweisungen werden von der SPS nicht mehr bearbeitet.

Programm:

!E1&E2&NE3 /NE1&E3&E4 /E2&E3&E4 /NE1&NE2&NE3&NE4 =A1	Rührmotor
<hr/>	
!E1&E2&E4 /E2&E3&E4 =A2	Kühlwasserventil
<hr/>	
!NE1&NE2&NE3 /NE1&NE3&NE4 =A3	Heizung
<hr/>	
!E1&E2&E3&E4 =A4	Ventil Notablaß
<hr/>	
!NM5=T5 !T5=SM5 !M5=T6 !T6=RM5 !A4&M5=A5	Blinklicht Notablaß
<hr/>	
!NM1=T1 !T1=SM1 !M1=T2 !T2=RM1 !E1&NE2/E3&NE4=M0 !M0&M1=A0	Blinklicht Störung
<hr/>	
!PE	

Falls Sie nach Eingabe des Programms den Kontaktplan im Menü 3 ausgeben, so werden Sie auf dem Bildschirm nicht mehr das Ende des KOP sehen. Die Zahl der auf dem Bildschirm darstellbaren Strompfade ist begrenzt.

Sie können sich aber helfen. Die Zusammenstellung der Befehle auf Tafel 3 im Lehrbrief 1 enthält einige hierfür brauchbare Steuerkommandos. Mit dem Befehl „Scrollen“ können Sie die Bildschirmdarstellung nach „oben“ oder „unten“ verschieben. Es ist empfehlenswert, mit „langsamen“ Scroll-Befehlen zu beginnen. Sonst kann es möglich sein, daß Sie längere Zeit mit dem Suchen des KOPs beschäftigt sind.

- f) Nach fehlerfreier Eingabe erfüllt das Programm alle Vorgaben der Aufgabenstellung.

Aufgabe E 61.1

a) Eine Lösungsmöglichkeit zeigt das Bild F40.1. Der FUP ist in geschlossener Darstellung gezeichnet.

Den aufgelösten FUP von Bild F40.1 zeigt das Bild F40.2.

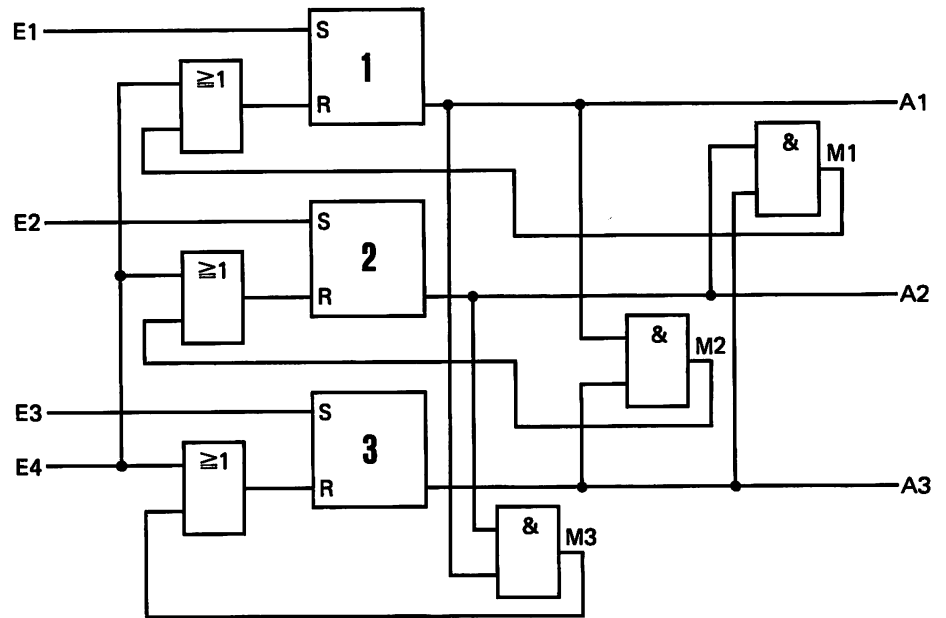


Bild F40.1
Funktionsplan zur Aufgabe E 61.1

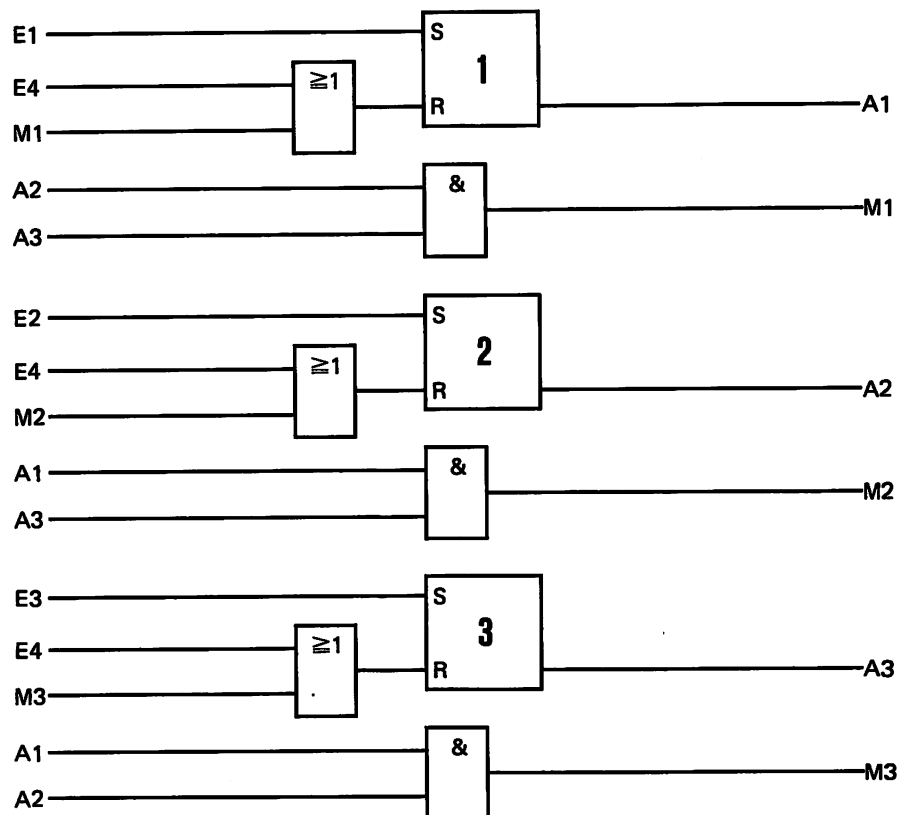


Bild F40.2
Aufgelöster Funktionsplan zur
Aufgabe E 61.1.

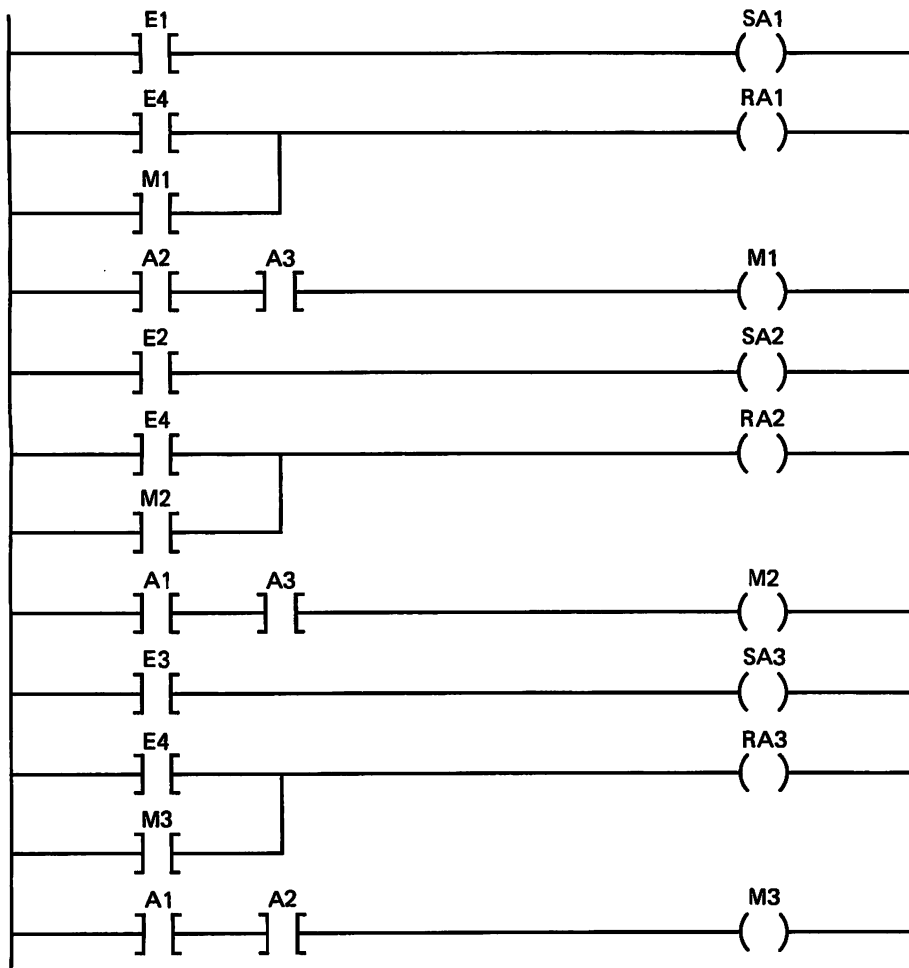


Bild F41.1
Kontaktplan zur Aufgabe E41.1.

- b) Programm:
- | | |
|------------|------------|
| !E1=SA1 | !A1&A3=M2 |
| !E4/M1=RA1 | !E3=SA3 |
| !A2&A3=M1 | !E4/M3=RA3 |
| !E2=SA2 | !A1&A2=M3 |
| !E4/M2=RA2 | !PE |

- c) Das Bild F41.1 enthält den KOP. Er entspricht bezüglich der Signalverarbeitung dem FUP von Bild F40.1 und F40.2.
- d) Das Programm erfüllt die gestellte Aufgabe.

Aufgabe E65.1

- a) Tabelle E67.1: Auswertung der Signalgeber-Anzeigen

E3	E2	E1	A1	A2	A3	A4	A5	Bemerkung
0	0	0	0	0	0	1	0	Behälter leer
0	0	1	0	0	0	0	1	Störung
0	1	0	0	0	0	0	1	Störung
0	1	1	0	0	0	0	1	Störung
1	0	0	0	0	1	0	0	Pegel zwischen halbvoll und leer
1	0	1	0	0	0	0	1	Störung
1	1	0	0	1	0	0	0	Pegel zwischen halbvoll und voll
1	1	1	1	0	0	0	0	Behälter voll

b) Aufstellung der Schaltfunktionen:

$$A1 = E1 E2 E3$$

$$A2 = \overline{E1} E2 E3$$

$$A3 = \overline{E1} \overline{E2} E3$$

$$A4 = \overline{E1} \overline{E2} \overline{E3}$$

$$A5 = \underline{E1 \overline{E2} \overline{E3}} \vee \underline{\overline{E1} E2 \overline{E3}} \vee \underline{E1 E2 \overline{E3}} \vee \underline{E1 \overline{E2} E3}$$

Vereinfachung der Schaltfunktion für A5:

$$A5 = E1 \overline{E2} (\underbrace{\overline{E3} \vee E3}_1) \vee E2 \overline{E3} (\underbrace{\overline{E1} \vee E1}_1)$$

$$A5 = E1 \overline{E2} \vee E2 \overline{E3}$$

c) Einen Vorschlag für den FUP zeigt das Bild F42.1.

d) Programm:

$\neg E1 \wedge E2 \wedge E3 = A1$
 $\neg E1 \wedge E2 \wedge \neg E3 = A2$
 $\neg E1 \wedge \neg E2 \wedge E3 = A3$
 $\neg E1 \wedge \neg E2 \wedge \neg E3 = A4$
 $\neg E1 \wedge \neg E2 / E2 \wedge \neg E3 = A5$
 $E0 \wedge \neg E4 \wedge \neg A1 = SA6$
 $\neg E0 / E4 / A1 / A5 = RA6$
 $\neg PE$

Anzeige: Behälter voll
 Anzeige: Pegel zwischen voll und halbvoll
 Anzeige: Pegel zwischen halbvoll und leer
 Anzeige: Behälter leer
 Meldung: Störung
 Pumpenmotor EIN
 Pumpenmotor AUS

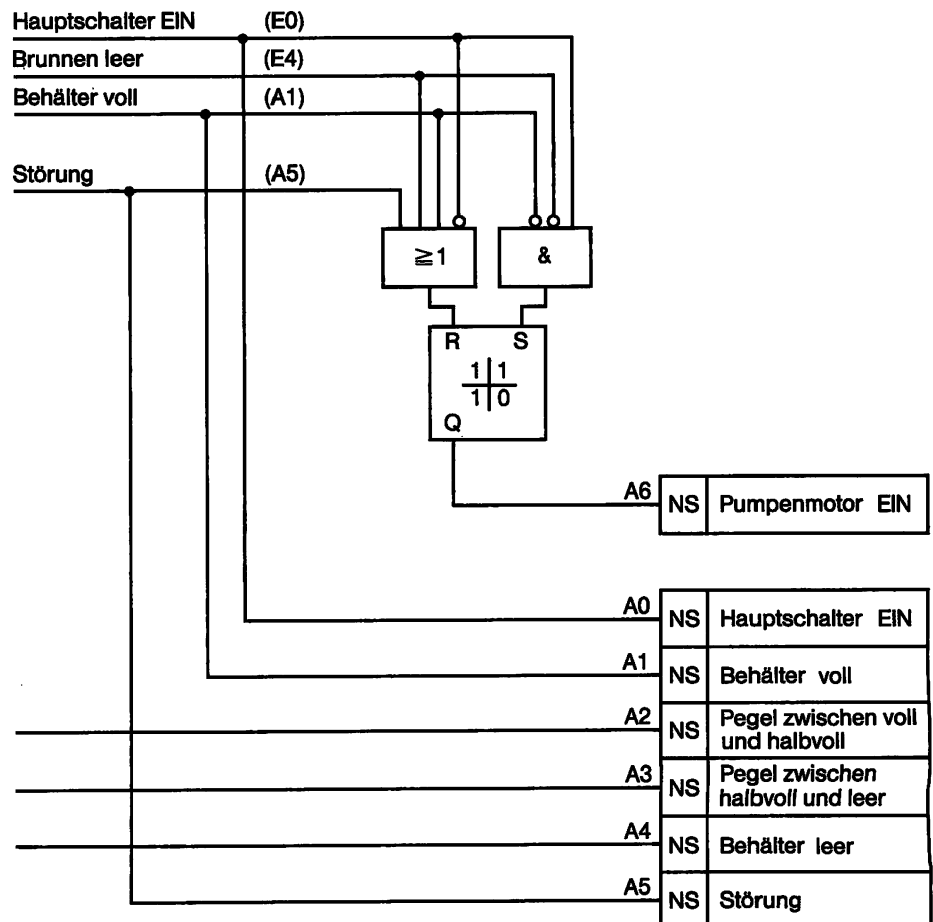


Bild F42.1
Funktionsplan zur Aufgabe E 65.1.

Anweisungsliste NDR-Computer:

!E1	!NE1	!E0
&E2	&NE2	&NE4
&E3	&NE3	&NA1
=A1	=A4	=SA6
!NE1	!E1	!NE0
&E2	&NE2	/E4
&E3	/E2	/A1
=A2	&NE3	/A5
!NE1	=A5	=RA6
&NE2		!PE
&E3		
=A3		

- e) Der Kontaktplan in Bild F43.1 entspricht vorstehendem Programm.
- f) Die Testergebnisse entsprechen den Forderungen der Aufgabenstellung.

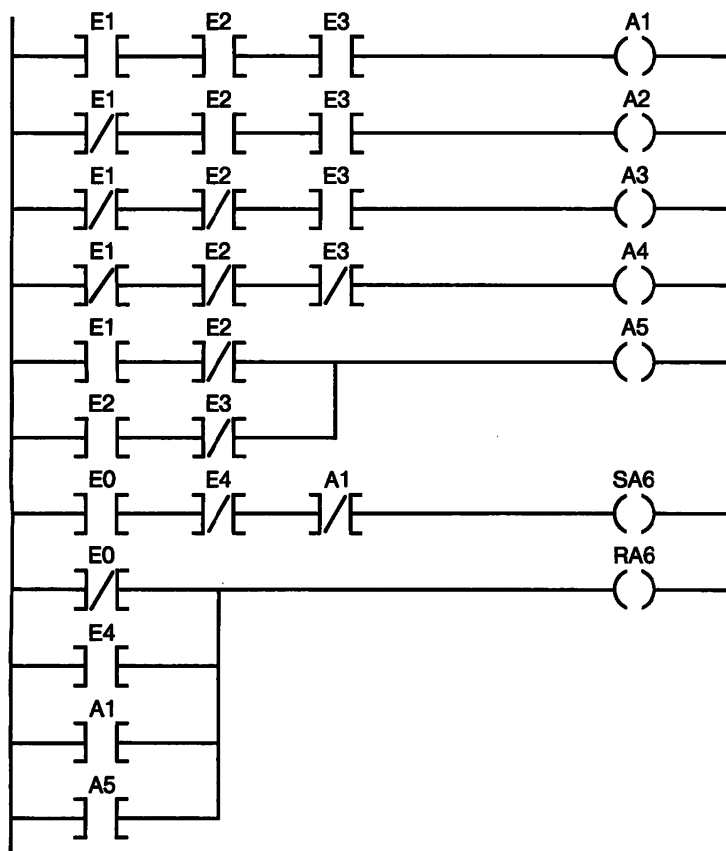


Bild F43.1
Kontaktplan zur Aufgabe E65.1.

Aufgabe E71.1

a) Taktgenerator:

Die Periodendauer des Taktsignals beträgt $T = 1/f = 1\text{ s}$
 Demnach ist eine Einschaltverzögerung von $t_1 = 0,5\text{ s} = 25\text{ ZE}$
 einzustellen; für die Ausschaltverzögerung gilt $t_2 = 0\text{ s}$. Als Speicher wird Merker M1 benutzt.

Programm:

```

!NM1=T1
!T1=SM1
!M1=T2
!T2=RM1
!M1=A1      Ausgabe als Kontrollsignal
(!PE)

```

b) Binäruntersetzer:

Programm:

```

!A1&NM2=SA2
!A1&M2=RA2
!NA1&A2=SM2
!NA1&NA2=RM2
!PE

```

- c) Die Teilprogramme unter a) und b) sind aneinandergefügt in die SPS einzugeben. An der Blinkfolge von LED A1 und A2 können Sie die Frequenzteilung gut beobachten.

F

44

Aufgabe E73.1

- a) Das Programm erfüllt die geforderte Funktion. Der Speicherzustand des D-FF ist identisch mit dem Zustand der Eingabe E1.

b) Programm:

```

!NM0=T1
!T1=SM0
!M0=T2
!T2=RM0
!M0=A0      Taktgenerator


---


!M0&NM2=M1
!M1=SM2
!NM0=RM2    Flankenauswerter


---


!M1&E1=SA1
!M1&NE1=RA1 D-FF


---


!PE

```

Das Testergebnis stimmt mit dem von a) überein.

Prüfungsaufgaben

Beachten Sie bitte beim Anfertigen und Einsenden der Prüfungsaufgaben die allgemeinen Hinweise auf den Seiten F1 und F2.

1. a) Drücken Sie die Bedingung „Schieber geschlossen“ in negierter Form aus.
- b) Bei welchem logischen Zustand der Wirkungsline wird ein Befehl ausgegeben?
- c) Sobald die Flüssigkeit in einem Behälter die Sollwertmarke erreicht, soll die Steuerung eine Meldeleuchte einschalten. Zeichnen Sie dafür den FUP.
- d) Die Bedingungen für das Einschalten eines Elektromotors lauten:
 Taster EIN betätigen
 UND Freigabesignal vorhanden.
 Es soll ausgeschaltet werden bei:
 Taster AUS betätigt
 ODER Motorschutz angesprochen.
 Das Ausschalten soll dominieren. Entwerfen Sie den FUP.

2. Gegeben ist der Kontaktplan von Bild F45.1.
 - a) Setzen Sie den KOP in den FUP um.
 - b) Stellen Sie nach dem FUP das Programm auf.
 - c) Test: Sie können Ihre Lösung selbst überprüfen. Geben Sie das Programm in die SPS ein. Der KOP im Menü 3 muß mit Bild F45.1 übereinstimmen.
 - d) Ermitteln Sie mit Hilfe des unter c) eingegebenen Programms, bei welchen Signalkombinationen die Setz- und die Rücksetzbedingung erfüllt sind. Geben Sie deshalb die Speicheranweisungen auf folgende Ausgänge:

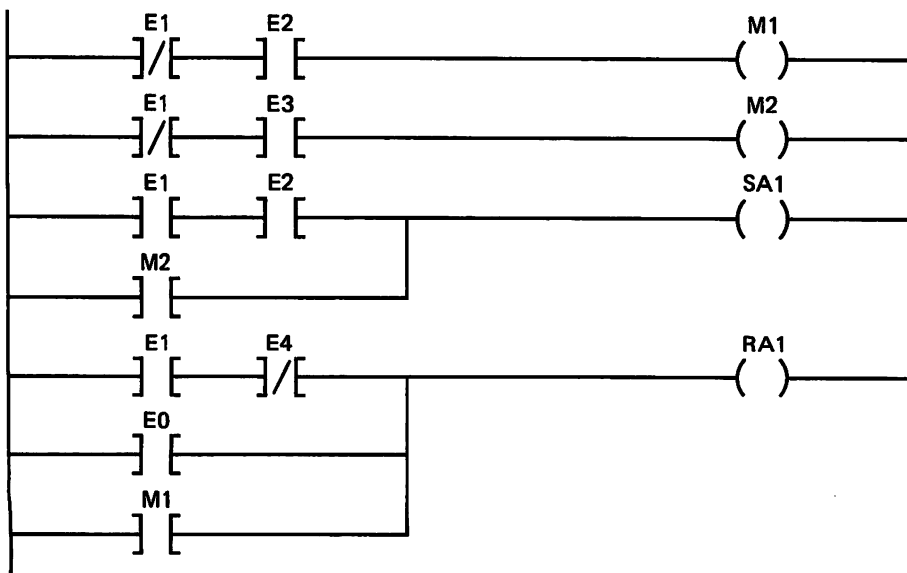


Bild F45.1
Kontaktplan zur 2. Aufgabe.

SA 1 auf Ausgang A9,
RA 1 auf Ausgang A10.

Erstellen Sie auf Ihrem Lösungsblatt die vollständige Funktions-tabelle (Tabelle F46.1 zeigt nur die Zustände der Eingangsvariablen). Rahmen Sie die Kombinationen der Eingangssignale ein, bei denen Ausgang A1=1 wird.

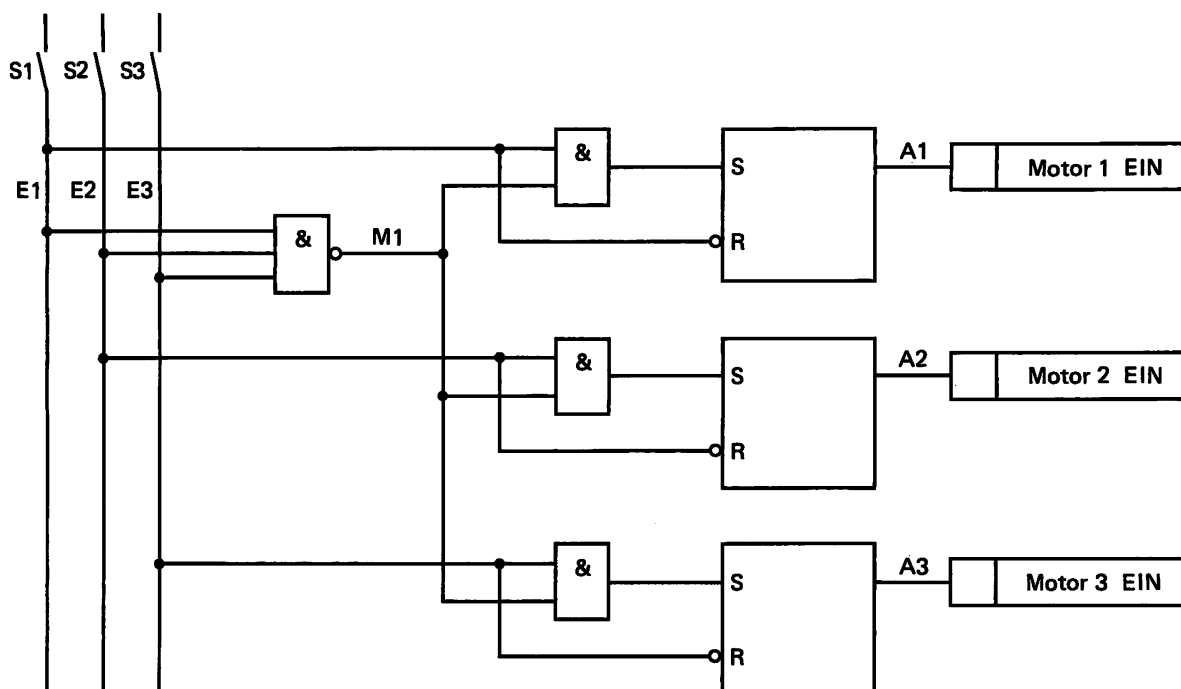
Tabelle F46.1: Funktionstabelle zu Prüfungsaufgabe 2d.

E4	E3	E2	E1	E0=0		E0=1	
				A9	A10	A9	A10
0	0	0	0				
0	0	0	1				
0	0	1	0				
0	0	1	1				
0	1	0	0				
0	1	0	1				
0	1	1	0				
0	1	1	1				
1	0	0	0				
1	0	0	1				
1	0	1	0				
1	0	1	1				
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	0				
1	1	1	1				

3. Verriegelungsschaltung für Elektromotoren, Bild F46.1.

Bild F46.1

Verriegelungsschaltung für Elektromotoren, 3. Aufgabe.



Mit den Schaltern S1 bis S3 können die Motoren ein- bzw. ausgeschaltet werden. Bedingung: Die Schalter dürfen in beliebiger Reihenfolge, aber nur nacheinander betätigt werden.

- Nach der Schaltung ist der FUP in aufgelöster Darstellung zu zeichnen.
- Stellen Sie nach dem FUP das Programm auf und verwenden Sie die in Bild F46.1 eingetragenen Operanden.
- Die Motoren haben folgende elektrische Anschlußwerte:
Motor 1: 1 kW Motor 2: 2 kW Motor 3: 3 kW

Die nachstehende Funktionstabelle F 14.1 ist experimentell aufzunehmen. Auf welche maximal dem Netz entnommene elektrische Leistung wird die Netzbelastung begrenzt?

Tabelle F47.1: Funktionstabelle zur Aufgabe 3

E3	E2	E1	A1	A2	A3	entnommene Leistung in kW
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

Es bedeuten:

E = 0 Schalter offen A = 0 Motor ausgeschaltet
E = 1 Schalter geschlossen A = 1 Motor eingeschaltet

4. Lampensteuerung.

Mit den Schaltern S1 bis S3 im FUP Bild F48.1 können die Lampen H1 bis H3 in verschiedenen Kombinationen geschaltet werden.

- Entwickeln Sie aus dem geschlossenen FUP von Bild F48.1 den offenen FUP. Er ist in die drei Signalzweige für A1, A2 und A3 aufzutrennen.
- Stellen Sie die Schaltfunktionen für M1, M2, A1, A2 und A3 auf.
- Nach dem FUP und den Schaltfunktionen ist die Steuerung zu programmieren.
- Setzen Sie das Programm in einen KOP um.
- Ermitteln Sie experimentell die Einschaltbedingungen für die Lampen H1 bis H3.

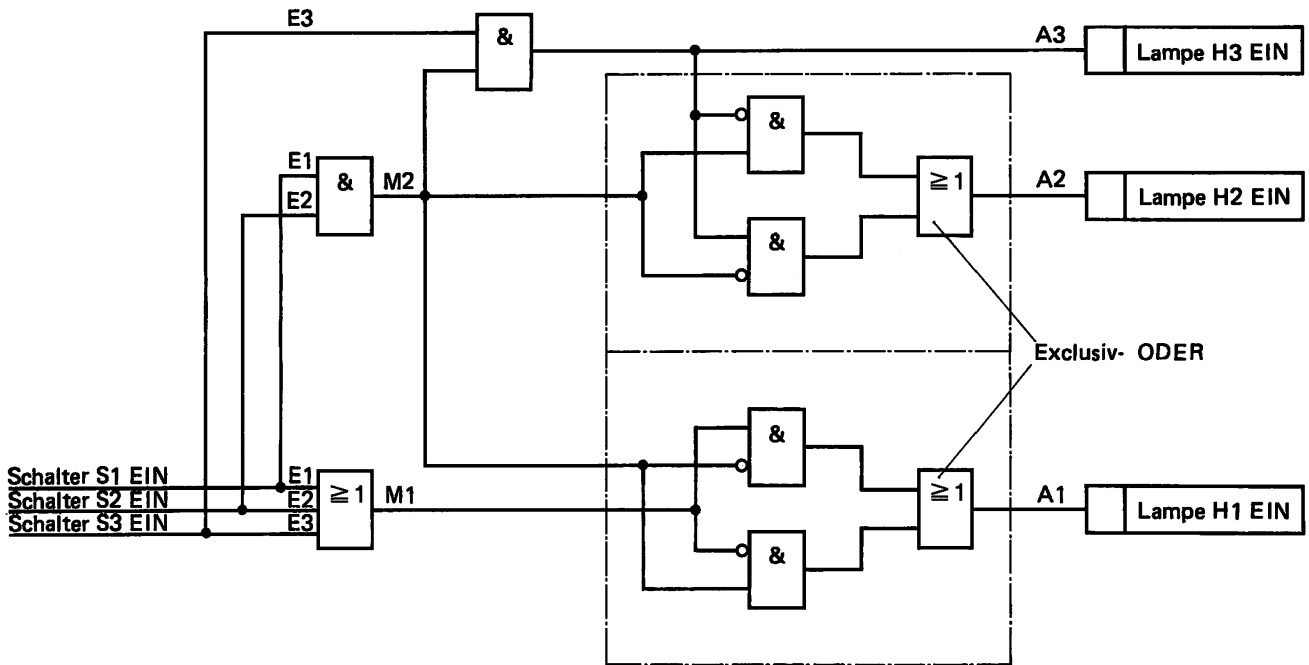


Bild F48.1
Lampensteuerung, 4. Aufgabe.

E = 0 Schalter offen A = 0 Lampe ausgeschaltet
E = 1 Schalter geschlossen A = 1 Lampe eingeschaltet

5. Steuerung des Füllvorgangs von einem Wasserbehälter

Das Technologieschema zeigt das Bild F48.2. Der automatische Füllvorgang soll beginnen, wenn der Pegel unter UP absinkt. Bei Erreichen des Pegels OP muß der Füllvorgang selbständig abschalten. Wellen oder Schwallwasser sollen das Füllen nicht vorzeitig beenden.

Der Pegel wird mit den Schwimmerschaltern S1 und S2 erfaßt. Im Wasser haben sie Zustand 0, nicht im Wasser Zustand 1. Den eingeschalteten Zufluß soll Meldeleuchte H1 anzeigen.

Steuerung von Hand: Von Hand darf das Füllen mit Taster S3 nur eingeschaltet werden, wenn der Pegel UP noch nicht erreicht ist. Mit Taster S4 soll die Möglichkeit bestehen, das Füllen vorzeitig (vor Erreichen von Pegel OP) zu beenden.

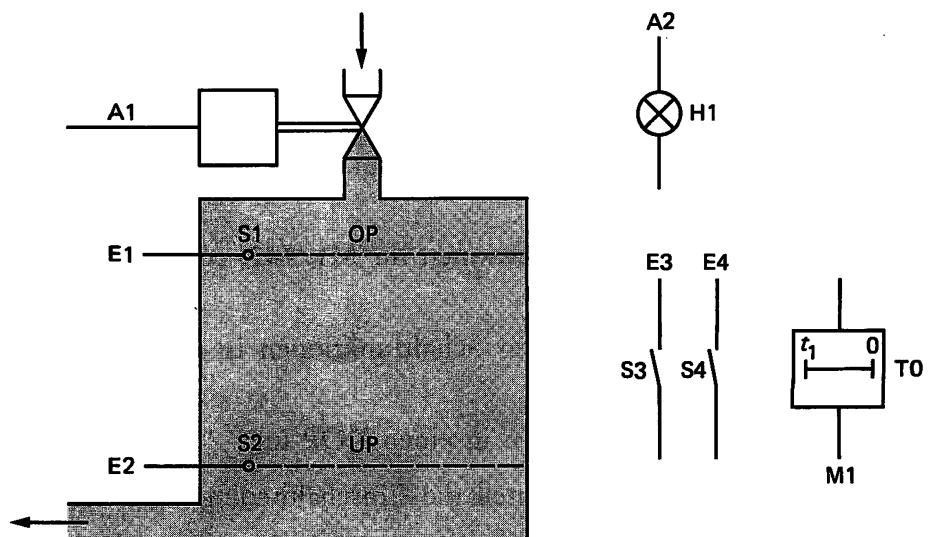


Bild F48.2
Füllstandssteuerung, 5. Aufgabe.

Festlegungen:

S3, S4 geschlossen ergibt Zustand $E = 1$

S3, S4 offen ergibt Zustand 0

$A = 0$ bedeutet Zufluß ausgeschaltet

$A = 1$ bedeutet Zufluß eingeschaltet

- Es ist ein FUP zu entwerfen, der die vorstehenden Forderungen erfüllt. Verwenden Sie die bereits bekannten Operanden.
- Programmieren Sie den FUP. Die Einschaltverzögerung soll $t_1=10\text{ s}$ betragen.

6. Rolltreppensteuerung

Das Technologieschema zeigt das Bild F49.1. Dargestellt ist eine einfache Rolltreppensteuerung. Mit Taster S1 wird die Steuerung in den Bereitschaftszustand EIN versetzt.

Der Rolltreppenmotor M wird nur bei Unterbrechung der Lichtschranke eingeschaltet. Nach jeder Unterbrechung soll die Rolltreppe noch 1 min (wir stellen nur 10 s ein) laufen. Dabei soll die Dauer der Unterbrechung gleichgültig sein.

Ausschaltbedingungen:

Betätigung von Taster AUS (S2) oder Temperaturschalter B2 (meldet Überlastung des Motors) oder NOT-AUS-Schalter S3 und S4.

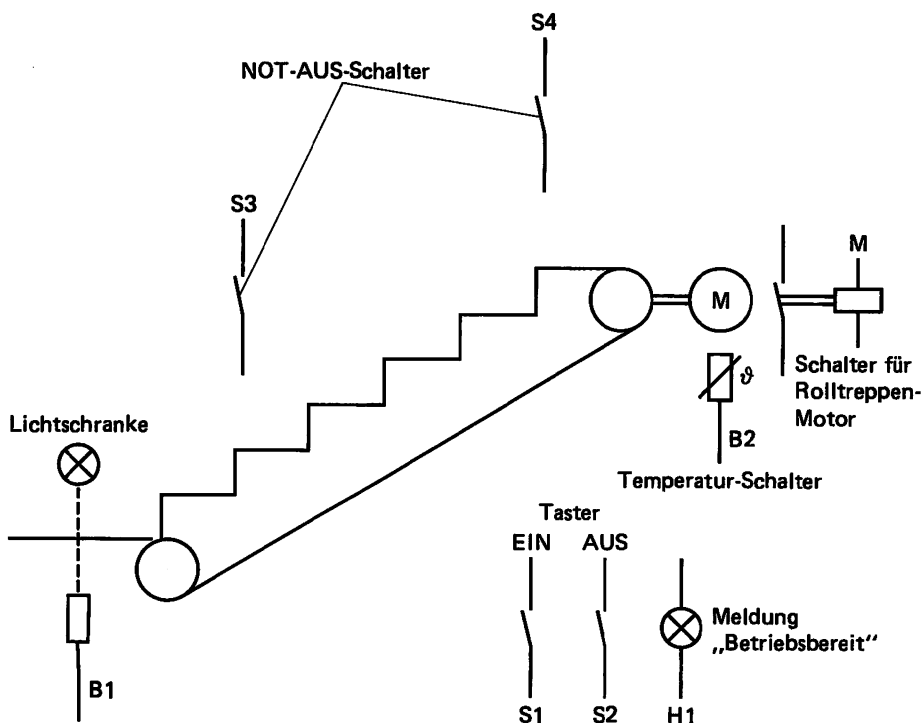


Bild F49.1
Rolltreppensteuerung, 6. Aufgabe.

Jede Ausschaltbedingung muß zum sofortigen Abschalten der Steuerung führen. Eine erneute Inbetriebnahme darf nur durch Betätigung von Taster EIN, S1 erfolgen.

Meldeleuchte H1 soll die Betriebsbereitschaft anzeigen.

Schalter und Taster geschlossen entspricht Zustand 1,
Schalter und Taster nicht geschlossen entspricht Signalzustand 0.

Lichtschränke unterbrochen ergibt Zustand 1, nicht unterbrochen entspricht Zustand 0.

Temperaturschalter angesprochen erzeugt Signalzustand 1, nicht angesprochen ergibt Zustand 0.

Zuordnungstabelle:

Betriebsmittel-Kennzeichen	Betriebsmittel-Funktion	Operand
Eingänge:		
S1	Taster EIN	E1
S2	Taster AUS	E2
S3, S4	Schalter NOT-AUS	E3, E4
B1	Lichtschränke	E5
B2	Temperaturschalter	E6
Ausgänge:		
H1	Meldeleuchte	A1
M	Rolltreppenmotor	A2
Timer:	Zeitschalter für Rolltreppe	T1

- Entwerfen Sie einen Funktionsplan.
- Programmieren Sie den FUP.
- Überprüfen Sie Ihr Programm durch experimentelle Untersuchung der Betriebszustände in Tabelle F50.1, und erstellen Sie bitte auf Ihrem Lösungsblatt eine vollständige Funktionstabelle.

Tabelle F50.1: Betriebszustände

E6	E5	E4	E3	E2	E1	A1	A2	Bemerkung
0	0	0	0	0	1			
0	1	0	0	0	0			
0	0	0	0	0	0			
0	0	1	0	0	0			
0	0	0	0	0	1			
1	1	0	0	0	0			



Lösungen der im Text gestellten Aufgaben

Bitte sehen Sie sich die folgenden Lösungen erst dann an, wenn Sie die im Text gestellten Aufgaben selbstständig durchgearbeitet haben.

Aufgabe A27.1

a) Bei $E6=1$ wird der Zustand von $A3$ weitergegeben, die Schleife ist geschlossen. Bei $E6=0$ hat das Ergebnis der UND-Verknüpfung immer den Wert 0. Die Setzbedingung für FF1 wird nicht mehr erfüllt. Damit ist die Schleife unterbrochen und die Ablaufsteuerung bleibt im Zustand $A1=0$, $A2=0$ und $A3=1$ stehen. Mit $E0=1$ oder $E6=1$ kann die Ablaufsteuerung wieder gestartet werden.

b) **Programm:**

```

!(E6&A3)/E0&E1=SA1      !A1&E2=SA2      !A2&E3=SA3      !PE
!E5/A2=RA1               !E5/A3=RA2      !E5/A1=RA3

```

c) Die experimentellen Untersuchungen mit Programm b) bestätigen die bei a) gegebenen Antworten.

Aufgabe A30.1

a) Den FUP in aufgelöster Darstellung zeigt Bild F51.1.

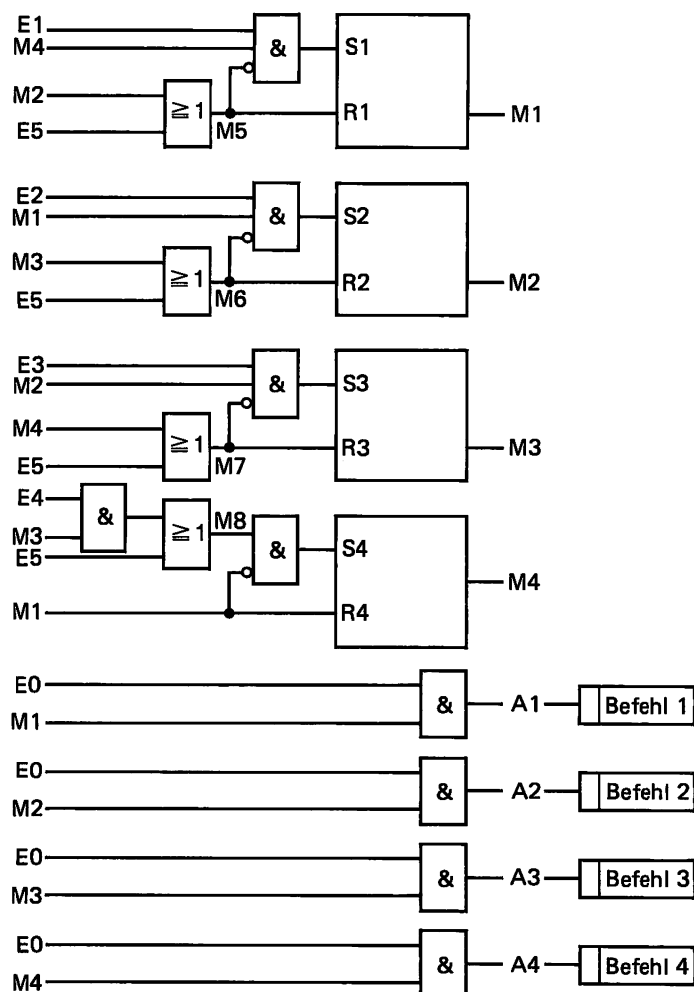


Bild F51.1
Aufgelöster FUP zur Aufgabe
A30.1.

b) Nachstehendes Programm entspricht dem FUP in Bild F51.1.

Programmvorschlag:

!E1&M4&NM5=SM1	Schritt 1	!E4&M3/E5=M8	
!M2/E5=M5		!M8&NM1=SM4	Schritt 4
!M5=RM1		!M1=RM4	
!E2&M1&NM6=SM2	Schritt 2	!E0&M1=A1	Befehl 1
!M3/E5=M6		!E0&M2=A2	Befehl 2
!M6=RM2		!E0&M3=A3	Befehl 3
!E3&M2&NM7=SM3	Schritt 3	!E0&M4=A4	Befehl 4
!M4/E5=M7		!PE	
!M7=RM3			

c) Das Programm erfüllt die Funktionstabelle A31.1.

Aufgabe A31.1

- Der momentan aktivierte Schritt wird nicht weitergeschaltet, die Ablaufsteuerung verharrt im augenblicklichen Zustand.
- Die Ausgangsvariablen der Einzelschritte gehen in einen undefinierten Zustand ($E1=E2=E3=E4=1$). Es liegt der typische Fall einer „Störung“ vor.
- Bei $E5=1$ schaltet die Ablaufsteuerung in die Grundstellung. Sie wird erst mit $E5=0$ wieder freigegeben. Danach beginnt der Steuerungsablauf mit Schritt 1.

Aufgabe B78.1

Experimentell vervollständigte Codetabelle von Aufgabe B78.1.

Tabelle F52.1: Funktionstabelle zur Aufgabe B78.1

Dez.- Zi.	Quellcode				Zielcode			
	E4	E3	E2	E1	A4	A3	A2	A1
0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1
2	0	1	0	1	0	0	1	0
3	0	1	1	0	0	0	1	1
4	0	1	1	1	0	1	0	0
5	1	0	0	0	0	1	0	1
6	1	0	0	1	0	1	1	0
7	1	0	1	0	0	1	1	1
8	1	0	1	1	1	0	0	0
9	1	1	0	0	1	0	0	1

Nach Tabelle B72.1 entsprechen die Bitkombinationen des Zielcodes dem BCD-Code. Vergleichen Sie bitte die Angaben dieser Tabelle mit den Einträgen der Tabelle B72.1.

Aufgabe B79.1

- a) Für die Ausgangsvariablen ergeben sich die folgenden Schaltfunktionen:

$$A1 = \overline{E1}E2 \vee E1\overline{E2}$$

$$A2 = \overline{E2}E3 \vee E2\overline{E3}$$

$$A3 = E3 \vee E4$$

$$A4 = E4$$

- b) Programm:

$$!NE1 \& E2 / E1 \& NE2 = A1 \quad !E3 / E4 = A3$$

$$!NE2 \& E3 / E2 \& NE3 = A2 \quad !E4 = A4$$

- c) Vergleicht man die experimentell aufgenommene Codetabelle F53.1 mit den Codes von Tabelle B72.1, dann sieht man, daß der Zielcode den Gray-Code darstellt.

Tabelle F53.1: Codetabelle zur Aufgabe B79.1.

Dez.- Zi.	Quellcode				Zielcode			
	E4	E3	E2	E1	A4	A3	A2	A1
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	0	0	1	0	1
7	0	1	1	1	0	1	0	0
8	1	0	0	0	1	1	0	0
9	1	0	0	1	1	1	0	1

Aufgabe B82.1

- a) Schaltfunktion der Variablen A0 für Signalzustand 1:

$$A0 = \overline{E1}E2\overline{E3}E4 \vee \underline{E1E2\overline{E3}E4} \vee \overline{E1}\overline{E2}E3E4 \vee \underline{E1\overline{E2}E3E4} \vee \overline{E1}E2E3E4 \vee \underline{E1E2E3E4}$$

- b) Vereinfachung der Schaltfunktion A0, da sich die gleichfarbig markierten Kombinationen zusammenfassen lassen:

$$A0 = \underline{E2E3E4} \vee \overline{E2}E3E4 \vee \underline{E2\overline{E3}E4}$$

$$A0 = E2E4 \vee E3E4$$

$$A0 = E4 (E2 \vee E3)$$

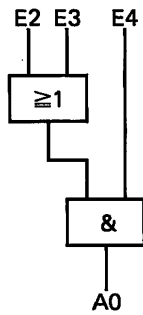


Bild F54.1
Pseudotetraden-Kontrolle, Schal-
tungsergänzung, Aufgabe B 82.1.

Das Bild F54.1 zeigt die Schaltung, mit der das Schaltnetz in Bild B 80.1 zu ergänzen ist.

c) Anweisung der Programmergänzung:

$!(E2/E3) \& E4 = A0$

d) Gesamtprogramm der Pseudotetradenkontrolle:

$!E1 \& NE4/E1 \& NE2 \& NE3 = A1$

$!NE2 \& NE3 \& E4 = A4$

$!E2 \& NE4 = A2$

$!(E2/E3) \& E4 = A0$

$!E3 \& NE4 = A3$

$!PE$

Das Programm ergibt folgende Funktionstabelle:

Tabelle F54.1: Funktionstabelle zur Aufgabe B 82.1

Dez.- Zi.	Eingabe				Ausgabe				A0
	E4	E3	E2	E1	A4	A3	A2	A1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.
9	1	0	0	1	1	0	0	1	0
<hr/>									
	1	0	1	0	0	0	0	0	1

	1	1	1	1	0	0	0	0	1

Aufgabe B 86.1

a) Den KOP zeigt das Bild F54.2.

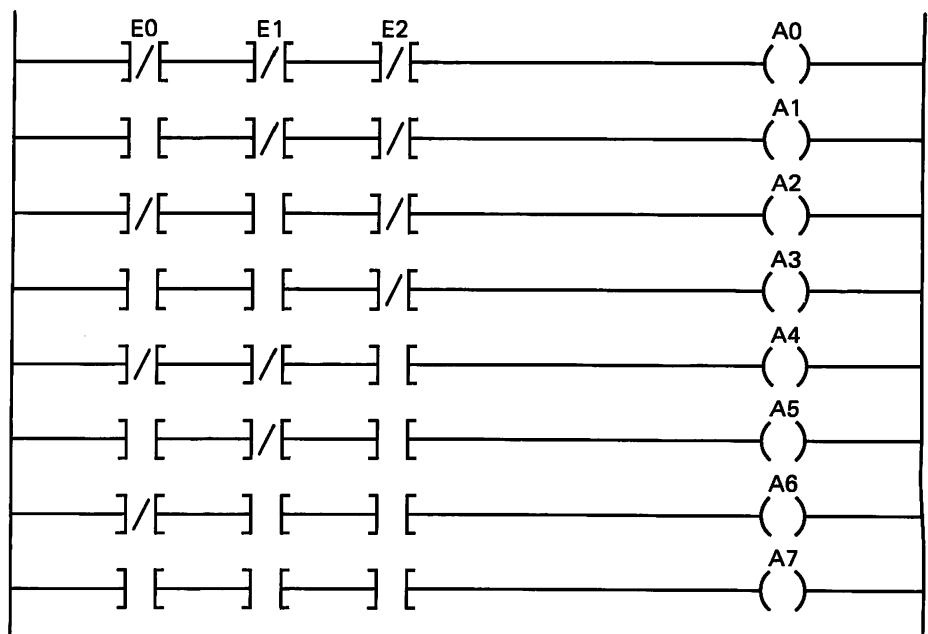


Bild F54.2
KOP zur Aufgabe B 86.1.

b) Programm nach a):

```

!NE0&NE1&NE2=A0      !E0&NE1&E2=A5
!E0&NE1&NE2=A1      !NE0&E1&E2=A6
!NE0&E1&NE2=A2      !E0&E1&E2=A7
!E0&E1&NE2=A3      !PE
!NE0&NE1&E2=A4
    
```

c) Tabelle F55.1: Codetabelle zur Aufgabe B 86.1

Eingang			Ausgang							
E2	E1	E0	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Aufgabe E 80.1

a) Programm des Taktgenerators:

Die Taktfrequenz von 0,25 Hz hat eine Taktperiode von $T=4$ s.
Somit beträgt die Einschaltverzögerung für die beiden Timer
 $t_{1,1}=t_{1,2}=2$ s=100 ZE.

Programm:

```

!NM0=T1      !M0=T2
!T1=SM0      !T2=RM0
    
```

b) Programm der Logik:

```

!E1&E2&M0      Taktgenerator oder
/E3&NE1&E2      Handtakt
=A0
(!PE)           nur beim Programmtest
    
```

c) Die Teilprogramme erfüllen die in der Aufgabenstellung enthaltenen Bedingungen.

Aufgabe E 81.1

Aufgestellt ist das Programm in der Reihenfolge: Betriebsartenteil – Dualzähler. Die Teilprogramme haben wir markiert.

$\overline{!}NM0=T1$

Taktgenerator

 $\overline{!}T1=SM0$ $\overline{!}M0=T2$ $\overline{!}T2=RM0$ $\overline{!}E1\&E2\&M0/E3\&NE1\&E2=A0$

Taktgenerator oder Handtakt

 $\overline{!}A0\&NM1=SA1$

Dualzähler, Zählstufe 1

 $\overline{!}A0\&M1=RA1$ $\overline{!}NA0\&A1=SM1$ $\overline{!}NA0\&NA1=RM1$ $\overline{!}NA1\&NM2=SA2$

Dualzähler, Zählstufe 2

 $\overline{!}NA1\&M2=RA2$ $\overline{!}A1\&A2=SM2$ $\overline{!}A1\&NA2=RM2$ $\overline{!}NA2\&NM3=SA3$

Dualzähler, Zählstufe 3

 $\overline{!}NA2\&M3=RA3$ $\overline{!}A2\&A3=SM3$ $\overline{!}A2\&NA3=RM3$ $\overline{!}NA3\&NM4=SA4$

Dualzähler, Zählstufe 4

 $\overline{!}NA3\&M4=RA4$ $\overline{!}A3\&A4=SM4$ $\overline{!}A3\&NA4=RM4$ $\overline{!}E4=RA1=RA2=RA3=RA4$ Sperren des Zählvorgangs
Rücksetzanweisung $\overline{!}PE$

Aufgabe E 86.1

- a) Den aufgelösten KOP enthält das Bild F57.1.
- b) Die Takte werden als Dualzahlen angezeigt. Nach Einstellung auf den Anfangswert 0,0,0,0 entstehen folgende, auszugsweise wiedergegebene Anzeigen:

Tabelle F56.1: Funktionstabelle zur Aufgabe E 86.1

E1 Takt	A1 1	A2 2	A3 4	A4 8	Dezimal- Wert
1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	2
.
10	0	1	0	1	10
.
15	1	1	1	1	15
16	0	0	0	0	0

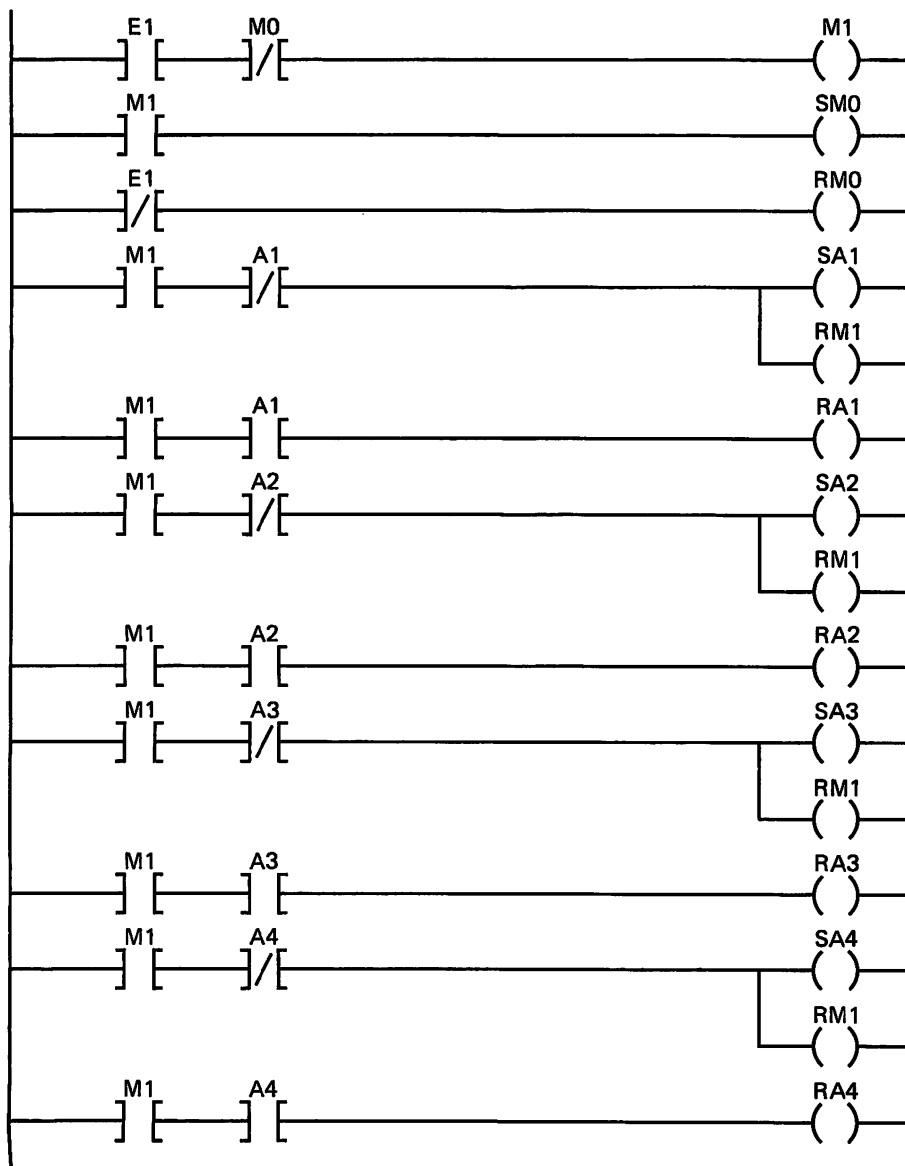


Bild F 57.1
KOP des Dualzählers mit Flanken-
auswerter, Aufgabe E 86.1.

F
57

Aufgabe E 87.1

- a) Das Programm des 4-Bit-Dualzählers ist wie folgt zu ergänzen:
Die Anweisungen für die 5. Zählstufe werden unmittelbar nach
den Anweisungen für die 4. Zählstufe in das Programm aufgenom-
men. Wir erhalten:

.....

!M1&NA5=SA5=RM1

!M1&A5=RA5

!PE

- b) Der Programmtest muß folgende Anzeigen ergeben (Vorgaben
siehe Tabelle E 87.2):

Tabelle F 57.1:
Funktionstabelle zur Aufgabe E 87.1

E1 Takt	A1 1	A2 2	A3 4	A4 8	A5 16	Dezimal- Wert
1	1	0	0	0	0	1
7	1	1	1	0	0	7
15	1	1	1	1	0	15
16	0	0	0	0	1	16
23	1	1	1	0	1	16
24	0	0	0	1	1	24
31	1	1	1	1	1	31
32	0	0	0	0	0	0

Aufgabe E88.1

- a) Mit der Rücksetzanweisung kann der Zähler von jeder beliebigen Zählstellung auf den Anfangswert gesetzt werden.
- b) Mit einem Dauersignal 1 an Eingang E2 wird der Zähler blockiert, er bleibt im Anfangszustand stehen.

Aufgabe E89.1

- a) Programm des Dualzählers mit Rücksetzanweisung und BCD-Korrektur:

```

!E1&NM0=M1                                Flankenauswerter
!M1=SM0
!NE1=RM0
!E2=RA1=RA2=RA3=RA4=RM1                    Rücksetzanweisung
!M1&NA1=SA1=RM1                             Dualzähler
!M1&A1=RA1
!M1&NA2=SA2=RM1
!M1&A2=RA2
!M1&NA3=SA3=RM1
!M1&A3=RA3
!M1&NA4=SA4=RM1
!M1&A4=RA4
!A2&A4=RA2=RA4                              BCD-Korrektur
!PE

```

- b) Experimentell wurden die in Tabelle F58.1 aufgeführten Werte gewonnen. Das Programm hat die Struktur einer Zähldekade im BCD-Code.

Tabelle F58.1: Testtabelle zur Aufgabe E89.1

E1 Takt	A1 1	A2 2	A3 4	A4 8	Dezimalwert
	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	2
3	1	1	0	0	3
4	0	0	1	0	4
5	1	0	1	0	5
6	0	1	1	0	6
7	1	1	1	0	7
8	0	0	0	1	8
9	1	0	0	1	9
10	0	0	0	0	0
11	1	0	0	0	1

Aufgabe E 92.1

a) Schaltfunktionen zur Leuchtbalkenanzzeige:

$$\begin{aligned} A_8 &= \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \\ A_9 &= \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \\ A_{10} &= \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \\ A_{11} &= \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \\ A_{12} &= \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \\ A_{13} &= \overline{A_1 A_2 A_3} \end{aligned}$$

b) Minimierung der Schaltfunktionen:

Die gleichfarbig markierten Terme lassen sich wieder zusammenfassen, sie unterscheiden sich nur in einer Variablen.

$$\begin{aligned} A_8 &= \overline{A_1 A_2} \vee \overline{A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_3} \\ A_9 &= \overline{A_1 A_3} \vee \overline{A_2 A_3} \vee \overline{A_2 A_3} \\ A_{10} &= \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_3} \\ A_{11} &= \overline{A_1 A_3} \vee \overline{A_2 A_3} \\ A_{12} &= \overline{A_1 A_2 A_3} \vee \overline{A_1 A_2 A_3} \\ A_{13} &= \overline{A_1 A_2 A_3} \end{aligned}$$

c) Programm der Leuchtbalkenanzzeige:

$$\begin{aligned} I_{A1 \& A2 \& A3} / I_{A1 \& A3} &= A_8 \\ I_{A2 \& A3} / I_{A1 \& A3} &= A_9 \\ I_{A2 \& A3} / I_{A1 \& A2 \& A3} &= A_{10} \text{ IPE} \\ I_{A2 \& A3} / I_{A1 \& A2 \& A3} &= A_{11} \end{aligned}$$

Aufgabe E 91.1

a) Einen Lösungsvorschlag für den FUP zeigt das Bild F60.1,

wobei sich die folgenden Erläuterungen auf diesen Plan beziehen. Für die Anweisungen zum Schalten der Motoren M1 und M2 und des Schiebers Y1 sind Speicherfunktionen vorgesehen.

Bei $E_3=E_4=0$ wird die Speicherfunktion S2 gesetzt und Motor M2 eingeschaltet ($A_2=1$). Die Meldung B2 „Bandgeschwindigkeit erreicht“ erscheint um $t_{1,1}$ verzögert; M12 geht von 0 in Zustand 1. Dieser Wert setzt die Speicherfunktion S1 ($A_1=1$) und schaltet Motor M1 ein. B1 meldet um $t_{1,1}$ verzögert, daß die richtige Bandgeschwindigkeit erreicht ist. Merker M11 nimmt Zustand 1 an. Damit ist die Voraussetzung zum Setzen der Speicherfunktion S3 erfüllt. $A_3=1$ öffnet den Schieber von Behälter 1.

Beim Füllen von Behälter 2 geht erst E4 in Zustand 1, mit $E_3=1$ wird die Meldung „Behälter 2 voll“ ausgegeben. $E_3=E_4=1$ erfüllt die Rücksetzbedingung für die Speicherfunktion S3. A3 geht in Zustand 0 und der Schieber schließt Behälter 1. Mit $A_3=0$ ist die

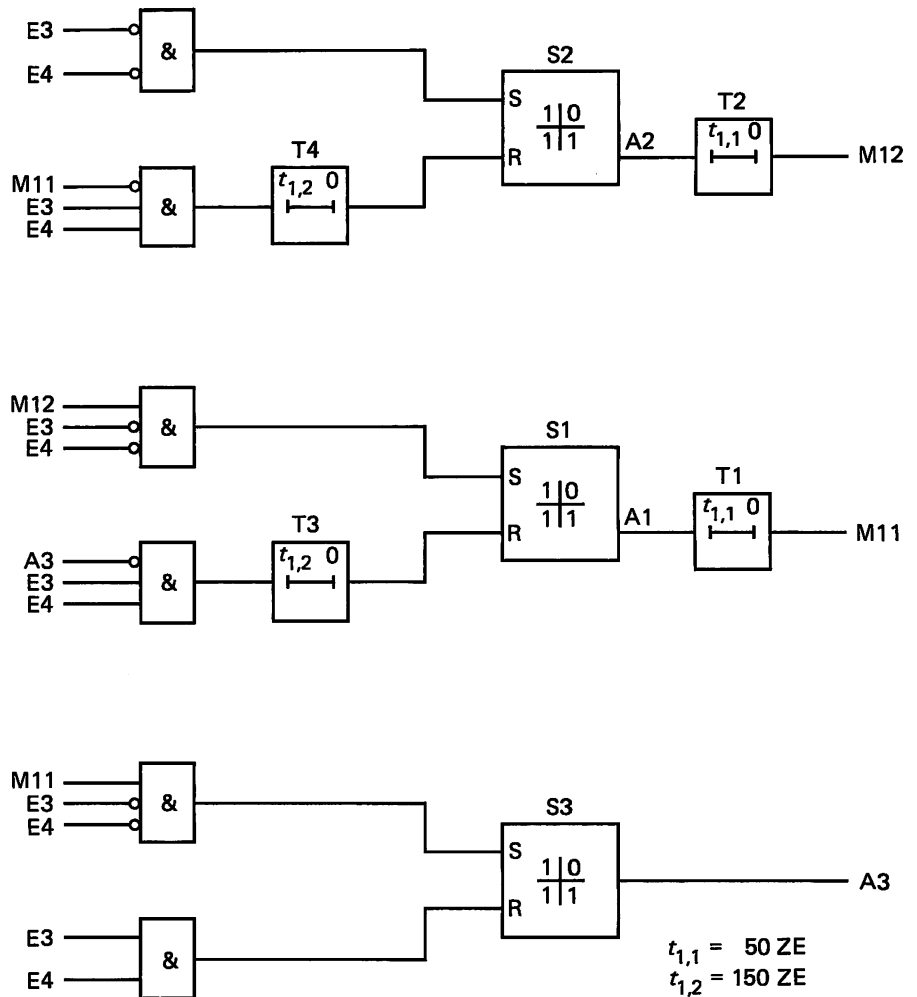


Bild F60.1
FUP der Transportbandsteuerung,
Aufgabe E95.1.

Rücksetzbedingung für die Speicherfunktion S1 erfüllt. Das Rücksetzsignal wird um $t_{1,2}$ verzögert wirksam und schaltet den Motor M1 aus (A1 und M11 nehmen den Zustand 0 an). Nun wird die Speicherfunktion S2 ebenfalls verzögert rückgesetzt und schaltet Motor M2 ab. Damit ist die Anfangsstellung wiederhergestellt, wenn der Inhalt von Behälter 2 wieder unter den minimalen Füllstand fällt.

b) **Programm:**

!NE3&NE4=SA2	Motor M2 EIN
!A2=T2	
!T2=M12	
!M12&NE3&NE4=SA1	Motor M1 EIN
!A1=T1	
!T1=M11	
!M11&NE3&NE4=SA3	Schieber AUF
!E3&E4=RA3	Schieber ZU
!NA3&E3&E4=T3	
!T3=RA1	Motor M1 AUS
!NM11&E3&E4=T4	
!T4=RA2	
!PE	

c) Das Programm erfüllt die Vorgaben von Funktionstabelle E93.1.

Aufgabe E 95.1

a) Programm für einen Durchlauf:

```

!E0=ST0      !T5=A5=ST6
!T0=A0=ST1   !T6=A6=ST7
!T1=A1=ST2   !T7=A7=RT0
!T2=A2=ST3   !NT0=RT1=RT2=RT3=RT4=RT5=RT6=RT7
!T3=A3=ST4   !PE
!T4=A4=ST5
    
```

Die Timer werden folgendermaßen programmiert:

T1 bis T7 nur mit einer Einschaltverzögerung $t_1=100$ ZE, $t_2=0$ ZE,
T0 mit Ein- und Ausschaltverzögerung $t_1=t_2=100$ ZE.

b) Programm mit automatischem Neustart.

Das Programm a) muß erneut gestartet werden, wenn A7 den Zustand 0 angenommen hat. Die Eingaben haben die Werte $E0=0$ und $E1=1$. Einen FUP für die Verknüpfung der Signaleingabe beim erneuten Start zeigt das Bild F61.1. Die Anweisung lautet:

!E0/NA7&E1=ST0

In Programm a) ist die erste Zeile durch diese Anweisung zu ersetzen.

c) Den KOP für das Gesamtprogramm zeigt das Bild F61.2.

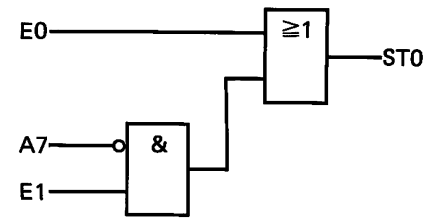


Bild F61.1
Umschaltung Einzelbetrieb ($E0=1$, $E1=0$) – Dauerbetrieb ($E0=0$, $E1=1$), Aufgabe E 95.1.

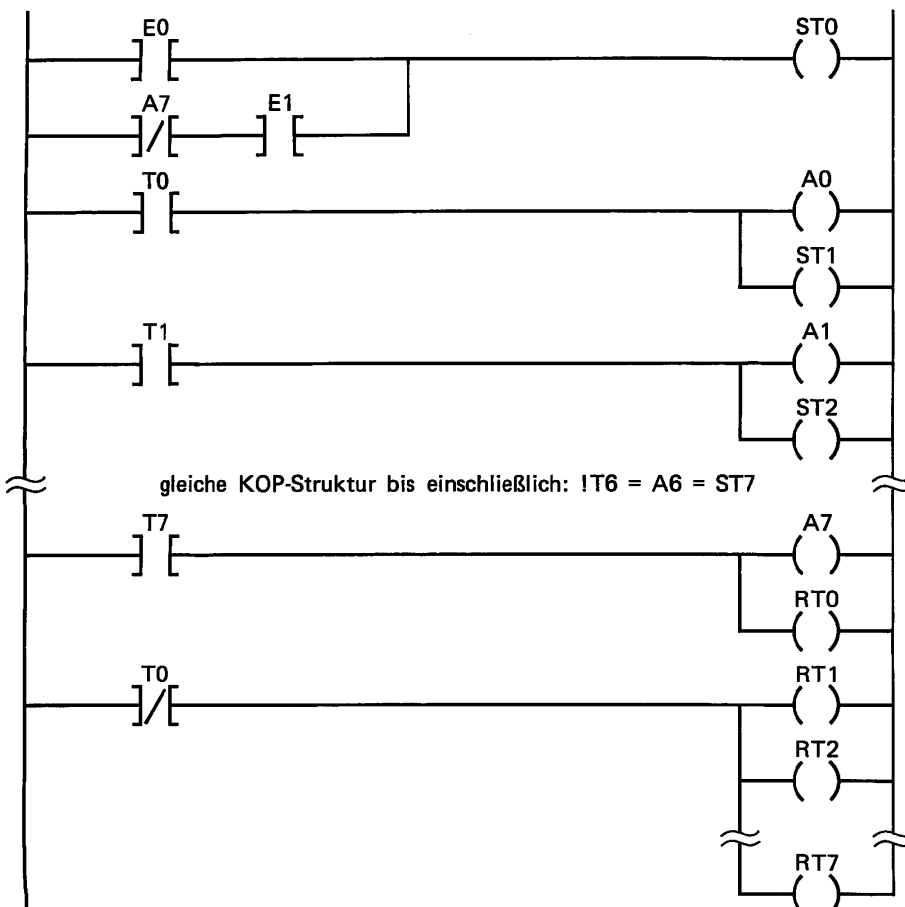


Bild F61.2
KOP des Gesamtprogramms, Aufgabe E 95.1.

Prüfungsaufgaben

Beachten Sie bitte beim Anfertigen und Einsenden der Prüfungsaufgaben die allgemeinen Hinweise auf den Seiten F1 und F2.

Die folgenden Aufgaben haben wir nicht nur auf den Lehrstoff dieses Lehrbriefes abgestimmt. Die Aufgaben umfassen den Stoff des gesamten Lehrgangs. Betrachten Sie bitte die folgenden Aufgaben als eine Art Abschlußprüfung.

Gegenüber Prüfungen in anderen Fachgebieten haben Sie einen großen Vorteil. Die Aufgabenstellungen enthalten meistens eine Programmentwicklung, die Sie mit der NDR-SPS sofort testen können. Sicherlich wird der Test nicht immer sofort zum gewünschten Erfolg führen. Nach einigen Versuchen werden Sie jedoch das Programm sicher zum Laufen bringen. Analysieren Sie bitte, warum das Programm vorher eventuell nicht die erforderlichen Ergebnisse brachte.

F
62

Aufgabe 1

Wir programmieren eine Codierschaltung zum Umsetzen der Dezimalziffern 0 bis 9 im Gray-Code. Wie in Bild B75.1 werden die Dezimalziffern nacheinander durch Betätigung von Tastern eingegeben. Eine betätigte Taste hat den Signalzustand 1, eine nicht betätigte hat den Wert 0. Das Codewort soll mit ODER-Verknüpfungen erzeugt werden.

- Entwickeln und zeichnen Sie die Codierschaltung.
- Setzen Sie die entworfene Schaltung unmittelbar in ein Programm um.
- Das Programm ist durch Aufnahme der Funktionstabelle F62.1 zu überprüfen.

Tabelle F62.1: Schema der Funktionstabelle zur Aufgabe 1

Dezimal- ziffer	Codewort			
	A4	A3	A2	A1
0 E0				
1 E1				
2 E2				
· · ·				
9 E9				

Aufgabe 2

Wir erstellen ein Programm zur Umsetzung des BCD-Codes (Quellcode) in den Aiken-Code (Zielcode).

- Stellen Sie die Codetabelle (Funktionstabelle) nach dem Schema von Tabelle F63.1 auf.

- b) Nach der Codetabelle sind die Schaltfunktionen für die Ausgangsvariablen A aufzustellen und zu vereinfachen.
- c) Stellen Sie mit den vereinfachten Schaltfunktionen das Programm auf und überprüfen Sie experimentell die Codetabelle.

Tabelle F63.1: Codetabelle zur Aufgabe 2

Dezimalziffer	Quellcode BCD-Code				Zielcode Aiken-Code			
	E4	E3	E2	E1	A4	A3	A2	A1
0	0	0	0	0	0	0	0	0
.
.
5	0	1	0	1	1	0	1	1
.
.
9	1	0	0	1	1	1	1	1

F

63

Aufgabe 3

- a) Das Programm für einen 3-Bit-Dualzähler mit Flankenauswertung ist aufzustellen. Der Zähltakt ist durch Schalterbetätigung von E1 zu erzeugen. Die Ausgangsvariablen des Zählers sind A1,A2,A3 mit den Wertigkeiten 1,2,4. Wählen Sie bitte die noch erforderlichen Variablen bzw. Operanden selbst. Ergänzen Sie experimentell die Tabelle F63.2.
- b) Ändern Sie das Programm a) in ein Programm für den Modulo-6-Zähler ab. Hinweis: Der Modulo-6-Zähler hat 6 Zählsschritte. Die Nullstellung des Zählers ist der erste Zählsschritt. Auch mit diesem Programm ist die Tabelle F63.2 zu ergänzen.

Tabelle F63.2: Testtabelle zur Aufgabe 3

Takt E1	Dualzähler			Modulo-6-Zähler		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
	1	2	4	1	2	4
0	0	0	0	0	0	0
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Aufgabe 4

Wir wollen eine Vergleicherschaltung entwickeln. Mit den Variablen E1 und E2 erfolgt die Meldung von Prozeßzuständen. Die binären Zustände der Variablen sind wie folgt bewertet:

„Zustand 1 ist höherwertig gegenüber Zustand 0“.

An das Programm, mit dem der Vergleich erfolgen soll, werden folgende Forderungen gestellt:

E1 > E2: Am Ausgang A1 soll Blinklicht mit der Frequenz 2 Hz erscheinen.

E1 = E2: Ausgang A2 soll Dauerlicht führen.

E1 < E2: Dieser Zustand soll am Ausgang A3 Blinklicht der Frequenz 1 Hz und am Ausgang A11 Dauerlicht erzeugen.

Mit Zustand E0=1 wird die Meldeschaltung in Betrieb genommen. Der Übergang von einem Vergleich in den anderen soll mit Sprunganweisungen erfolgen.

Hinweis: Es besteht die Möglichkeit, daß beim Sprung in einen anderen Programmteil der Ausgangsspeicher im Ausgabebaustein noch Informationen enthält, die vorher angezeigt wurden, jetzt aber nicht mehr benötigt werden. Diese Fehlanzeigen können Sie durch Eingabe von Rücksetzanweisungen für die betreffenden Ausgänge unterdrücken (vgl. Seite E109). Dieser Hinweis hat Allgemeingültigkeit.

- Entwickeln Sie einen FUP zur Lösung der gestellten Aufgabe.
- Der FUP ist in ein Programm umzusetzen.
- Testen Sie das Programm.

Aufgabe 5

Wir entwickeln nun ein Programm für eine statische Rangfolgeschaltung. Bei Beschickungsanlagen oder ähnlichen Anwendungsfällen ist es oft erwünscht, die Beschickung (z. B. Silos) in der Reihenfolge ihrer Leermeldungen vorzunehmen. Das Bild F65.1 zeigt einen FUP zum Füllen von drei Silos.

E1, E2 und E3 sind Signale von Schaltern, die den Füllstand melden. Zustand 1 bedeutet „Silo leer“. Diese Signale können in beliebiger Reihenfolge eintreffen. Erst beim gefüllten Silo geht das Meldesignal wieder in den Zustand 0.

Zur Erläuterung der Wirkungsweise nehmen wir an, daß die Entleerung der Silos in der Reihenfolge 1-2-3 erfolgt. Sobald Silo 1 leer ist, geht E1 in Zustand 1, das Ausgangssignal A1 wird 1. Damit könnte beispielsweise ein Schütz angesprochen werden, das den Füllvorgang startet. Wird während des Füllvorgangs von Silo 1 das Silo 2 leer, dann geht A2 erst dann vom Zustand 0 in Zustand 1, wenn Silo 1 gefüllt ist (E1=0 und A1=0). Der beschriebene Ablauf wiederholt sich sinngemäß.

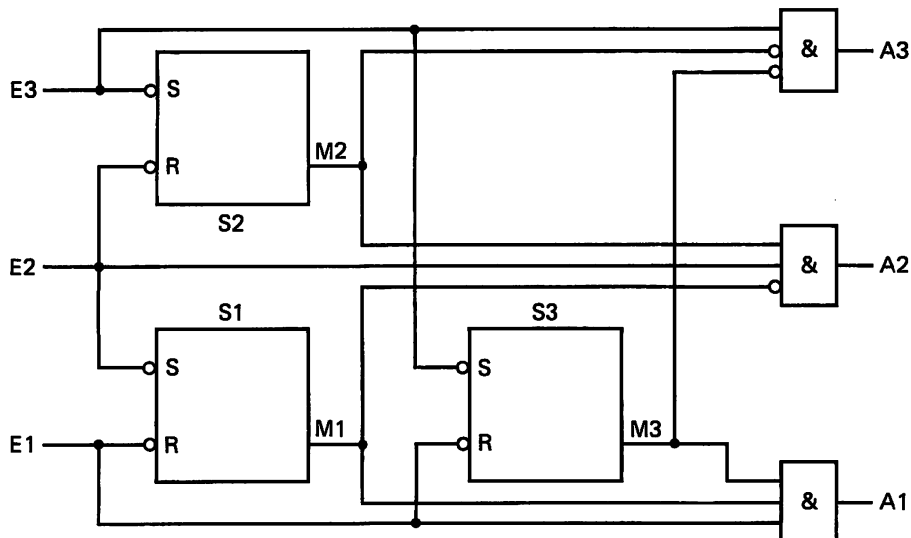


Bild F65.1
FUP einer statischen Rangfolge-
schaltung, Aufgabe 5.

- Der geschlossene FUP in Bild F65.1 lässt sich schwer direkt programmieren. Bringen Sie deshalb den FUP in die aufgelöste Darstellung.
- Entwickeln Sie ein Programm für die Rangfolgeschaltung nach dem aufgelösten FUP.
- Als Programmtest ist die Funktionstabelle F65.1 experimentell zu vervollständigen. Beurteilen Sie bitte selbst, ob Ihre Ergebnisse den Vorgaben der Aufgabenstellung entsprechen.

Tabelle F65.1: Testtabelle zur Aufgabe 5

E3	E2	E1	A1	A2	A3
0	0	0			
0	0	1			
0	1	1			
0	1	0			
1	1	0			
1	0	0			
0	0	0			
1	0	0			
1	0	1			
0	0	1			
0	0	0			

Aufgabe 6

Eine Ablaufsteuerung mit Überwachung der Durchlaufzeit soll entworfen werden. In der Ablaufsteuerung, deren FUP Bild F66.1 wiedergibt, wird überwacht, ob die vorgegebene Zeit für den Durchlauf von Schritt 1 bis Schritt 3 (entspricht t_1 von Timer T1) sowie für die Dauer des 1-Zustands von Schritt 2 (t_2 von Timer T2) nicht über-

schritten wird. Bei Überschreiten auch nur einer dieser Zeiten liegt eine Störung im Prozeßablauf vor. Die Meldung „Zeit überschritten“ wird gespeichert ($A4=1$). Das gespeicherte Signal soll alle Speicherfunktionen der Kette zurücksetzen und in diesem Zustand halten, bis die Störung beseitigt ist. Danach ist die Steuerung in den Anfangszustand zu setzen und erneut zu starten.

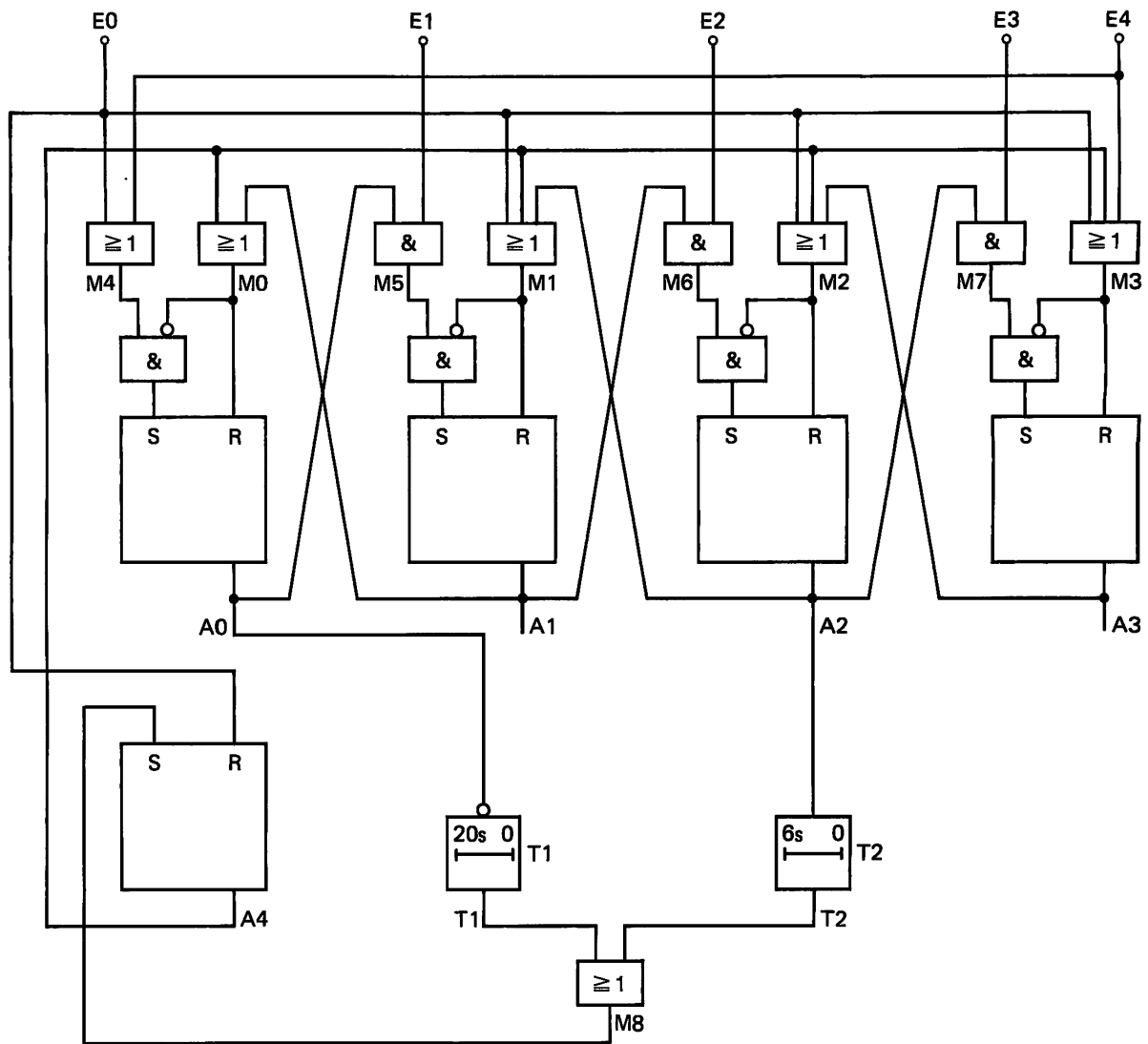


Bild F66.1
FUP einer Ablaufsteuerung mit
Überwachung der Durchlaufzeit,
Aufgabe 6.

Bedeutung der Signale:

Zur Vereinfachung sind nur die Operanden und nicht die Betriebsmittel angegeben. Alle Eingangssignale sind nur kurze 1-Signale (mit einem Taster erzeugt). E0 setzt die Ablaufkette in den Anfangszustand. E1 bis E3 sind prozeßabhängige Weiterschaltbedingungen. E4=1 meldet das Ende des Prozeßgeschehens. Ein erneuter Steuerungsablauf muß wieder mit E1 eingeleitet werden.

Liegt die Ablaufzeit für Schritt 1 bis 3 unter 20 s und für Schritt 2 unter 6 s, dürfen die zugehörigen Timer nicht ansprechen und FF4 bleibt im rückgesetzten Zustand ($A4=0$). Bereits wenn eine vorgegebene Zeit überschritten wird, geht FF4 in den gesetzten Zustand.

A4=1 setzt alle Speicherfunktionen der Kette zurück. E0=1 bringt die Steuerung wieder in den Anfangszustand, ein neuer Start kann erfolgen.

- a) Programmieren Sie die Ablaufsteuerung. Benutzen Sie, soweit erforderlich, die in Bild F66.1 angegebenen Operanden und Zeiten. Der Programmaufbau sollte nach dem Schema von Tabelle F67.1 erfolgen.
- b) Den experimentellen Programmtest sollten Sie unter folgenden Bedingungen ausführen:
1. Die vorgegebenen Zeiten werden nicht überschritten.
 2. Die Zeit von Schritt 2 wird überschritten
 3. Die Zeit zum Durchlaufen der Schritte 1 bis 3 wird überschritten.

Tabelle F67.1: Schema des Programmaufbaus von Aufgabe 6

Speicherfunktion für Schritt 0
Speicherfunktion für Schritt 1
Speicherfunktion für Schritt 2
Speicherfunktion für Schritt 3
Zeitfunktionen
Speicherfunktion zur Zeitüberwachung

F**67**

Aufgabe 7

Als Abschluß befassen wir uns noch mit einer Transportbandsteuerung. Das Bild F68.1 zeigt das Technologieschema der zu bearbeitenden Transportbandsteuerung und in Bild F69.1 ist der Programmablaufplan für den Steuerungsvorgang wiedergegeben. Aus einem Bunker ist eine bestimmte Stoffmenge in einen Wagen zu transportieren. Der Transport erfolgt mit einem Förderband. Aus der Förderbandgeschwindigkeit und dem laufend ermittelten Gewicht wird auf die transportierte Menge geschlossen.

Verbale Beschreibung des Steuerungsablaufs:

Inbetriebnahme:

Hauptschalter S1 „Steuerung EIN“ einschalten, Wahlschalter S2 in Stellung „Füllen“ bringen.

Füllvorgang:

Bandantrieb mit Schalter S3 einschalten: Das Füllen darf erst erfolgen, wenn der Bandantriebsmotor seine Nenndrehzahl erreicht hat und wenn ein leerer Transportwagen bereit steht. Nach Erfüllung dieser Vorbedingungen ist die Bunkerklappe Y1 in Stellung AUF zu bringen.

Nach Eintreffen der Meldung „Stoffmenge transportiert“ muß die

Bunkerklappe in Stellung ZU gebracht werden. Der Bandantrieb wird dann verzögert ausgeschaltet.

- Stellen Sie mit Hilfe dieser Vorgaben den FUP auf.
- Entwickeln Sie außerdem das Steuerungsprogramm. Verwenden Sie die in der Aufgabenstellung angegebenen Operanden.
- Überprüfen Sie experimentell, ob das Programm die Operationen in der vorgegebenen Reihenfolge ausführt.

Tabelle F68.1: Betriebsmittel zur Aufgabe 7

Betriebsmittel-Kennzeichen	Funktion	Operand
Eingänge:		
S1	Hauptschalter	E1
S2	Wahlschalter, Stellung „Füllen“	E2
S3	Motorschalter	E3
S4	Endschalter für Transportwagen	E4
B1 (S5)	transportierte Stoffmenge	E5
B2 (S6)	Drehzahlmesser	E6
Ausgänge:		
Y1	Antrieb für Bunkerklappe	A1
K1	Motorschütz	A2
Timer:	Zeitfunktion für Motor	T1

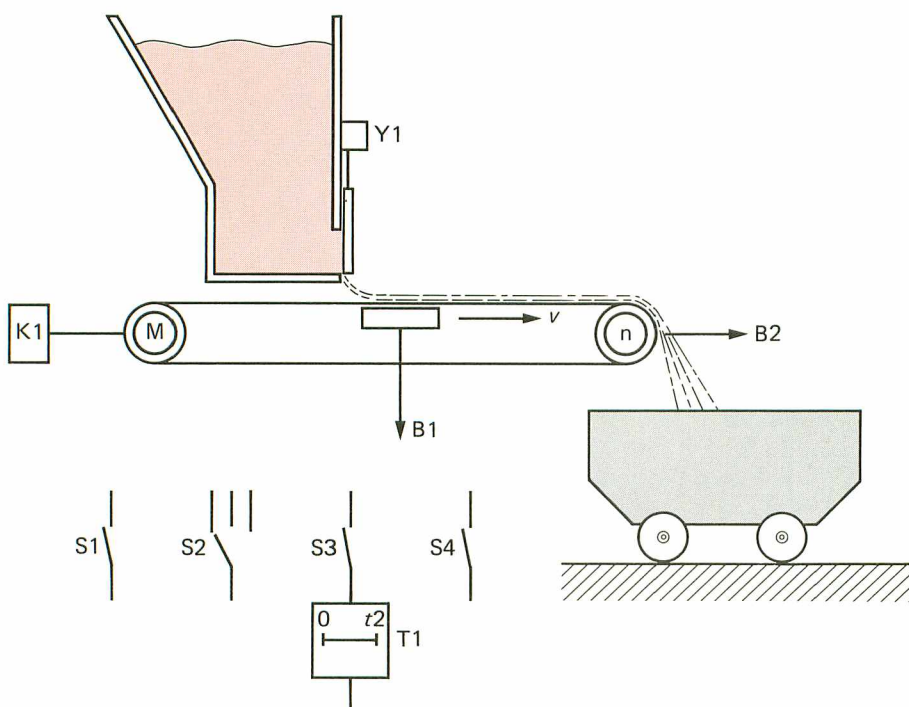


Bild F68.1
Technologieschema der Transportbandsteuerung, Aufgabe 7.

Befinden sich die Schalter S1 bis S3 in der Stellung EIN bzw. Füllen, dann haben die zugehörigen Operanden den Zustand 1. Einen richtig positionierten leeren Transportwagen meldet Endschalter S4 mit dem Signal E4=1. In der elektronischen Waage ist ein Rechengerät integriert. Es erfaßt die transportierte Stoffmenge. Bei Abtransport der vorgegebenen Stoffmenge geht E5 vom Zustand 0 in Zustand 1 (nachgebildet mit Schalter S5) über. Erst bei Erreichen der richtigen Bandgeschwindigkeit bzw. Motordrehzahl liefert der Geber B2 den Wert 1 (mit S6 simuliert). Bevor ein neuer Füllvorgang gestartet werden kann, muß sich die Steuerung wieder im Anfangszustand befinden.

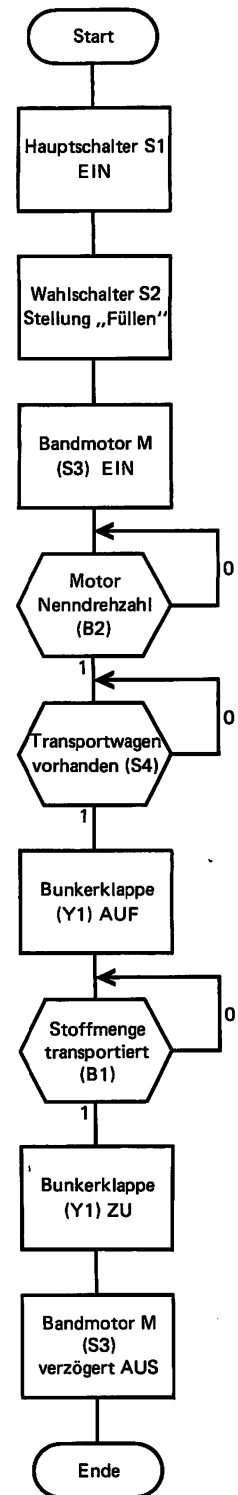


Bild F69.1
Programmablaufplan der Trans-
portbandsteuerung, Aufgabe 7.

Tafel 12 Programmbank Zählfunktionen

Tafel 12 Programmbank Zählfunktionen

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Signal-Zeit-Diagramm	KOP	FUP	Anweisungen
17	Dualzähler mit Binär- umsetzer und drei Zählstufen	<p>E1 = Zähltakt bzw. Zählimpulse</p> <p>Durch Ergänzung des Programms mit gleichartigen Zählstufen läßt sich der Zählbereich erweitern. Die folgenden Zählstufen haben die Wertigkeiten: A4 $\hat{=}$ 8, A5 $\hat{=}$ 16, ...</p>			<p>IE1&NM1=SA1 IE1&M1=RA1 !NE1&A1=SM1 !NE1&NA1=RM1</p> <p>!NA1&NM2=SA2 !NA1&M2=RA2 !A1&A2=SM2 !A1&NA2=RM2</p> <p>!NA2&NM3=SA3 !NA2&M3=RA3 !A2&A3=SM3 !A2&NA3=RM3 !PE</p>

Tafel 13 Programmbank Zählfunktionen

Tafel 13 Programmbank Zählfunktionen

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Signal-Zeit-Diagramm	KOP	FUP	Anweisungen
18	Dualzähler mit Flankenauswertung und drei Zählstufen	<p>wie 17</p> <p>E1 = Zähltakt bzw. Zählimpuls Ausgewertet wird die ansteigende Flanke</p> <p>Durch Ergänzung des Programms mit gleichartigen Zählstufen lässt sich der Zählbereich erweitern.</p>			<p>!E1&NM0=M1 Flanken- !M1=SM0 auswerter !NE1=RM0</p> <hr/> <p>!M1&NA1=SA1=RM1 !M1&A1=RA1 !M1&NA2=SA2=RM1 !M1&A2=RA2 !M1&NA3=SA3=RM1 !M1&A3=RA3 !PE</p>
19	Rückstellung des Dualzählers mit Flankenauswertung		<p>Rückstellanweisung zwischen Flankenauswerter und 1. Zählstufe im Programm von 18 einordnen</p> <p>E2 = Rückstellsignal.</p>		!E2=RA1=RA2=RA3=RM1
20	Dezimale Zähldekade mittels Dualzähler mit Flankenauswertung		<p>Das Programm des Dualzählers von 18 ist für vier Zählstufen aufzustellen. Die Abfrage des Dezimalwerts 10 wird zum Rücksetzen auf Zählerstand Null und zur Bildung des Übertrags benutzt.</p>		BCD-Korrektur: !A2&A4=RA2=RA4 Übertrag: =M2

