11. Lösungsvorschläge Kontrollaufgaben

11.1 Lösungen der Kontrollaufgaben Kap. 1

Keine Kontrollaufgaben im Kapitel 1 „Einführung“.

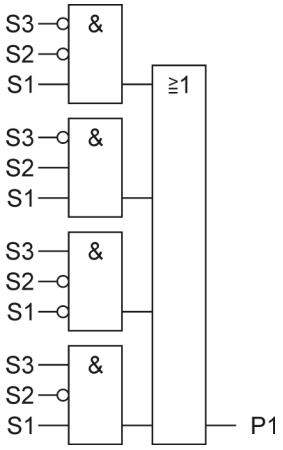
11.2 Lösungen der Kontrollaufgaben Kap. 2

Lösung Kontrollaufgabe 2.1 Aufg. S. 16

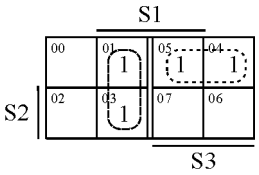
1. Schaltalgebraischer Ausdruck:

$P1 = \overline{S3}\,\overline{S2}\,S1 \vee \overline{S3}\,S2\,S1 \vee S3\,\overline{S2}\,\overline{S1} \vee S3\,\overline{S2}\,S1$

2. Funktionsplan:



3. KVS-Diagramm:



$P1 = \overline{S3}\,S1 \vee S3\,\overline{S2}$

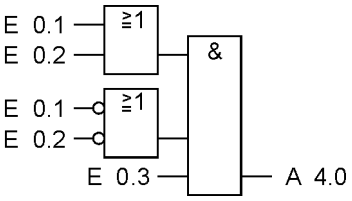
4: AWL:

```
UN  # S3
U   # S1
O
U   # S3
UN  # S2
=   # P1
```

Lösung Kontrollaufgabe 2.2

Aufg. S. 16

1. Funktionsplan



2. Funktionstabelle:

E 0.3	E 0.2	E 0.1	A 4.0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

3. Disjunktive Normalform DNF:

$$A4.0 = E0.3\ \overline{E0.2}\ E0.1 \vee E0.3\ E0.2\ \overline{E0.1}$$

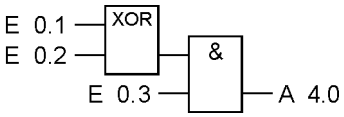
4. Anweisungsliste AWL:

```
U  E 0.3          U  E 0.3
UN E 0.2          U  E 0.2
U  E 0.1          UN E 0.1
O                 =  A 4.0
```

5. Vereinfachter Ausdruck:

$$A4.0 = E0.3 \& (\overline{E0.2}\ E0.1 \vee E0.2\ \overline{E0.1})$$

$$E0.3 \& (E0.2 \neq E0.1)$$



Lösung Kontrollaufgabe 2.3

Aufg. S. 16

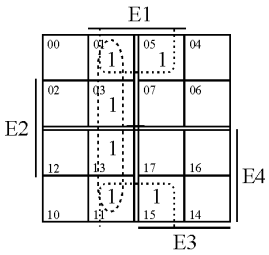
1. Anweisungsliste AWL:

```
U   #E1
U   #E2
UN  #E3
O
U   #E1
UN  #E2
=   #A1
U   #A1
UN  #E4
=   #A2
```

2. Funktionstabelle:

E4	E3	E2	E1	$\overline{E3}\,E2\,E1$	$E1\,\overline{E2}$	A1	A2
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0

3. KVS-Diagramm:



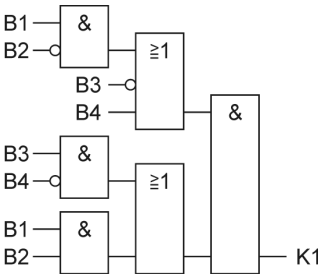
$$A1 = \overline{E3}\,E1 \vee \overline{E2}\,E1$$
$$= E1 \,\&\, (\overline{E3} \vee \overline{E2})$$

Lösung Kontrollaufgabe 2.4 Aufg. S. 17

1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
Sensor 1	B1	BOOL	Betätigt	B1 = 1	E 0.1
Sensor 2	B2	BOOL	Betätigt	B2 = 1	E 0.2
Sensor 3	B3	BOOL	Betätigt	B3 = 1	E 0.3
Sensor 4	B4	BOOL	Betätigt	B4 = 1	E 0.4
Ausgangsvariable					
Stellglied	K1	BOOL	Eingeschaltet	K1 = 1	A 4.0

2. Funktionsplan:



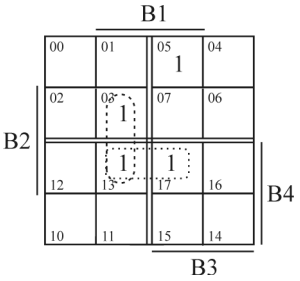
3. Ansteuerfunktion:

$$K1 = (B1\overline{B2} \vee \overline{B3} \vee B4)\,\&\,(B3\overline{B4} \vee B1B2)$$

4. Funktionstabelle:

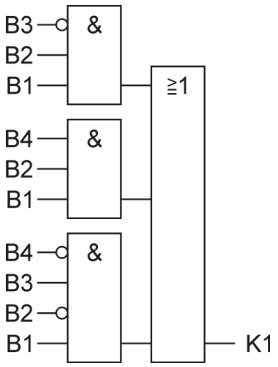
B4	B3	B2	B1	$(B1\overline{B2} \vee \overline{B3} \vee B4)$	$(B3\overline{B4} \vee B1B2)$	K1
0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1

5. KVS-Diagramm:



$Y = \overline{S3}S2S1 \vee S4S2S1 \vee \overline{S4}S3\overline{S2}S1$

6. Funktionsplan:



7. Deklarationstabelle:

Name	Datentyp
IN	
B1	Bool
B2	Bool
B3	Bool
B4	Bool
OUT	
K1	Bool

Anweisungsliste:

```
UN #S3        O
U  #S2        UN #S4
U  #S1        U  #S3
O             UN #S2
U  #S4        U  # S1
U  #S2        =  #Y
U  #S1
```

Lösung Kontrollaufgabe 2.5

Aufg. S. 17

1. Funktionstabelle:

S4	S3	S2	S1	$\overline{S4 \neq S3}$	$\overline{S2 \neq S1}$	A1
0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	0
1	1	0	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1

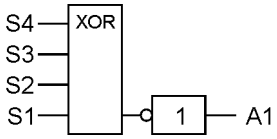
2. Funktionsbeschreibung:

Die Schaltung besteht aus drei Äquivalenzgliedern und liefert am Ausgang ein „1“-Signal, wenn kein, zwei oder vier „1“-Signale an den Eingängen S1...S4 liegen.

3. Vereinfachte Schaltungsdarstellung:

$$A1 = S1 \equiv S2 \equiv S3 \equiv S4 = \overline{S1 \neq S2 \neq S3 \neq S4}$$

4. Funktionsplan:



5. Deklarationstabelle:

Name	Datentyp
IN	
S1	Bool
S2	Bool
S3	Bool
S4	Bool
OUT	
A1	Bool

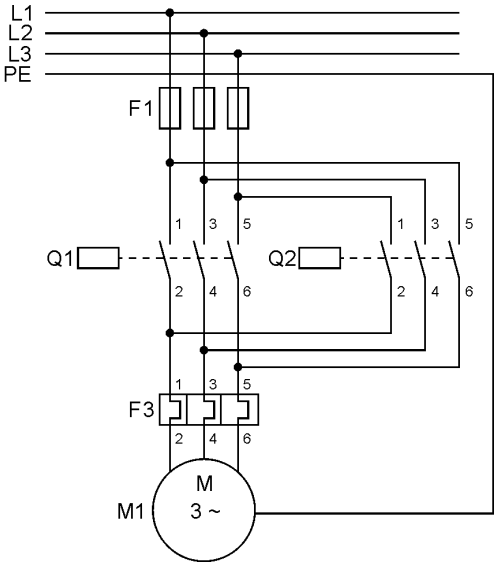
Anweisungsliste AWL:

```
X   #S1
X   #S2
X   #S3
X   #S4
NOT
=   #A1
```

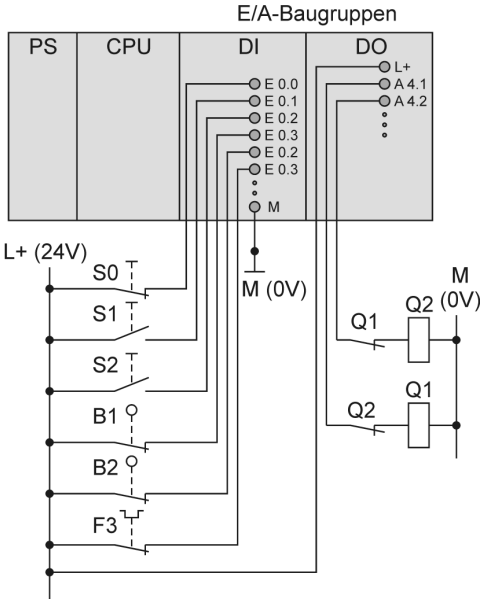
11.3 Lösungen der Kontrollaufgaben Kap. 3

Lösung Kontrollaufgabe 3.1 Aufg. S. 33

1. Hauptstromkreis:



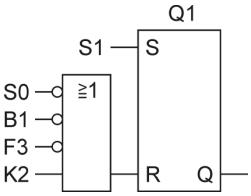
2. Anschlussplan

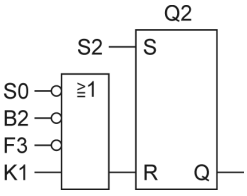


3. RS-Tabelle

Zu betätigende Speicherglieder	Bedingungen für das Setzen	Bedingungen für das Rücksetzen (Verriegelungen)
Schütz Tor öffnen Q1	S1	$\overline{S0}$ v $\overline{B1}$ v $\overline{F3}$ v Q2 = 1
Schütz Tor schließen Q2	S2	$\overline{S0}$ v $\overline{B2}$ v $\overline{F3}$ v Q1 = 1

4. Funktionsplan:





5. Deklarationstabelle FC:

Name	Datentyp
IN	
S1	Bool
S2	Bool
S3	Bool

Name	Datentyp
S4	Bool
F3	Bool
IN_OUT	
Q1	Bool
Q2	Bool

6. Anweisungsliste AWL:

```
U  #S1;
S  #Q1;
ON #S0;
ON #B1;
ON #F3;
ON #Q2;
R  #Q1;
```

```
U  #S2;
S  #Q2;
ON #S0;
ON #B2;
ON #F3;
ON #Q1;
R  #Q2;
```

Lösung Kontrollaufgabe 3.2 Aufg. S. 33

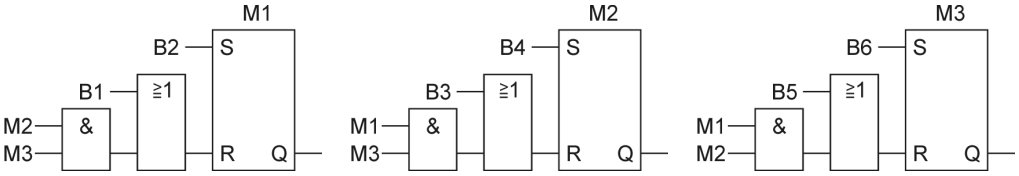
1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
Vollmelder Behälter 1	B1	BOOL	Behälter 1 voll	B1 = 1	E 0.1
Vollmelder Behälter 2	B3	BOOL	Behälter 2 voll	B3 = 1	E 0.3
Vollmelder Behälter 3	B5	BOOL	Behälter 3 voll	B5 = 1	E 0.5
Leermeldung Behälter 1	B2	BOOL	Behälter 1 leer	B2 = 1	E 0.2
Leermeldung Behälter 2	B4	BOOL	Behälter 2 leer	B4 = 1	E 0.4
Leermeldung Behälter 3	B6	BOOL	Behälter 3 leer	B6 = 1	E 0.6
Ausgangsvariable					
Ventil Behälter 1	M1	BOOL	Ventil auf	M1 = 1	A 4.1
Ventil Behälter 2	M2	BOOL	Ventil auf	M2 = 1	A 4.2
Ventil Behälter 3	M3	BOOL	Ventil auf	M3 = 1	A 4.3

2. RS-Tabelle:

Zu betätigende Speicherglieder	Bedingungen für das Setzen	Bedingungen für das Rücksetzen (Verriegelungen)
M1	B2	B1 v (M2 & M3)
M2	B4	B3 v (M1 & M3)
M3	B6	B5 v (M1 & M2)

3. Funktionsplan:



4. Deklarationstabelle:

Name	Datentyp
IN	
B1	Bool
B2	Bool
B3	Bool
B4	Bool
B5	Bool
B6	Bool

Name	Datentyp
IN_OUT	
M1	Bool
M2	Bool
M3	Bool

5. Anweisungsliste AWL:

```
U  #B2;
S  #M1;
O  #B1;
O;
U  #M2;
U  #M3;
R  #M1;
```

```
U  #B4;
S  #M2;
O  #B3;
O;
U  #M1;
U  #M3;
R  #M2;
```

```
U  #B6;
S  #M3;
O  #B5;
O;
U  #M1;
U  #M2;
R  #M3;
```

Lösung Kontrollaufgabe 3.3 Aufg. S. 33

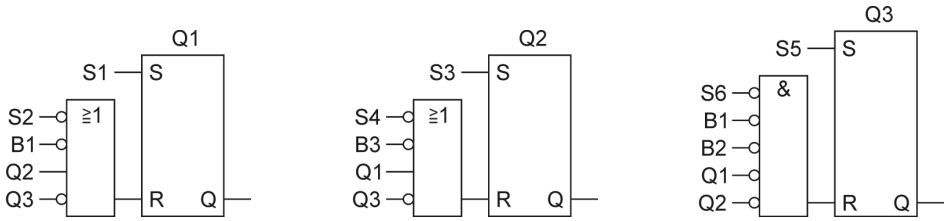
1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
EIN-Taster Band 1	S1	BOOL	Betätigt	S1 = 1	E 0.1
AUS-Taster Band 1	S2	BOOL	Betätigt	S2 = 0	E 0.2
EIN-Taster Band 2	S3	BOOL	Betätigt	S3 = 1	E 0.3
AUS-Taster Band 2	S4	BOOL	Betätigt	S4 = 0	E 0.4
EIN-Taster Band 3	S5	BOOL	Betätigt	S5 = 1	E 0.5
AUS-Taster Band 3	S6	BOOL	Betätigt	S6 = 0	E 0.6
Bandwächter Band 1	B1	BOOL	Band läuft	B1 = 1	E 0.7
Bandwächter Band 2	B2	BOOL	Band läuft	B2 = 1	E 1.0
Bandwächter Band 3	B3	BOOL	Band läuft	B3 = 1	E 1.1
Ausgangsvariable					
Schütz Motor Band 1	Q1	BOOL	Motor ein	Q1 = 1	A 4.1
Schütz Motor Band 2	Q2	BOOL	Motor ein	Q2 = 1	A 4.2
Schütz Motor Band 3	Q3	BOOL	Motor ein	Q3 = 1	A 4.3

2. RS-Tabelle:

Zu betätigende Speicherglieder	Bedingungen für das Setzen	Bedingungen für das Rücksetzen (Verriegelungen)
K1	S1	$\overline{S2} \vee \overline{B3} \vee Q2 \vee \overline{Q3}$
K2	S3	$\overline{S4} \vee \overline{B3} \vee Q1 \vee \overline{Q3}$
K3	S5	$\overline{S6} \vee \overline{B1} \vee \overline{B2} \vee \overline{Q1} \vee \overline{Q2}$

3. Funktionsplan:



4. Deklarationstabelle:

Name	Datentyp
IN	
S1	Bool
S2	Bool
S3	Bool
S4	Bool
S5	Bool
S6	Bool

Name	Datentyp
B1	Bool
B2	Bool
B3	Bool
IN_OUT	
Q1	Bool
Q2	Bool
Q3	Bool

5. Anweisungsliste AWL:

```
U  #S1;
S  #Q1;
ON #S2;
ON #B3;
O  #Q2;
ON #Q3
R  #Q1;
```

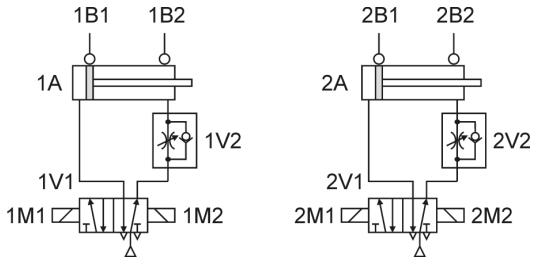
```
U  #S3;
S  #Q2;
ON #S4;
ON #B3;
O  #Q1;
ON #Q3
R  #Q2;
```

```
U  #S5;
S  #Q3;
UN #S6;
UN #B1;
UN #B2;
UN #Q1
UN #Q2
R  #Q1;
```

Lösung Kontrollaufgabe 3.4

Aufg. S. 34

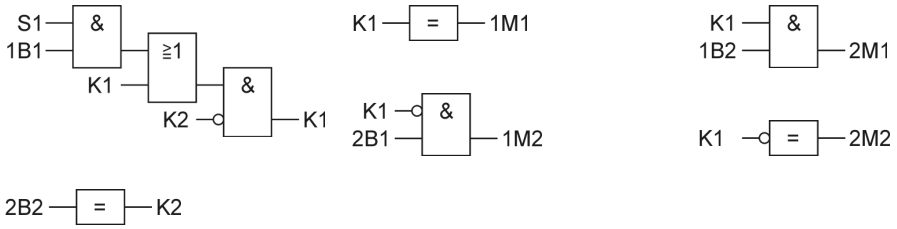
1. Pneumatikplan:



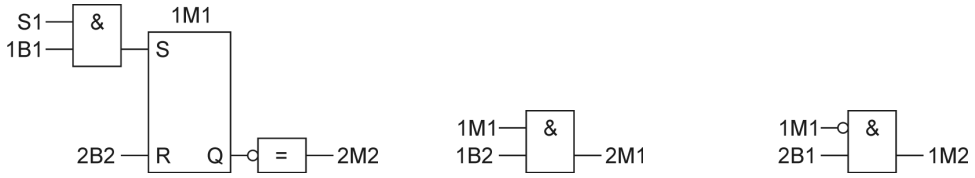
2. Funktionsdiagramm:

Bauglieder			Zeit
Benennung	Kennz.	Zustand	Schritt 1 2 3 4 5
Taster	S1	EIN	
DW-Zylinder	1A	ausgefahren	
		eingefahren	
DW-Zylinder	2A	ausgefahren	
		eingefahren	
Magnetspule	1M1	angezogen	
		abgefallen	
Magnetspule	1M2	angezogen	
		abgefallen	
Magnetspule	2M1	angezogen	
		abgefallen	
Magnetspule	2M2	angezogen	
		abgefallen	
Schütz	K1	angezogen	
		abgefallen	
Schütz	K2	angezogen	
		abgefallen	

3. Funktionsplan aus dem Stromlaufplan:



4. Vereinfachter Funktionsplan mit Speicherglied:



5. Deklarationstabelle FC:

Name	Datentyp
IN	
S1	Bool
_1B1	Bool
_1B2	Bool
_2B1	Bool
_2B2	Bool

Name	Datentyp
OUT	
_1M2	Bool
_2M1	Bool
_2M2	Bool
IN_OUT	
_1M1	Bool

Lösung Kontrollaufgabe 3.5 Aufg. S. 35

1. Funktionsbeschreibung Netzwerk 1:

Es erfolgt eine Flankenauswertung (positive bzw. ansteigende Flanke) des Eingangssignals EO. FO ist der Flankenoperand, mit dem der zuletzt vorgelegene Zustand das Eingangssignals gespeichert ist. IO ist der Impulsoperand, der den einen Zyklus andauernden Impuls führt, mit dem das Auftreten der positiven Flanke im EO-Signal angezeigt wird. Der Impulsoperand IO kann in mehreren Netzwerken des Programms abgefragt werden.

2. Auswirkung Signalwechsel am Eingang EO:

Es sei zunächst FO = 0 und AO = 0. Mit dem Flankenwechsel (0 → 1) beim E0-Signal wird FO = 1 und IO = 1. Im selben Zyklus wird dann der Ausgang AO auf 1-Signal gesetzt und sofort folgend der Impulsoperand IO = 0.

Es sei FO = 0 und AO = 1. Ein Flankenwechsel (0 → 1) beim EO-Signal lässt FO = 1 und IO = 1 werden. Im selben Zyklus wird dann AO auf 0-Signal zurückgesetzt.

3. Deklarationstabelle FB:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
EO	Bool	FALSE
IN_OUT		
AO	Bool	FALSE

Name	Datentyp	Anfangswert
STAT		
FO	Bool	FALSE
TEMP		
IO	Bool	

4. Anweisungsliste AWL:

```
Netzwerk 1
  U   #EO
  FP  #FO
  =   #IO
```

```
Netzwerk 2
  U   #IO
  UN  #AO
  S   #AO
  R   #IO
```

```
Netzwerk 3
  U   #IO
  U   #AO
  R   #AO
```

Lösung Kontrollaufgabe 3.6

Aufg. S. 35

1. Funktionsdiagramm:

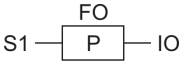
Bauglieder			Zeit
Benennung	Kennz.	Zustand	Schritt 1 2 3 4 5 6 7 8
Taster	S1	betätigt	
		nicht betätigt	
Meldeleuchte	P1	ein	
		aus	
Meldeleuchte	P2	ein	
		aus	

2. Schaltfolgetabelle: S1 0→1 = IO

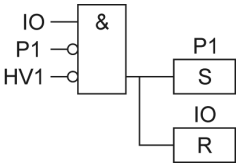
Schritt	Bedingung	Setzen	Rücksetzen
1	IO & $\overline{P1}$ & $\overline{HV1}$	P1	IO
3	IO & $\overline{P2}$ & $\overline{HV1}$	P2, HV1	IO
5	IO & P2 & HV1		P2, IO
7	IO & P1 & HV1		P1, HV1, IO

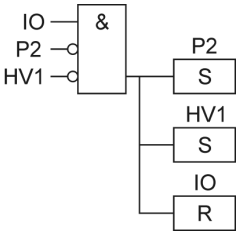
3. Funktionsplan:

Flankenauswertung

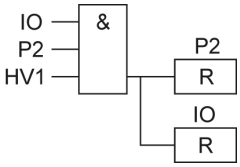


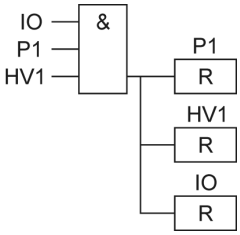
Vorwärts





Rückwärts





4. Deklarationstabelle FB:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S1	Bool	FALSE
IN_OUT		
P1	Bool	FALSE
P2	Bool	FALSE

Name	Datentyp	Anfangswert
STAT		
FO	Bool	FALSE
HV1	Bool	FALSE
TEMP		
IO	Bool	

5. Anweisungsliste AWL:

```
Netzwerk 1     Netzwerk 2     Netzwerk 3     Netzwerk 4     Netzwerk 3
  U   #S1        U   #IO        U   #IO        U   #IO        U   #IO
  FP  #FO        UN  #P1        UN  #P2        U   #P2        U   #P1
  =   #IO        UN  #HV1       UN  #HV1       U   #HV1       U   #HV1
                 S   #P1        S   #P2        R   #P2        R   #P1
                 R   #IO        S   #HV1       R   #IO        R   #HV1
                                R   #IO                       R   #IO
```

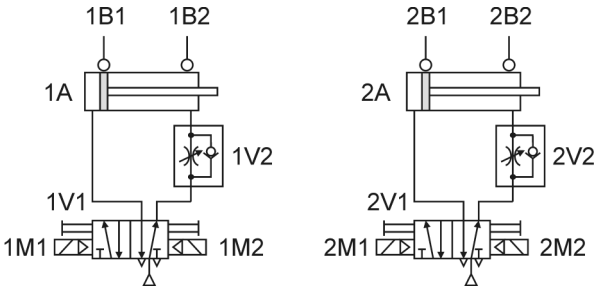
Lösung Kontrollaufgabe 3.7

Aufg. S. 35

1. Funktionsdiagramm:

Bauglieder			Zeit
Benennung	Kennz.	Zustand	Schritt 1 2 3 4 5
Taster	S1(1S3)	EIN	
DW-Zylinder	1A	ausgefahren	
		eingefahren	
DW-Zylinder	2A	ausgefahren	
		eingefahren	

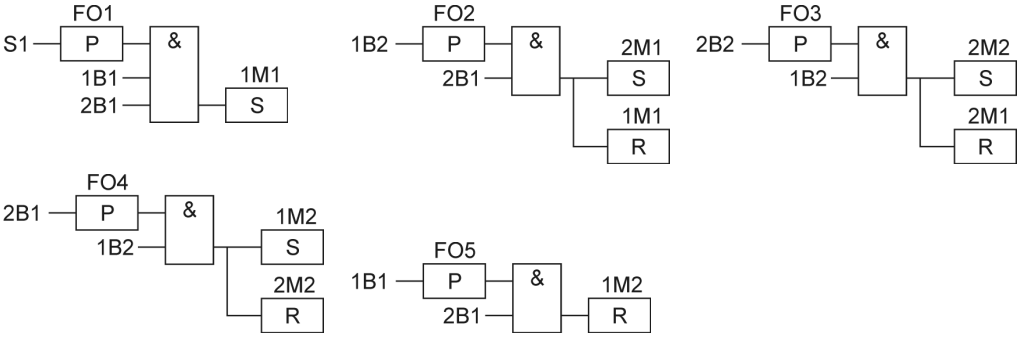
2. Pneumatikplan:



3. Schaltfolgetabelle

Schritt	Bedingung	Setzen	Rücksetzen
1	S1 (0→1) & 1B1 & 2B1	1M1	
2	1B2 (0→1) & 2B1	2M1	1M1
3	1B2 & 2B2 (0→1)	2M2	2M1
4	1B2 & 2B1 (0→1)	1M2	2M2
5	1B1 (0→1) & 2B1		1M2

4. Funktionsplan:



5. Deklarationstabelle:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S1	Bool	FALSE
_1B1	Bool	FALSE
_1B2	Bool	FALSE
_2B1	Bool	FALSE
_2B2	Bool	FALSE
OUT		
_1M1	Bool	FALSE

Name	Datentyp	Anfangswert
_1M2	Bool	FALSE
_2M1	Bool	FALSE
_2M2	Bool	FALSE
STAT		
FO1	Bool	FALSE
FO2	Bool	FALSE
FO3	Bool	FALSE
FO4	Bool	FALSE
FO5	Bool	FALSE

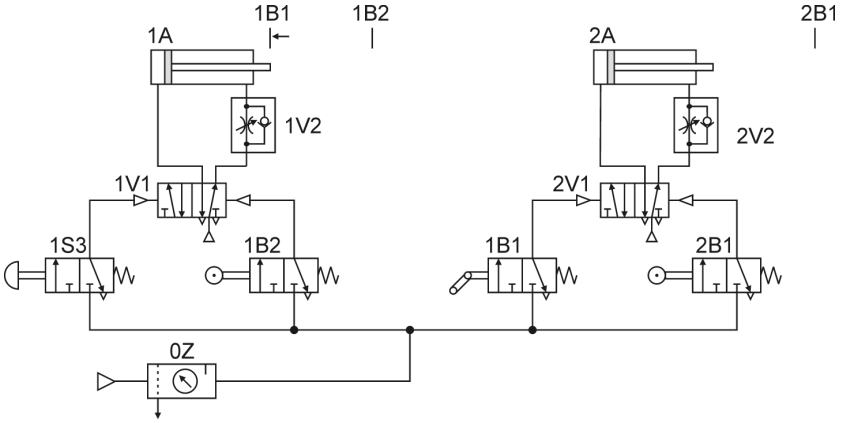
6. Anweisungsliste AWL:

```
Netzwerk 1     Netzwerk 2     Netzwerk 3     Netzwerk 4     Netzwerk 5
  U   #S1        U   #_1B2      U   #_2B2      U   #_2B1      U   #_1B1
  FP  #FO1       FP  #FO2       FP  #FO3       FP  #FO4       FP  #FO5
  U   #_1B1      U   #_2B1      U   #_1B2      U   #_1B2      U   #_2B1
  U   #_1B2      S   #_2M1      S   #_2M2      S   #_1M2      R   #_2M2
  S   #_1M1      R   #_1M1      R   #_2M1      R   #_2M1
```

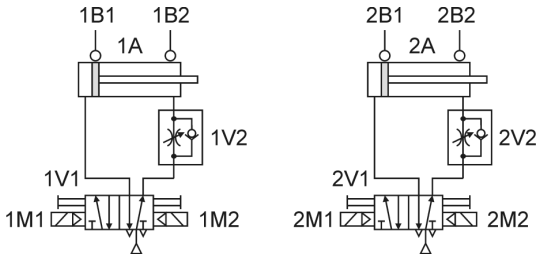
Lösung Kontrollaufgabe 3.8

Aufg. S. 36

1. Pneumatikplan:



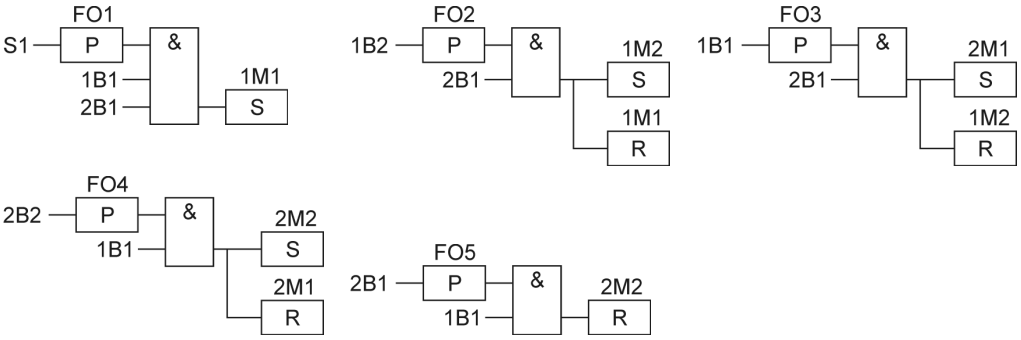
2. Pneumatikplan neu:



3. Schaltfolgetabelle

Schritt	Bedingung	Setzen	Rücksetzen
1	S1 (0→1) & 1B1 & 2B1	1M1	
2	1B2 (0→1) & 2B1	1M2	1M1
3	1B1 (0→1) & 2B1	2M1	1M2
4	1B1 & 2B2 (0→1)	2M2	2M1
5	1B1 & 2B1 (0→1)		2M2

4. Funktionsplan:



5. Deklarationstabelle FB:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S1	Bool	FALSE
_1B1	Bool	FALSE
_1B2	Bool	FALSE
_2B1	Bool	FALSE
_2B2	Bool	FALSE
OUT		
_1M1	Bool	FALSE

Name	Datentyp	Anfangswert
_1M2	Bool	FALSE
_2M1	Bool	FALSE
_2M2	Bool	FALSE
STAT		
FO1	Bool	FALSE
FO2	Bool	FALSE
FO3	Bool	FALSE
FO4	Bool	FALSE
FO5	Bool	FALSE

6. Anweisungsliste AWL:

```
Netzwerk 1     Netzwerk 2     Netzwerk 3     Netzwerk 4     Netzwerk 3
  U   #S1        U   #_1B2      U   #_1B1      U   #_2B2      U   #_2B1
  FP  #FO1       FP  #FO2       FP  #FO3       FP  #FO4       FP  #FO5
  U   #_1B1      U   #_2B1      U   #_2B1      U   #_1B1      U   #_1B1
  U   #_2B1      S   #_1M2      S   #_2M1      S   #_2M2      R   #_2M2
  S   #_1M1      R   #_1M1      R   #_1M2      R   #_2M1
```

Lösung Kontrollaufgabe 3.9

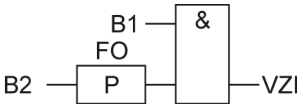
Aufg. S. 37

1. Datentyp BOOL:

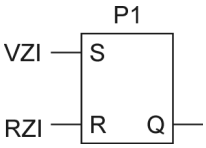
Die Variablen VZI, RZI, H1, H2 haben den Datentyp BOOL. Mit diesem Datentyp stellen die Variablen einen Bitwert („0“ oder „1“) dar.

2. Funktionsplan:

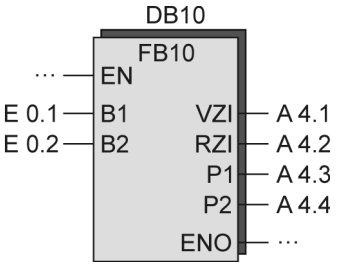
Netzwerk 1



Netzwerk 3



3. Bausteinaufruf:



4. Analyse

VZI = 1, bei LI1 = 1 und positiver Flanke von LI2.

11.4 Lösungen der Kontrollaufgaben Kap. 4

Lösung Kontrollaufgabe 4.1 Aufg. S. 54

1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
Taster STOPP	S0	BOOL	Betätigt	S0 = 0	E 0.0
Taster START	S1	BOOL	Betätigt	S1 = 1	E 0.1
Taster AUS	S2	BOOL	Betätigt	S2 = 0	E 0.2
Überstromrelais Motor 1	F1	BOOL	Ausgelöst	F1 = 0	E 0.3
Überstromrelais Motor 2	F2	BOOL	Ausgelöst	F2 = 0	E 0.4
Überstromrelais Motor 1	F3	BOOL	Ausgelöst	F3 = 0	E 0.5
Ausgangsvariable					
Schütz Motor 1	Q1	BOOL	Angezogen	Q1 = 1	A 4.1
Schütz Motor 2	Q2	BOOL	Angezogen	Q2 = 1	A 4.2
Schütz Motor 3	Q3	BOOL	Angezogen	Q3 = 1	A 4.3

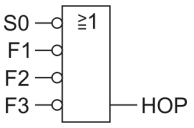
2. Erweiterte RS-Tabelle:

Die Betätigung der STOPP-Taste S0 oder das Auslösen eines Überstromrelais F1, F2 oder F3 führt zum Rücksetzen aller Speicher- und Zeitglieder. Es wird deshalb ein Hilfsoperand HOP mit folgender logischer Zuordnung eingeführt: $HOP = \overline{S0} \vee \overline{F1} \vee \overline{F2} \vee \overline{F3}$

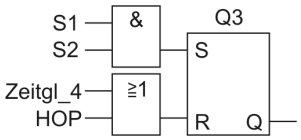
Zu betätigende Speicher- und Zeitglieder	Bedingungen für das Setzen bzw. Starten	Bedingungen für das Rücksetzen
Schütz Motor 3 (Q3)	S1 & S2	Zeitgl_4 v HOP
SS-Zeitglied Ein Motor 2 (Zeitgl_1), (Q2)	Q3	Zeitgl_3 v HOP
SS-Zeitglied Ein Motor 1 (Zeitgl_2), (Q1)	Q2	$\overline{S2} \vee HOP \vee \overline{Q2}$
SS-Zeitglied Aus Motor 2 (Zeitgl_3)	$\overline{S2}$	$HOP \vee \overline{Q3}$
SS-Zeitglied Aus Motor 3 (Zeitgl_4)	Zeitgl_3	$HOP \vee \overline{Q3}$

3. Funktionsplan

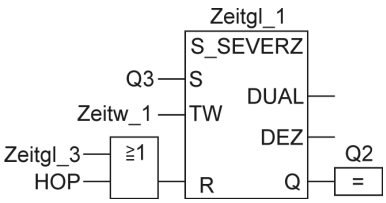
Hilfsoperand HOP



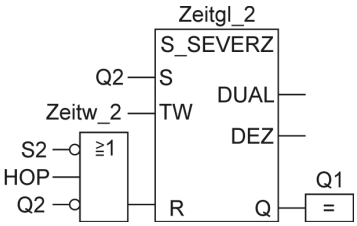
Schütz Motor 3



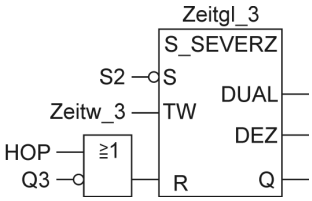
SS-Zeitglied Ein Motor 2



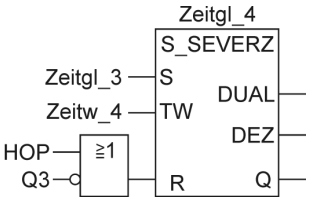
SS-Zeitglied Ein Motor 1



SS-Zeitglied Aus Motor 2



SS-Zeitglied Aus Motor 3

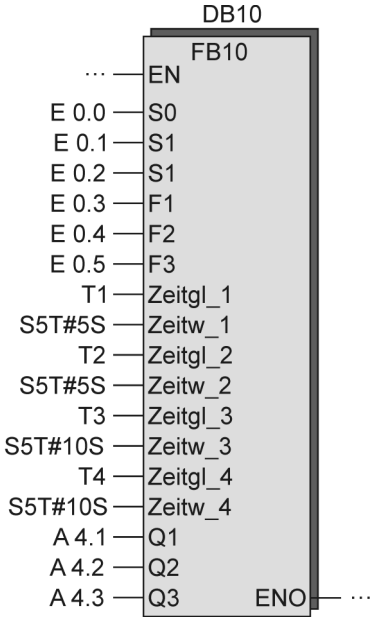


4. Deklarationstabelle FC 11:

Name	Datentyp
IN	
S0	Bool
S1	Bool
S2	Bool
F1	Bool
F2	Bool
F3	Bool
Zeitgl_1	Timer
Zeitw_1	S5Time
Zeitgl_2	Timer
Zeitw_2	S5Time
Zeitgl_3	Timer
Zeitw_3	S5Time
Zeitgl_4	Timer
Zeitw_4	S5Time

Name	Datentyp
IN_OUT	
Q1	Bool
Q2	Bool
Q3	Bool
Q4	Bool
TEMP	
HOP	Bool

5. Bausteinaufruf im OB1:



Lösung Kontrollaufgabe 4.2

Aufg. S. 54

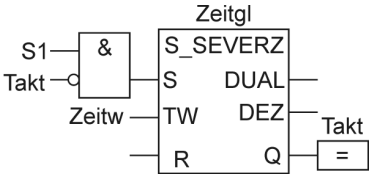
1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
Schalter EIN/AUS	S1	BOOL	Betätigt	S1 = 0	E 0.1
Ausgangsvariable					
Leuchte 1	E1	BOOL	Leuchtet	E1 = 1	A 4.1
Leuchte 2	E2	BOOL	Leuchtet	E2 = 1	A 4.2
Leuchte 3	E3	BOOL	Leuchtet	E3 = 1	A 4.3

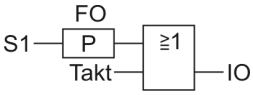
2. Schaltfolgetabelle:

Das Umschalten der Leuchten soll jeweils durch einen Impuls IO ausgelöst werden. Die beiden nachfolgenden Netzwerke zeigen, wie mit einem SE-Zeitglied ein Impuls IO erzeugt werden kann.

Takterzeugung



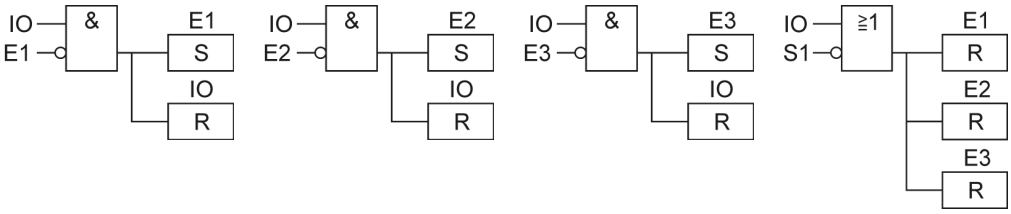
Impulsbildung



Schaltfolgetabelle:

Schritt	Bedingung	Setzen	Rücksetzen
1	$IO \& \overline{E1}$	E1	IO
2	$IO \& \overline{E2}$	E2	IO
3	$IO \& \overline{E3}$	E3	IO
4	$IO \& \overline{S1}$		E1, E2, E3

3. Funktionsplan



4. Deklarationstabelle:

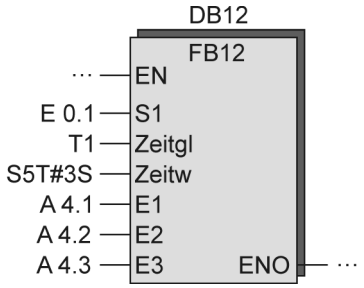
Für die Flankenauswertung und Takterzeugung werden lokale, statische Variablen benötigt, so dass der Bausteintyp FB benötigt wird.

Deklarationstabelle FB 12:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S1	Bool	FALSE
Zeitgl	Timer	
Zeitw	S5Time	S5T#2S

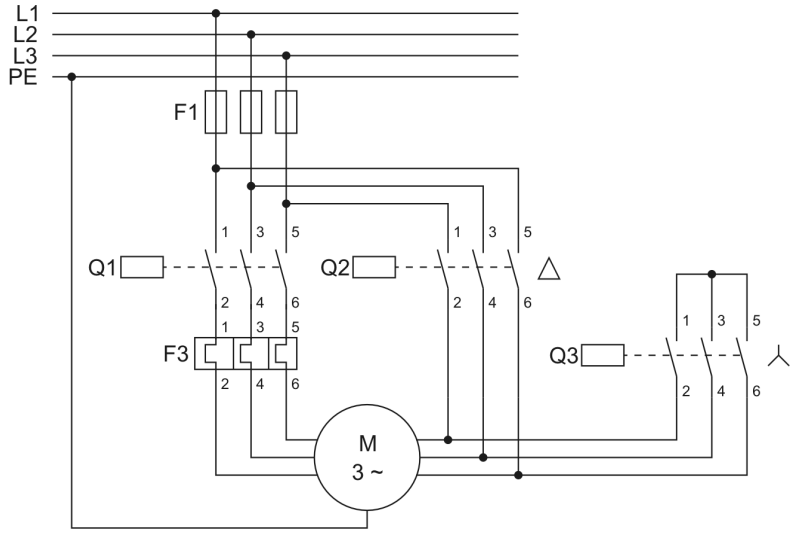
Name	Datentyp	Anfangswert
IN_OUT		
E1	Bool	FALSE
E2	Bool	FALSE
E3	Bool	FALSE
STAT		
FO	Bool	FALSE
Takt	Bool	FALSE
TEMP		
IO	Bool	

5. Bausteinaufruf im OB1:

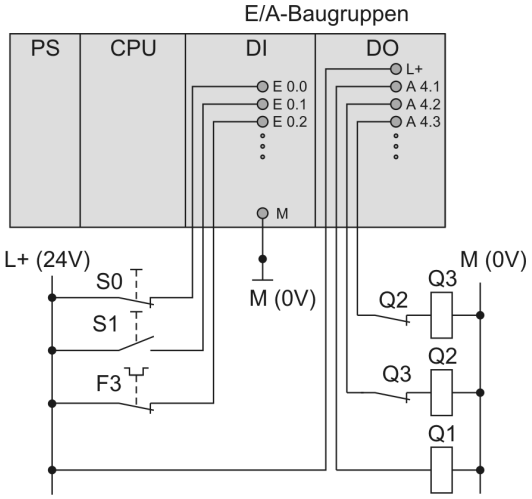


Lösung Kontrollaufgabe 4.3 Aufg. S. 55

1. Hauptsromkreis:



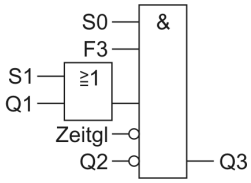
2. Anschlussplan:



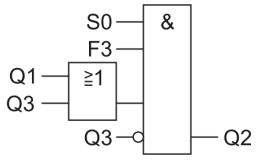
3. Funktionsplan:

Das anzugsverzögerte Schütz K1 wird durch ein SE-Zeitglied ersetzt.

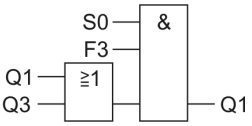
Sternschütz Q3



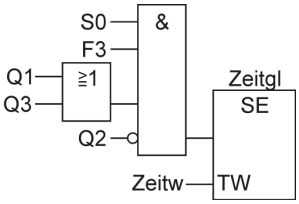
Dreieckschütz Q2



Netzschütz Q1



Zeitschütz K1



4. Deklarationstabelle:

Da keine lokale statische Variablen für den Baustein benötigt werden, genügt der Bausteintyp Funktion FC.

Name	Datentyp
IN	
S0	Bool
S1	Bool
F1	Bool

Name	Datentyp
IN	
Zeitgl	Timer
Zeitgw	S5Time

Name	Datentyp
IN_OUT	
Q1	Bool
Q2	Bool
Q3	Bool

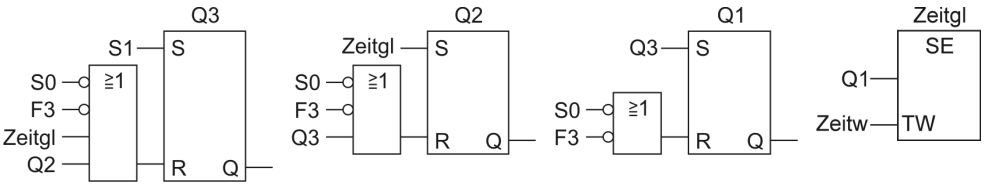
5. Anweisungsliste AWL:

```
Sternschütz Q3     Dreieckschütz Q2  Netzschütz Q1      Zeitschütz
U   #S0            U   #S0           U   #S0            U   #S0
U   #F3            U   #F3           U   #F3            U   #F3
U(                 U(                U(                 U(
O   #S1            O   #Q3           O   #Q3            O   #Q3
O   #Q1            O   #Q1           O   #Q1            O   #Q1
)                  )                 )                  )
UN  #Zeitgl        UN  #Q3           =   #Q1            UN  #Q2
UN  #Q2            =   #Q2                              L   #Zeitw
=   #Q3                                                 SE  #Zeitgl
```

6. Erweiterte RS-Tabelle:

Zu betätigende Speicher- und Zeitglieder	Bedingungen für das Setzen bzw. Starten	Bedingungen für das Rücksetzen
Sternschütz (Q3)	S1	$\overline{S0} \vee \overline{F3} \vee Zeitgl \vee Q2$
Dreieckschütz (Q2)	Zeitgl	$\overline{S0} \vee \overline{F3} \vee Q3$
Netzschütz (Q1)	Q3	$\overline{S0} \vee \overline{F3}$
SE-Zeitglied (Zeitgl)	Q3	

7. Funktionsplan



8. Deklarationstabelle:

Name	Datentyp
IN	
S0	Bool
S1	Bool
F1	Bool
Zeitgl	Timer
Zeitw	S5Time

Name	Datentyp
IN_OUT	
Q1	Bool
Q2	Bool
Q3	Bool

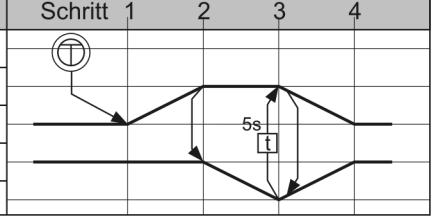
9. Anweisungsliste AWL:

```
Sternschütz Q3     Dreieckschütz Q2  Netzschütz Q1      Zeitschütz
U  #S1             U  #Zeitgl        U  #Q3             U  #Q1
S  #Q3             S  #Q2            S  #Q1             L  #Zeitw
                                     U(                 SE #Zeitgl
ON #S0             ON #S0            ON #S0
ON #F3             ON #F3            ON #F3
O  #Zeitgl         O  #Q3            )
O  #Q2             R  #Q2            R  #Q1
R  #Q3
```

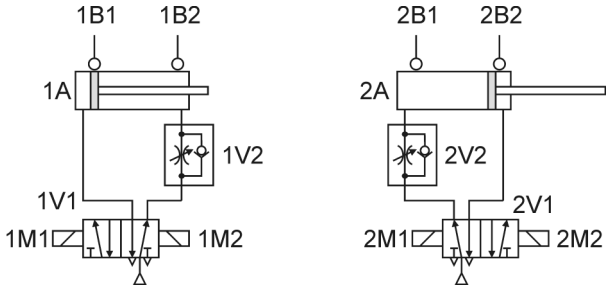
Lösung Kontrollaufgabe 4.4 Aufg. S. 55

1. Funktionsdiagramm:

Bauglieder			Zeit
Benennung	Kennz.	Zustand	Schritt 1 2 3 4
Taster	1S3	EIN	
DW-Zylinder	1A	ausgefahren	
		eingefahren	
DW-Zylinder	2A	ausgefahren	
		eingefahren	



2. Pneumatikplan:

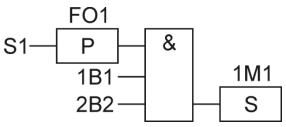


3. Schaltfolgetabelle:

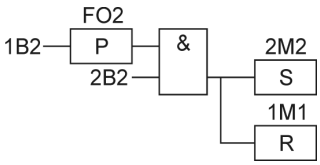
Schritt	Bedingung	Setzen	Rücksetzen
1	S1(0→1) & 1B1 & 2B2	1M1	
2	1B2(0→1) & 2B2	2M2	1M1
3	2B1(0→1) & 1B2 Zeitgl = 1 1B2(1→0)	Zeitgl (SS) 1M2 2M1	2M2 Zeitgl
4	1B1(0→1) 2B1(0→1)		1M2 2M1

4. Funktionsplan:

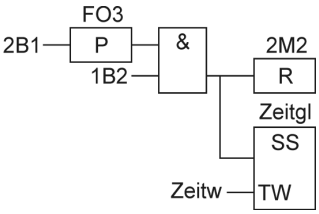
Schritt1

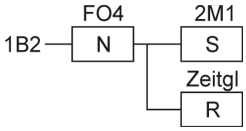


Schritt 2

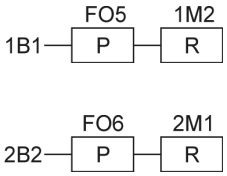


Schritt 3





Schritt 4



5. Deklarationstabelle FB:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S1	Bool	FALSE
_1B1	Bool	FALSE
_1B2	Bool	FALSE
_2B1	Bool	FALSE
_2B2	Bool	FALSE
Zeitgl	Timer	
Zeitw	S5Time	S5T#2S
OUT		
_1M1	Bool	FALSE

Name	Datentyp	Anfangswert
_1M2	Bool	FALSE
_2M1	Bool	FALSE
_2M2	Bool	FALSE
STAT		
FO1	Bool	FALSE
FO2	Bool	FALSE
FO3	Bool	FALSE
FO4	Bool	FALSE
FO5	Bool	FALSE
FO6	Bool	FALSE

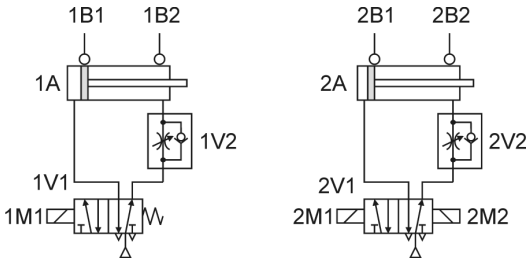
6. Anweisungsliste AWL:

```
Schritt 1
U  #S1
FP #FO1
U  #_1B1
U  #_2B2
S  #_1M1

Schritt 2
U  #_1B2
FP #FO2
U  #_2B2
S  #_2M2
R  #_1M1

Schritt 3
U  #_2B1
FP #FO3
U  #_1B2
L  #Zeitw
SS #Zeitgl
R     #_2M2
U  #Zeitgl
S  #_1M2

U  #_1B2
FN #FO4
S  #_2M1
R  #Zeitgl

Schritt 4
U  #_1B1
FP #FO5
R  #_1M2

U  #_2B2;
FP #FO6;
R  #_2M1;
```

Lösung Kontrollaufgabe 4.5

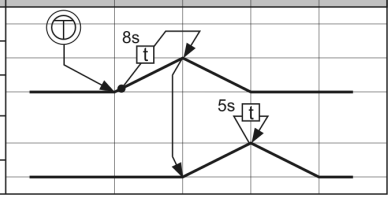
Aufg. S. 56

1. Pneumatikplan:



2. Funktionsdiagramm

Bauglieder			Zeit
Benennung	Kennz.	Zustand	Schritt 1 2 3 4
Taster	S1	EIN	
DW-Zylinder	1A	ausgefahren	
		eingefahren	
DW-Zylinder	2A	ausgefahren	
		eingefahren	

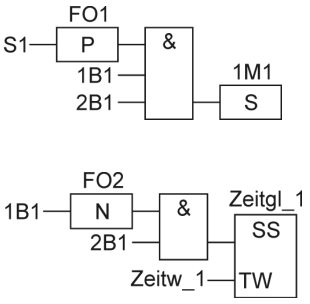


3. Schaltfolgetabelle

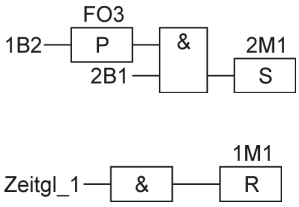
Schritt	Bedingung	Setzen	Rücksetzen
1	S1 (0→1) & 1B1 & 2B1 1B1 (1→0) & 2B1	1M1 Zeitgl_1 (SS)	
2	1B2 (0→1) & 2B1 Zeitgl_1 = 1	2M1	1M1
3	2B2 (0→1) 1B1 (0→1) Zeitgl_2 = 1	Zeitgl_2 (SS) 2M2	2M1 Zeitgl_1
4	2B1 (0→1)		2M2; Zeitgl_2

4. Funktionsplan:

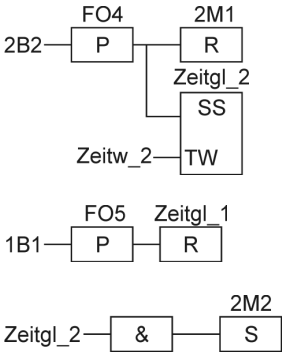
Schritt1



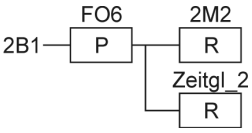
Schritt 2



Schritt 3



Schritt 4



5. Deklarationstabelle FB:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S1	Bool	FALSE
_1B1	Bool	FALSE
_1B2	Bool	FALSE
_2B1	Bool	FALSE
_2B2	Bool	FALSE
Zeitgl_1	Timer	
Zeitw_1	S5Time	S5T#2S
Zeitgl_2	Timer	
Zeitw_2	S5Time	S5T#2S

Name	Datentyp	Anfangswert
OUT		
_1M1	Bool	FALSE
_2M1	Bool	FALSE
_2M2	Bool	FALSE
STAT		
FO1	Bool	FALSE
FO2	Bool	FALSE
FO3	Bool	FALSE
FO4	Bool	FALSE
FO5	Bool	FALSE
FO6	Bool	FALSE

6. Anweisungsliste AWL:

```
Schritt 1
U  #S1
FP #FO1
U  #_1B1
U  #_2B1
S  #_1M1

U  #_1B1
FN #FO2
U  #_2B1
L  #Zeitw_1
SS #Zeitgl_1
```

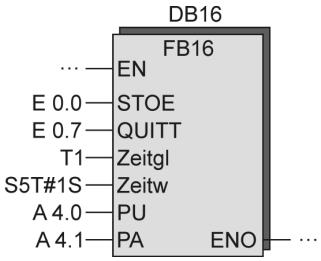
```
Schritt 2
U  #_1B2
FP #FO3
U  #_2B1
S  #_2M1

U  #Zeitgl_1
R  #_1M1
```

```
Schritt 3
U  #_2B2
FP #FO4
R  #_2M1
L  #Zeitw_2
SS #Zeitgl_2

U  #_1B1
FP #FO5
R  #Zeitgl_1

U  #Zeitgl_2
S  #_2M2
```

```
Schritt 4
U  #_2B1
FP #FO6
R  #_2M2
R  #Zeitgl_2;
```

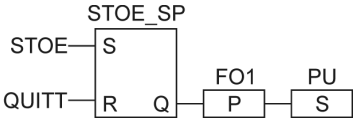
Lösung Kontrollaufgabe 4.6 Aufg. S. 57

1. Aufruf FB 16 im OB1:

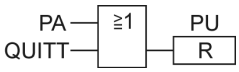


2. Funktionsplan:

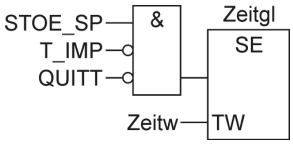
Störungsspeicher u. Alarmhupe



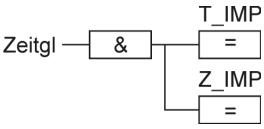
Alarmquittierung



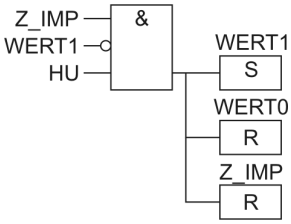
Taktgenerator



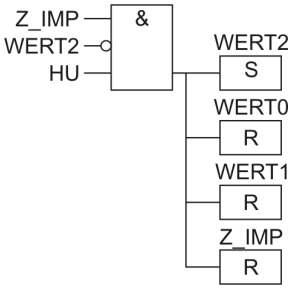
Taktimpulse



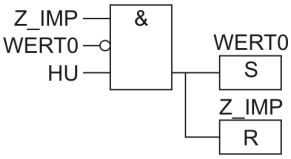
Taktimpulsauwertung Teil 1



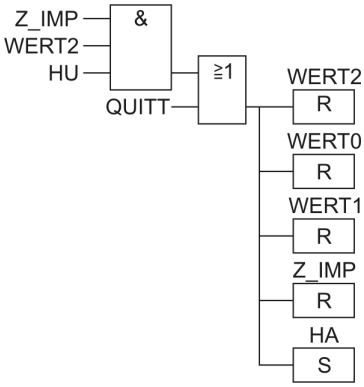
Taktimpulsauwertung Teil 2



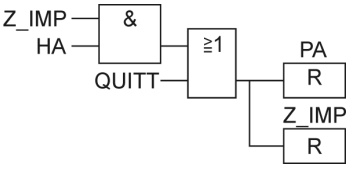
Taktimpulsauwertung Teil 3



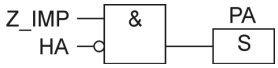
Taktimpulsauwertung Ende



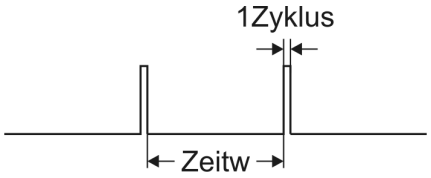
Alarmleuchte Aus



Alarmleuchte Ein



3. Taktimpulse T_IMP:



4. Umschaltung auf die Alarmleuchte:

Die Taktimpulsauswertung erfolgt in einem 3-Bit-Register, bestehend aus den Stellen WERT2, WERT1 und WERT0. Das Setzen bzw. Rücksetzen der einzelnen Stellen entspricht einem Zähler. Die Zählweise ist:

	WERT2	WERT1	WERT0
	0	0	0
1. Takt	0	1	0
2. Takt	1	0	0
3. Takt	1	1	0
4. Takt	1	1	1

Nach vier Vorlauftakten wird mit dem 5. Takt die Alarmleuchte HA eingeschaltet und die Alarmhupe HU ausgeschaltet. Mit jedem weiteren Takt wird dann die Alarmleuchte eingeschaltet und ausgeschaltet.

5. Veränderte Umschaltung auf die Alarmleuchte:

Es sind folgende Netzwerke im Programmablauf zu tauschen:

Netzwerk 5 (Taktimpulsauswertung Teil 1)	künftig	Netzwerk 6
Netzwerk 6 (Taktimpulsauswertung Teil 2)	künftig	Netzwerk 7
Netzwerk 7 (Taktimpulsauswertung Teil 3)	künftig	Netzwerk 5

Es entseht durch die Vertauschung eine „normaler“ 3 Bit-Dualzähler, der von 0 bis 7 also 8 Vorlauftakte zählt und damit die Zeit bis zum Umschalten verdoppelt.

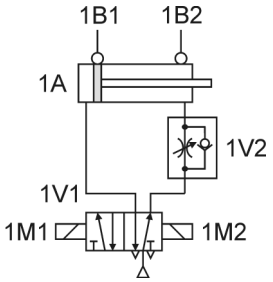
6. Veränderung des Verhaltens

Durch die Vertauschung der Programmzeilen wird der RS-Speicher setzdominant.

Durch das Quittieren der Störung wird der setzdominanten Störungsspeicher STOE_SP bei noch vorliegender Störung STOE nicht zurück gesetzt. Damit wird die Alarmhupe ausgeschaltet und die Alarmleuchte blinkt weiterhin.

Lösung Kontrollaufgabe 4.7 Aufg. S. 58

1. Pneumatikplan:

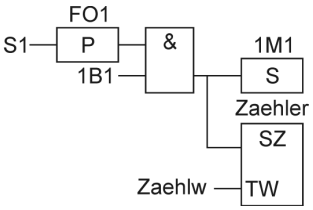


2. Schaltfolgetabelle:

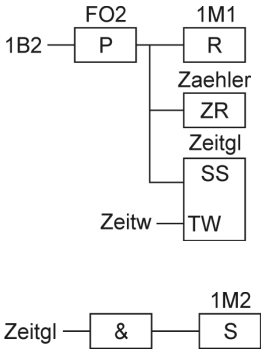
Schritt	Bedingung	Setzen	Rücksetzen
1	S1 (0→1) & 1B1	1M1, Setze Zaehler (SZ)	
2,4,6	1B2 (0→1) Zeitgl_1 = 1	Zeitgl (SS), ZR Zaehler 1M2	1M1
3,5,7	1B1 (0→1) & Zaehler 1B1 (0→1)	1M1	 1M2, Zeitgl

3. Funktionsplan:

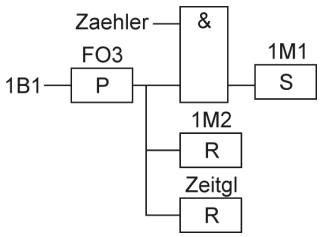
Schritt 1



Schritt 2, 4, 6



Schritt 3, 5, 7



4. Deklarationstabelle FB 17:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S1	Bool	FALSE
_1B1	Bool	FALSE
_1B2	Bool	FALSE
Zaehler	Counter	
Zaehlw	Word	W#16#0
Zeitgl	Timer	
Zeitw	S5Time	S5T#0MS

Name	Datentyp	Anfangswert
OUT		
_1M1	Bool	FALSE
_1M2	Bool	FALSE
STAT		
FO1	Bool	FALSE
FO2	Bool	FALSE
FO3	Bool	FALSE

5. Anweisungsliste AWL:

```
Schritt 1
U  #S1
FP #FO1
U  #_1B1
S  #_1M1
L  #Zaehlw
S  #Zaehler
```

```
Schritt 2, 4, 6
U  #_1B2
FP #FO2
L  #Zeitw
SS #Zeitgl
ZR #Zaehler
R  #_1M1

U  #Zeitgl
S  #_1M2
```

```
Schritt 3, 5, 7
U  #_1B1
FP #FO3
=  L 0.0
U  L 0.0
U  #Zaehler
S  #_1M1
U  L 0.0
R  #_1M2
U  L 0.0
R  #Zeitgl
```

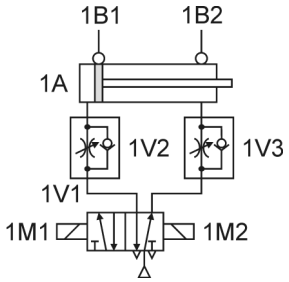
Hinweis: Bei der Umsetzung des Funktionsplans für Schritt 3, 5, 7 in eine Anweisungsliste AWL muss nach der Flankenauswertung ein Impulsoperand als lokale Variable L 0.0 eingeführt werden.

Lösung Kontrollaufgabe 4.8 Aufg. S. 59

1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
Taster AUS	S0	BOOL	Betätigt	S0 = 0	E 0.0
Taster EIN	S1	BOOL	Betätigt	S1 = 1	E 0.1
Endlagengeber Zyl. 1A hinten	1B1	BOOL	Betätigt	1B1 = 1	E 0.2
Endlagengeber Zyl. 1A vorne	1B2	BOOL	Betätigt	1B2 = 1	E 0.3
Lichtschranke	B1	BOOL	Unterbrochen	B1 = 1	E 0.4
Ausgangsvariable					
Magnetspule Zyl. 1A vor	1M1	BOOL	Zyl. 1A fährt aus	1M1 = 1	A 4.1
Magnetspule Zyl. 1A zurück	1M2	BOOL	Zyl. 1A fährt ein	1M2 = 1	A 4.2

2. Pneumatikplan:



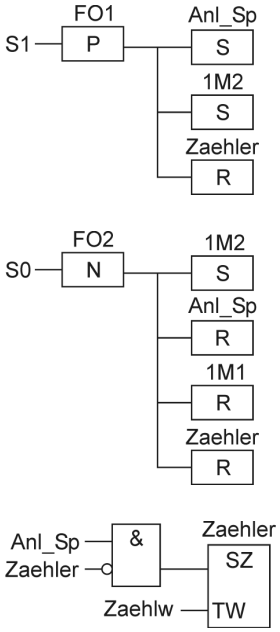
3. Schaltfolgetabelle:

Hinweis: Zur Speicherung des eingeschalteten Zustands wird ein Anlagenspeicher Anl_Sp eingeführt.

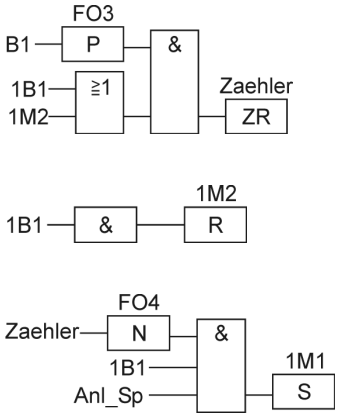
Schritt	Bedingung	Setzen	Rücksetzen
1	S1 (0→1) S0 (1→0) $Anl_Sp \& \overline{Zaehler}$	Anl_Sp, 1M2 1M2 setze Zaehler (SZ)	Zaehler Anl_Sp, Zaehler, 1M1
2	B1 (0→1) & (1B1 v 1M2) 1B1 Zaehler (1→0) & 1B1 & Anl_Sp	ZR Zaehler, 1M1	 1M2
3	B1 (0→1) & (1B2 v 1M1) 1B2 Zaehler (1→0) & 1B2 & Anl_Sp	ZR Zaehler, 1M2	 1M1

4. Funktionsplan:

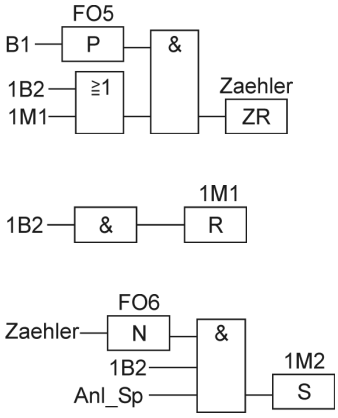
Schritt 1



Schritt 2



Schritt 3



5. Deklarationstabelle FB 18:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S0	Bool	FALSE
S1	Bool	FALSE
_1B1	Bool	FALSE
_1B2	Bool	FALSE
B1	Bool	FALSE
Zaehler	Counter	
Zaehlw	Word	W#16#0

Name	Datentyp	Anfangswert
IN_OUT		
_1M1	Bool	FALSE
_1M2	Bool	FALSE
STAT		
Anl_Sp	Bool	FALSE
FO1	Bool	FALSE
FO2	Bool	FALSE
FO3	Bool	FALSE
FO4	Bool	FALSE
FO5	Bool	FALSE
FO6	Bool	FALSE

6. Anweisungsliste AWL:

```
Schritt 1
U  #S1
FP #FO1
S  #Anl_Sp
S  #_1M2
R  #Zaehler

U  #S0
FN #FO2
R  #Anl_Sp
S  #_1M2
R  #_1M1
R  #Zaehler

U  #Anl_Sp
UN #Zaehler
L  #Zaehlwert
S  #Zaehler
```

```
Schritt 2
U  #B1
FP #FO3
U(
O  #_1B1
O  #_1M2
)
ZR #Zaehler

U  #_1B1
R  #_1M2

U  #Zaehler
FN #FO4
U  #_1B1
U  #Anl_Sp
S  #_1M1
```

```
Schritt 3
U  #B1
FP #FO5
U(
O  #_1B2
O  #_1M1
)
ZR #Zaehler

U  #_1B2
R  #_1M1

U  #Zaehler
FN #FO6
U  #_1B2
U  #Anl_Sp
S  #_1M2
```

11.5 Lösungen der Kontrollaufgaben Kap. 5

Lösung Kontrollaufgabe 5.1 Aufg. S. 71

1. Bausteintyp und Deklarationstabelle:

In dem Baustein muss ein Flankenauswertung programmiert werden. Der Zugehörige Flankenoperand FO muss als stationäre Variable deklariert werden. Ebenso als stationäre Variable ist ein Startoperand Start_OP mit dem Anfangswert TRUE zu deklarieren, welcher bis zum ersten Auftreten einer Flanke an CLK den Vorgabewert PV an den Ausgang legt und dann zurückgesetzt wird. Aufgrund dieser beiden stationären Variablen ist ein Funktionsbaustein FB erforderlich.

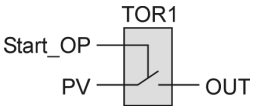
Deklarationstabelle FB 11:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
CLK	Bool	FALSE
IN	Int	0
PV	Int	0

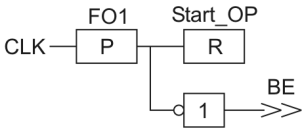
Name	Datentyp	Anfangswert
OUT		
OUT	Int	0
STAT		
FO1	Bool	FALSE
Start_OP	Bool	TRUE

2. Freigrafischer Funktionsplan:

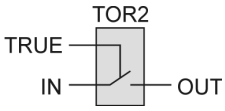
Übergabe Startwert



Auswertung CLK-Eingang



Zuweisung IN → OUT



3. Anweisungsliste AWL:

```
Übergabe Startwert
      U  #Start_OP
      SPBNB _001
      L  #PV
      T  #OUT
_001: NOP 0
```

```
Auswertung CLK-Eingang
      U  #CLK
      FP #FO1
      R  #Start_OP
      NOT
      BEB
```

```
Zuweisung IN → OUT
      L  #IN
      T  #OUT
```

Lösung Kontrollaufgabe 5.2 Aufg. S. 71

1. Bausteintyp und Deklarationstabelle:

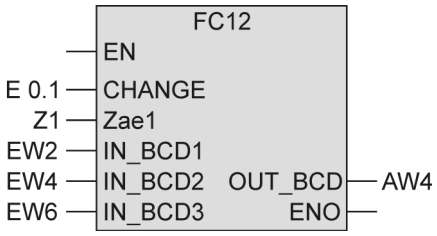
Für den Baustein werde keine lokalen stationären Variablen benötigt. Es genügt somit der Bausteintyp Funktion FC.

Deklarationstabelle FC 11:

Name	Datentyp
IN	
CHANGE	Int
Zae1	Counter
IN_BD_1	Word
IN_BD_2	Word
IN_BD_3	Word

Name	Datentyp
OUT	
OUT_BCD	Word

2. Bausteinaufruf:



3. Anweisungsliste:

```
U  #CHANGE
ZV #Zae1
L  #Zae1
L  3
==I
R  #Zae1
L #Zae1
L 0
==I
SPBN M001
L #IN_BCD1
T #OUT_BCD
BEA
M001: NOP 0
L #Zae1
L 1
==I
SPBN M002
L #IN_BCD2
T #OUT_BCD
BEA
M002: NOP 0
L #IN_BCD3
T #OUT_BCD
```

4. Bausteinbeschreibung:

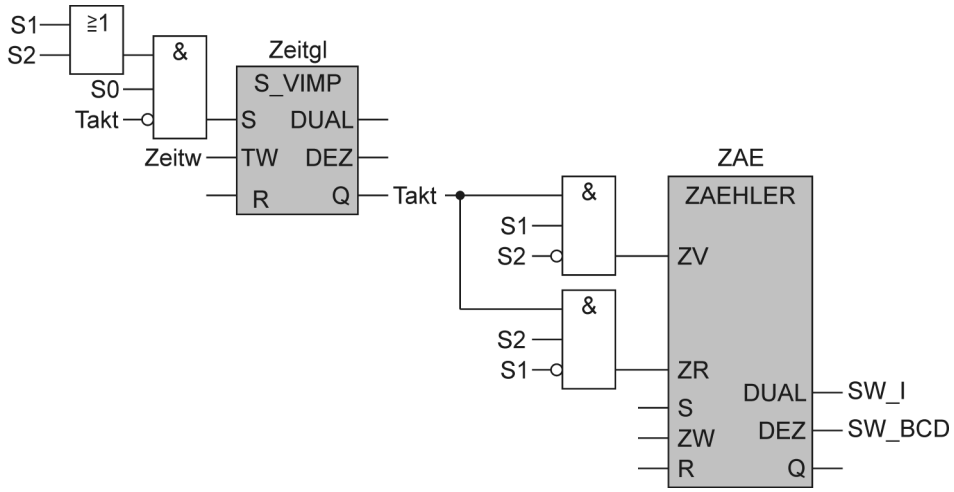
Am Baustein liegen drei BCD-Werte an, von denen einer zur Anzeige gebracht werden soll. Die Auswahl erfolgt durch einen Zähler, der von 0 bis 2 zählt und beim Zählerstand 3 sofort gelöscht, d.h. auf 0 gesetzt wird. Bei einer positiven Flanke am Eingang CHANGE des Bausteins zählt der Zähler um eine Stelle weiter und der nächste BCD_Wert wird zur Anzeige gebracht.

Lösung Kontrollaufgabe 5.3 Aufg. S. 72

1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
Schlüsselschalter	S0	BOOL	Eingeschaltet	S0 = 1	E 0.0
Aufwärtstaster	S1	BOOL	Betätigt	S1 = 1	E 0.1
Abwärtstaster	S2	BOOL	Betätigt	S2 = 1	E 0.2
Ausgangsvariable					
Sollwert-Integer	SW_I	INT	3-stellig		AW 4
Sollwert-BCD	SW_BCD	WORD	3-Stellig		AW 6

2. Freigrafischer Funktionsplan:



3. Bausteintyp und Deklarationstabelle:

Die Variable „Takt“ muss entweder als lokale temporäre oder statische Variable deklariert werden. Dieser Variablen wird der Ausgang des Zeitgliedes „Zeitgl“ zugewiesen. Da die Variable jedoch vor der Zuweisung bereits abgefragt wird, muss Sie als stationäre Variable programmiert werden. Damit ergibt sich die Verwendung eines Funktionsbausteins FB.

Deklarationstabelle FB 11:

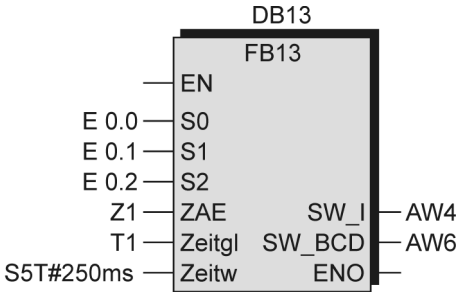
Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S0	Bool	FALSE
S1	Bool	FALSE
S2	Bool	FALSE
ZAE	Counter	
Zeitgl	Timer	
Zeitw	S5Time	S5T#0Ms

Name	Datentyp	Anfangswert
OUT		
SW_I	Int	0
SW_BCD	Word	W#16#0
STAT		
Takt	Bool	FALSE

4. Anweisungsliste AWL:

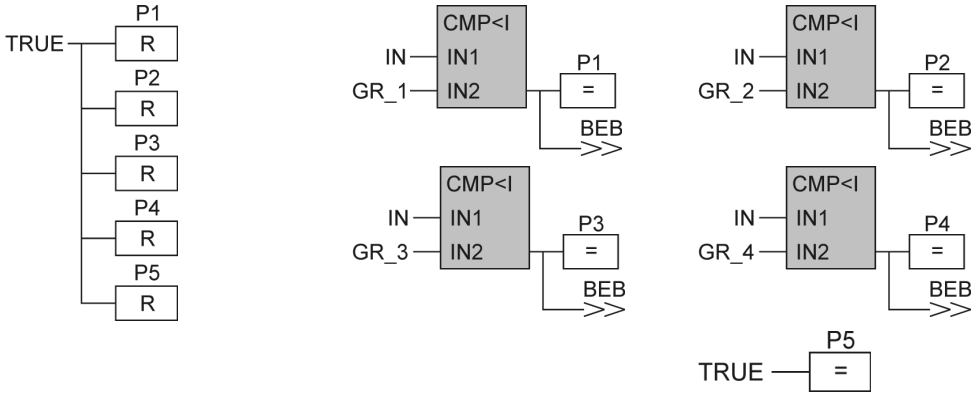
```
Taktgenerator          Auf- Ab-Zähler
U(                     U  #S1
O  #S1                 UN #S2
O  #S2                 U  #Takt
)                      ZV #Zae
U  #S0                 U  #S2
UN #Takt               UN #S1
L  #Zeitw              U  #Takt
SE #Zeitgl             ZR #Zae
Zuweisung Takt         L  #Zae
U  #Zeitgl             T  #SW_INT
= #Takt                LC #Zae
                       T  #SW_BCD
```

5. Bausteinaufruf:



Lösung Kontrollaufgabe 5.4 Aufg. S. 72

1. Freigrafischer Funktionsplan:



3. Bausteintyp und Deklarationstabelle:

Da keine lokalen statischen Variablen auftreten genügt die Verwendung einer Funktion FC.

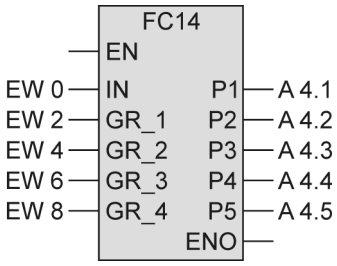
Deklarationstabelle FC 14

Name	Datentyp
IN	
IN	Int
GR_1	Int
GR_2	Int

Name	Datentyp
GR_3	Int
GR_4	Int
OUT	
P1	Bool

Name	Datentyp
P2	Bool
P3	Bool
P4	Bool
P5	Bool

5. Bausteinaufruf:



6 Anweisungsliste AWL

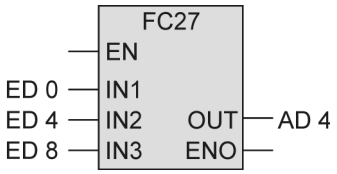
```
Rücksetzen
aller   Anzei-
geleuchten

SET
R   #P1
R   #P2
R   #P3
R   #P4
R   #P5
```

```
Abfrage
Grenzwerte
L   #IN
L   #GR_1
<I
=   #P1
BEB

L   #IN
L   #GR_2
<I
=   #P2
BEB
```

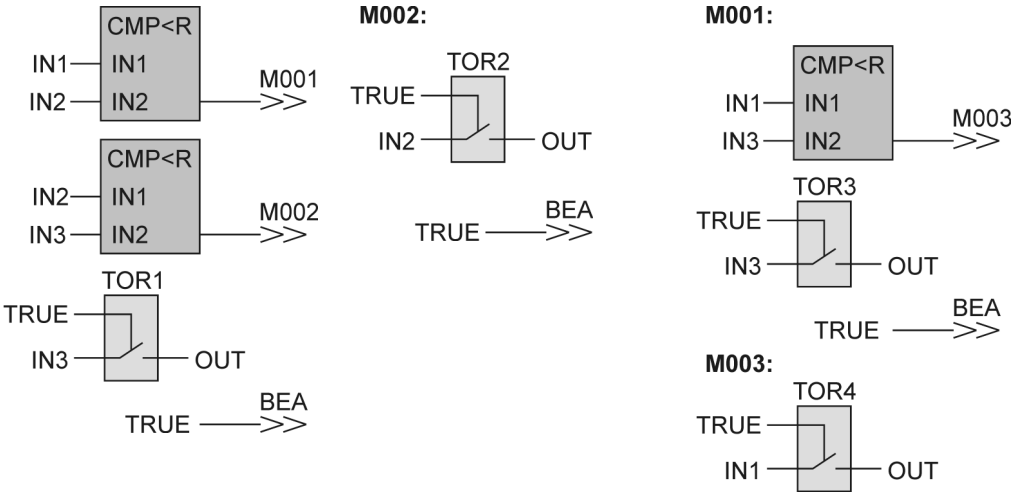
```
L   #IN
L   #GR_3
<I
=   #P3
BEB

L   #IN
L   #GR_4
<I
=   #P4
BEB

SET
=   #P5
```

Lösung Kontrollaufgabe 5.5 Aufg. S. 73

1. Bausteinaufruf:



2. Freigrafischer Funktionsplan:



3. Ergebnis-Ausgabe:

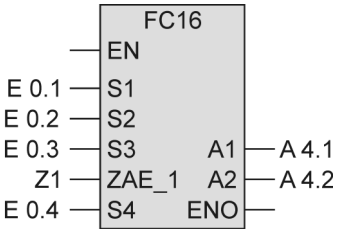
Bei den in der Aufgabenstellung angelegten REAL-Werten an IN1 bis IN3 wird dem Ausgang OUT der Wert -5.1 zugewiesen.

4. Aufgabenbeschreibung:

Das gegeben Programm ermittelt von den drei Eingangswerten IN1, IN2 und IN3 den kleinsten Wert und weist diesen dem Ausgang OUT zu.

Lösung Kontrollaufgabe 5.6 Aufg. S. 73

1. Bausteinaufruf:



2. Deklarationstabelle FC16:

Name	Datentyp
IN	
S1	Bool
S2	Bool
S3	Bool
ZAE_1	Bool
S4	Bool

Name	Datentyp
OUT	
A1	Bool
A2	Bool
TEMP	
ZAE_INT	Word
ZAE_BCD	Word

3. Anweisungsliste AWL:

```
U  #S1
ZV #ZAE_1
U  #S2
ZR #ZAE_1
U  #S3
L  C#65
S  #ZAE_1
```

```
U  #S4
R  #ZAE_1
L  #ZAE_1
T  #ZAE_INT
LC #ZAE_1
T  #ZAE_BCD
```

```
L  #ZAE_INT
L  W#16#50
==I
=  #A1
```

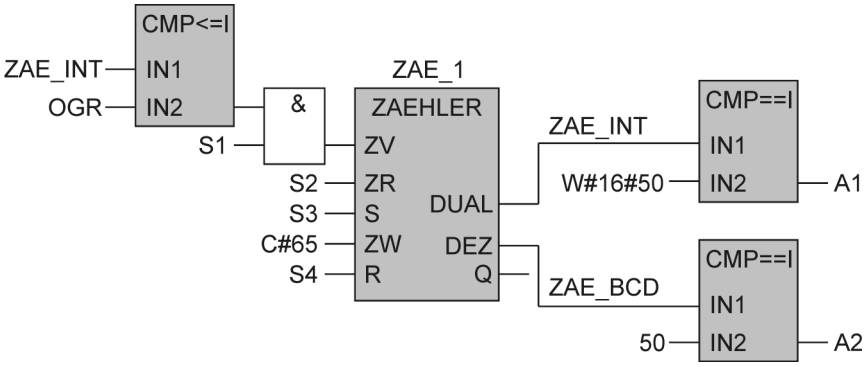
```
L  #ZAE_BCD
L  50
==I
=  #A2
```

4. Eingang und Impulszahl

a) Mit W#16#50 wird die Bitkombination: 0101 0000 an den Eingang IN2. Dies entspricht der Dualzahl 80. Es sind somit 25 Impulse am Eingang S1 erforderlich, damit der Vergleich erfüllt ist und der Ausgang A1 = „1“-Signal erhält.

b) Mit 50 wir die Bitkombination: 0011 0010 an den Eingang IN2 gelegt. Dies entspricht der BCD-Zahl 32. Es sind somit 23 Impulse am Eingang S2 erforderlich, damit der Vergleich erfüllt ist und der Ausgang A2 = „1“-Signal erhält

5. Freigrafischer Funktionsplan für die Programmerweiterung:

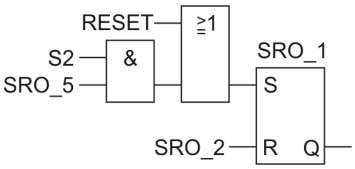


11.6 Lösungen der Kontrollaufgaben Kap. 6

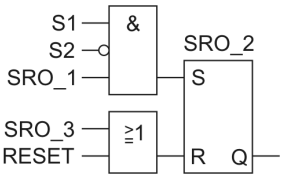
Lösung Kontrollaufgabe 6.1 Aufg. S. 90

1. RS-Speicherglieder der Ablaufschritten:

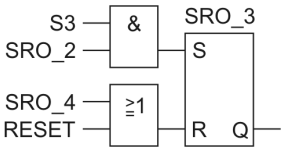
Schritt S_1



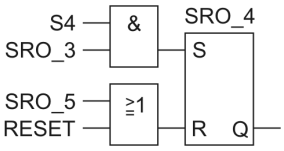
Schritt S_2



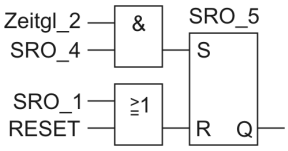
Schritt S_3



Schritt S_4

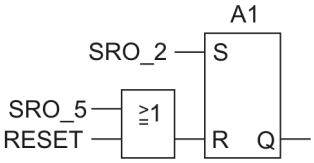


Schritt S_5

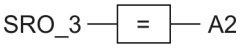


2. Funktionsplan der die Ansteuerung der Ausgänge:

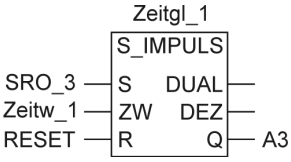
Aktion S_2 und S_5



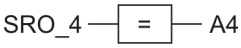
Aktion S_3



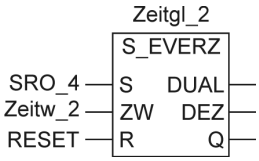
Aktion S_3



Aktion S_4



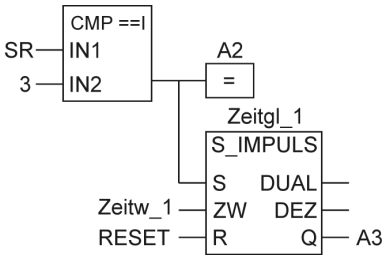
Aktion S_4



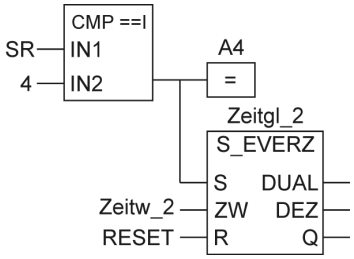
3. Funktionsplan für den Funktionsausgabebaustein:

Aktion S_2

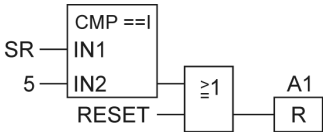
Aktion S_3



Aktion S_4



Aktion S_5

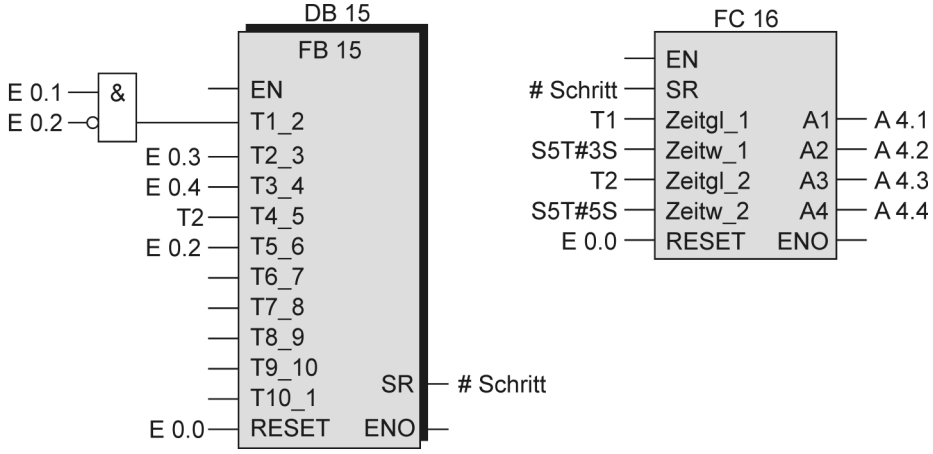


4. Deklarationstabelle FC16:

Name	Datentyp
IN	
SR	Int
Zeitgl_1	Timer
Zeitw_1	S5Time
Zeitgl_2	Timer
Zeitw_2	S5Time
RESET	Bool

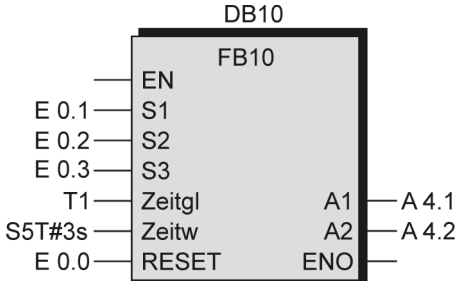
Name	Datentyp
OUT	
A1	Bool
A2	Bool
A3	Bool
A4	Bool

5. Bausteinaufrufe im OB1:



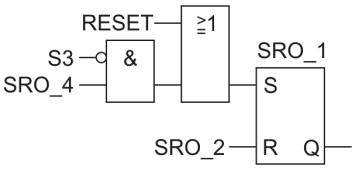
Lösung Kontrollaufgabe 6.2 Aufg. S. 90

1. Aufruf des Funktionsbausteins FB10 im OB1:

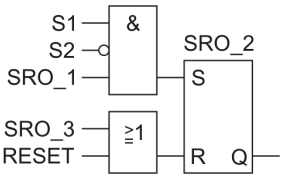


2. Funktionsplan:

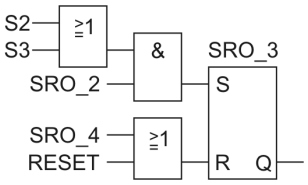
Schritt S_1



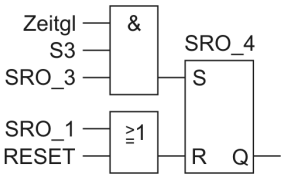
Schritt S_2



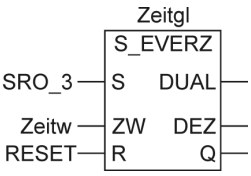
Schritt S_3



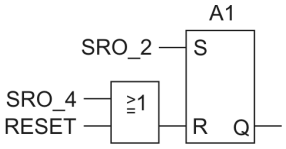
Schritt S_4



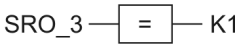
Aktion S_3: Zeitbildung



Aktion S_2, S_4



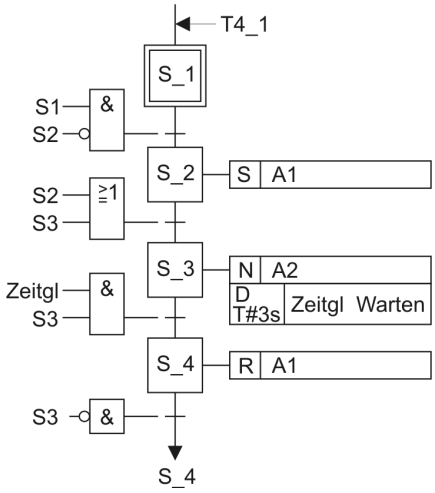
Aktion S_3



3. Transitionstabelle:

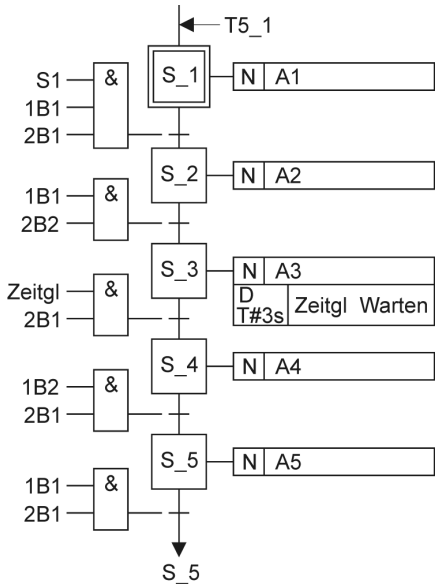
Transitionen	Transitionsbedingung
T-1	$T4_1 = \overline{S3}$
T-2	$T1_2 = S1 \& \overline{S2}$
T-3	T2_3 = S2 v S3
T-4	T3_4 = Zeitgl & S3

4. Ablauf-Funktionsplan:

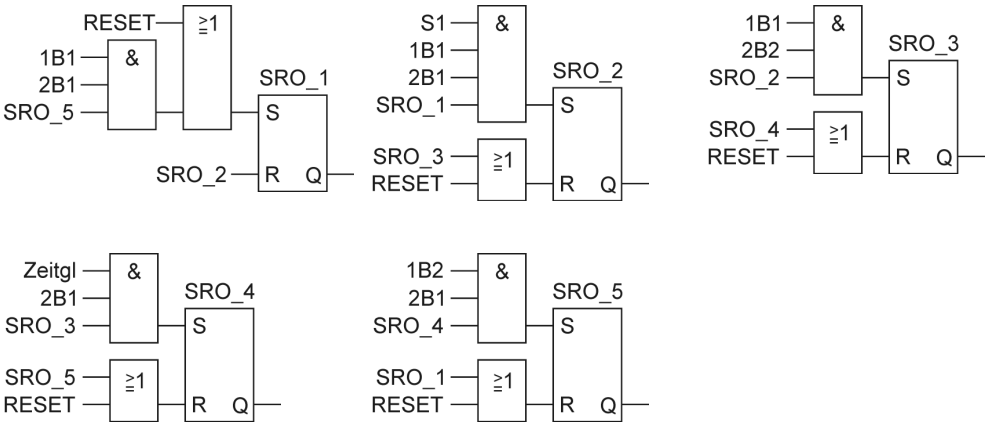


Lösung Kontrollaufgabe 6.3 Aufg. S. 91

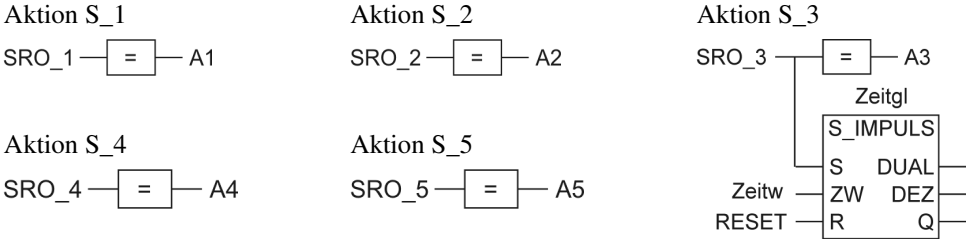
1. Ablauf-Funktionsplan:



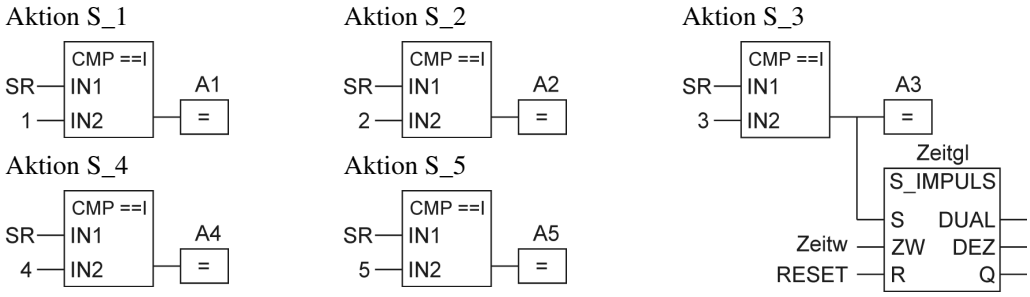
2. RS-Speicherglieder zur Umsetzung der Ablaufschritte:



3. Funktionsplan für die Ansteuerung der Ausgänge:



4. Funktionsplan für den Funktionsausgabebaustein FC16:

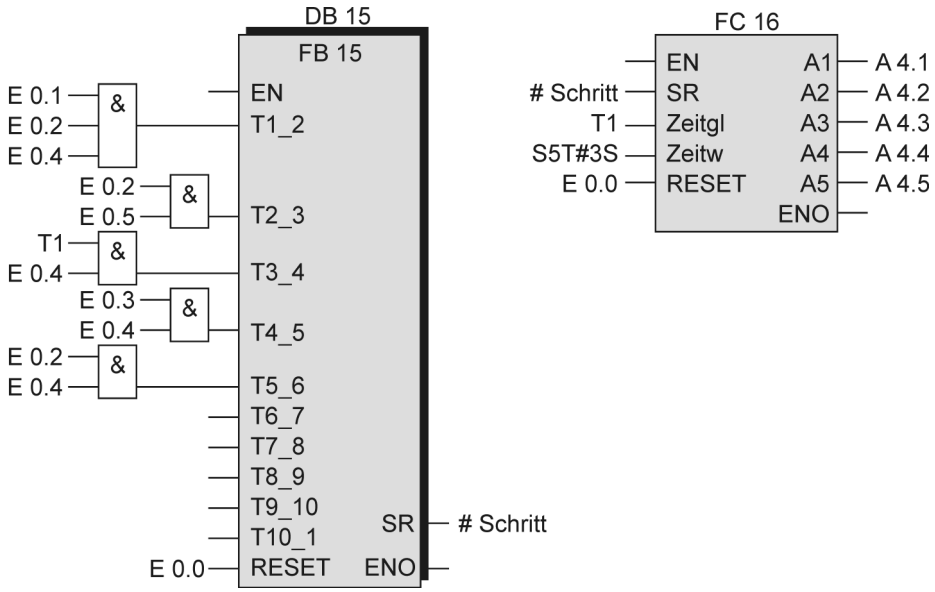


5. Deklarationstabelle FC16:

Name	Datentyp
IN	
SR	Int
Zeitgl	Timer
Zeitw	S5Time
RESET	Bool

Name	Datentyp
OUT	
A1	Bool
A2	Bool
A3	Bool
A4	Bool
A5	Bool

6. Bausteinaufrufe im OB1:

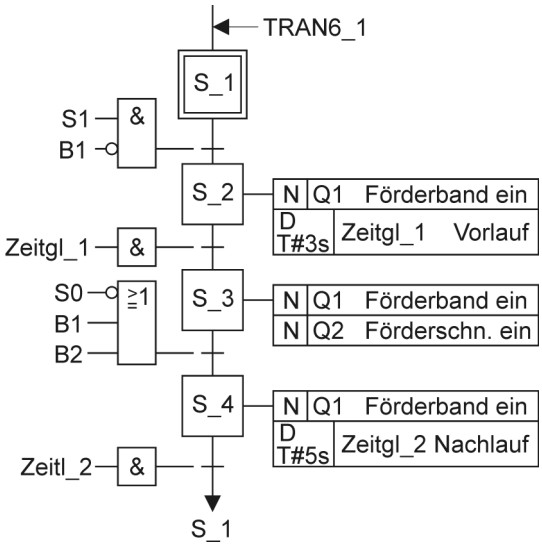


Lösung Kontrollaufgabe 6.4 Aufg. S. 92

1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
STOPP-Taster	S0	BOOL	Betätigt	S0 = 0	E 0.0
START-Taster	S1	BOOL	Betätigt	S1 = 1	E 0.1
Endschalter Rampe	B1	BOOL	Betätigt	B1 = 0	E 0.2
Sensor Waage	B2	BOOL	Betätigt	B2 = 1	E 0.3
Taster Ablaufk. Grundstellung	RESET	BOOL	Betätigt	RESET = 1	E 0.4
Ausgangsvariable					
Schütz Forderbandmotor	Q1	BOOL	Angezogen	Q1 = 1	A 4.1
Schütz Förderschnecke	Q2	BOOL	Angezogen	Q2 = 1	A 4.2

2. Ablauf-Funktionsplan:

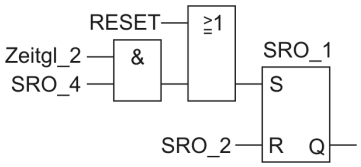


3. Transitionstabelle:

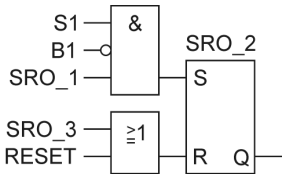
Transition	Weiterschaltbedingungen
T-1	T4_1 = Zeitgl_2
T-2	$T1_2 = S1 \,\&\, \overline{B1}$
T-3	T2_3 = Zeitgl_1
T-4	$T3_4 = \overline{S0} \vee B1 \vee B2$

4. Funktionsplan für die Realisierung mit dem anlagenspezifischen Funktionsbaustein:

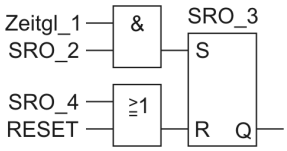
Schritt S_1



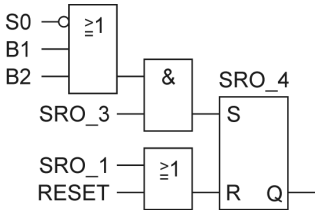
Schritt S_2



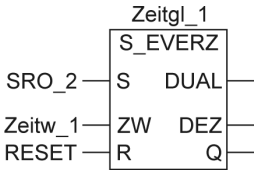
Schritt S_3



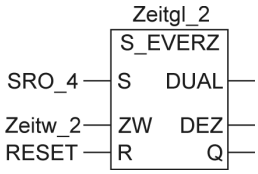
Schritt S_4



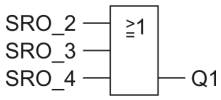
Aktion S_2 Zeitbildung



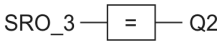
Aktion S_4 Zeitbildung



Aktion S_2, S_3, S_4



Aktion S_3



5. Erforderliche Deklarationen:

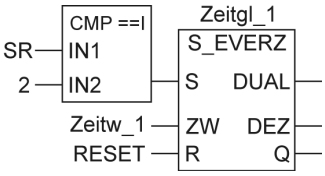
Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S0	Bool	FALSE
S1	Bool	FALSE
B1	Bool	FALSE
B2	Bool	FALSE
Zeitgl_1	Timer	
Zeitw_1	S5Time	S5T#0MS
Zeitgl_2	Timer	
Zeitw_2	S5Time	S5T#0MS
RESET	Bool	FALSE

Name	Datentyp	Anfangswert
OUT		
Q1	Bool	FALSE
Q2	Bool	FALSE
STAT		
SRO_1	Bool	TRUE
SRO_2	Bool	FALSE
SRO_3	Bool	FALSE
SRO_4	Bool	FALSE

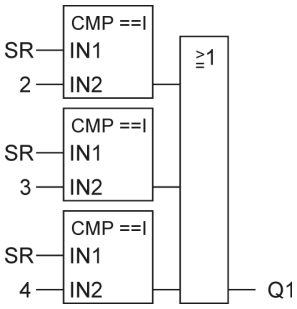
Realisierung mit dem Standart-Funktionsbaustein FB15 und dem Aktionsbaustein FC 16

6. Funktionsplan für die Aktionsausgabe:

Aktion S_2 Zeitbildung 1

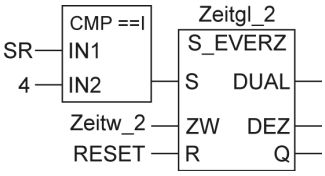


Aktion S_2, S_3 u. S_4



Aktion S_3

Aktion S_4: Zeitbildung 2

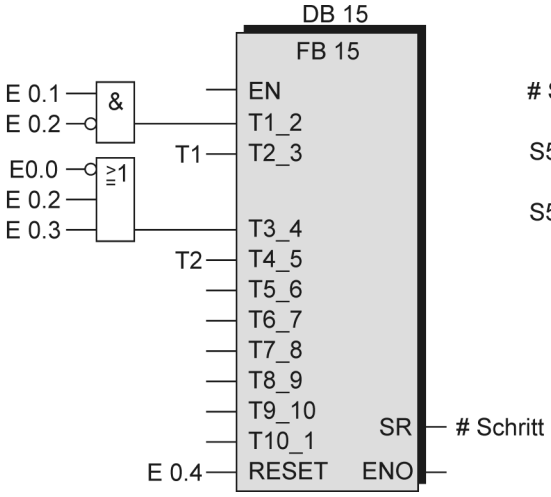


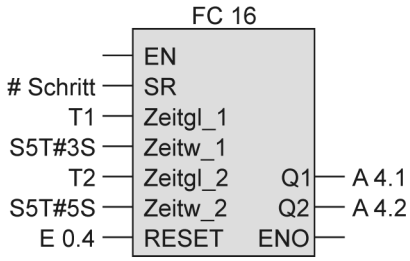
7. Deklarationstabelle Aktionsbaustein FC 16:

Name	Datentyp
IN	
SR	Int
Zeitgl_1	Timer
Zeitw_1	S5Time
Zeitgl_2	Timer
Zeitw_2	S5Time
RESET	Bool

Name	Datentyp
OUT	
Q1	Bool
Q2	Bool

8. Aufruf der Bausteine im OB1:



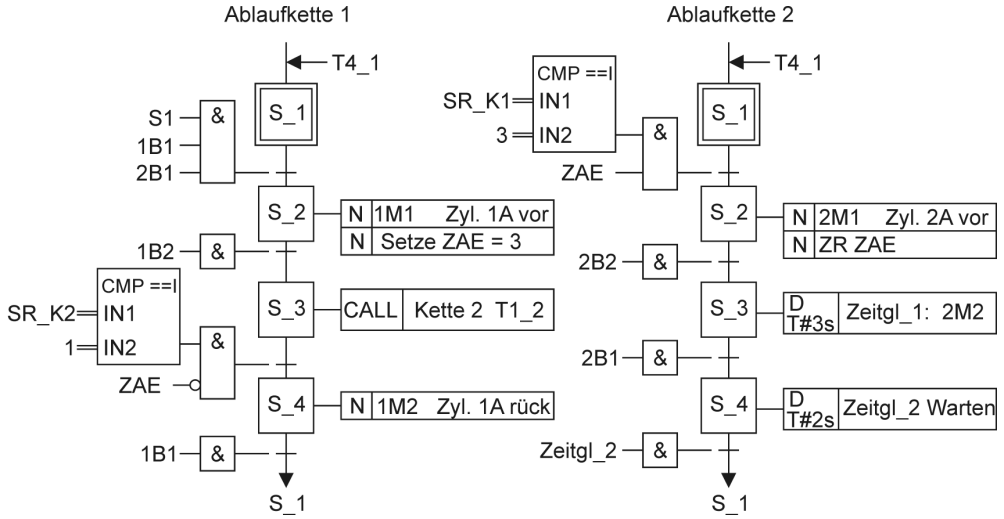


Lösung Kontrollaufgabe 6.5 Aufg. S. 93

1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
Taster Start	S1	BOOL	Betätigt	S1 = 1	E 0.1
Endlage Zylinder 1A hinten	1B1	BOOL	Betätigt	1B1 = 1	E 0.2
Endlage Zylinder 1A vorne	1B2	BOOL	Betätigt	1B2 = 1	E 0.3
Endlage Zylinder 2A hinten	2B1	BOOL	Betätigt	2B1 = 1	E 0.4
Endlage Zylinder 2A vorne	2B2	BOOL	Betätigt	2B2 = 1	E 0.5
Taster Ablaufk. Grundstellung	RESET	BOOL	Betätigt	RESET = 1	E 0.0
Ausgangsvariable					
Magnetspule Zyl. 1A aus	1M1	BOOL	Angezogen	1M1 = 1	A 4.1
Magnetspule Zyl. 1A ein	1M2	BOOL	Angezogen	1M2 = 1	A 4.2
Magnetspule Zyl. 2A aus	2M1	BOOL	Angezogen	2M1 = 1	A 4.3
Magnetspule Zyl. 2A ein	2M2	BOOL	Angezogen	2M2 = 1	A 4.4

2. Ablauf-Funktionsplan:



3. Transitionstabellen:

Ablaufkette 1

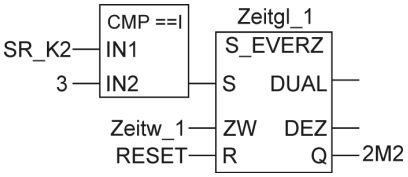
Transition	Transitionsbedingung
T-1	T4_1 = 1B1
T-2	T1_2 = S1& 1B2 & 2B2
T-3	T2_3 = 1B2
T-4	$T3_4 = (SR_K2 = 1) \& \overline{ZAE}$

Ablaufkette 2

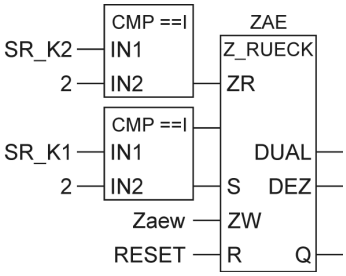
Transition	Transitionsbedingung
T-1	T4_1 = Zeitgl_2
T-2	T1_2 = (SR_K1 = 3) & ZAE
T-3	T2_3 = 2B2
T-4	T3_4 = 2B1

4. Funktionsplan der Aktionsausgabe:

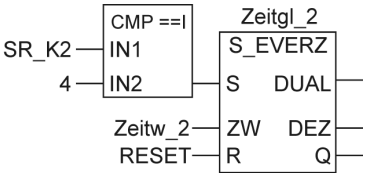
Ansteuerung Zeit 1 und 2M2



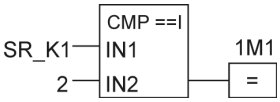
Ansteuerung Zähler ZAE



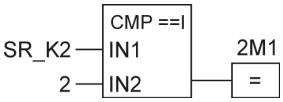
Ansteuerung Zeit 2



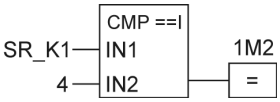
Ansteuerung 1M1



Ansteuerung 2M1



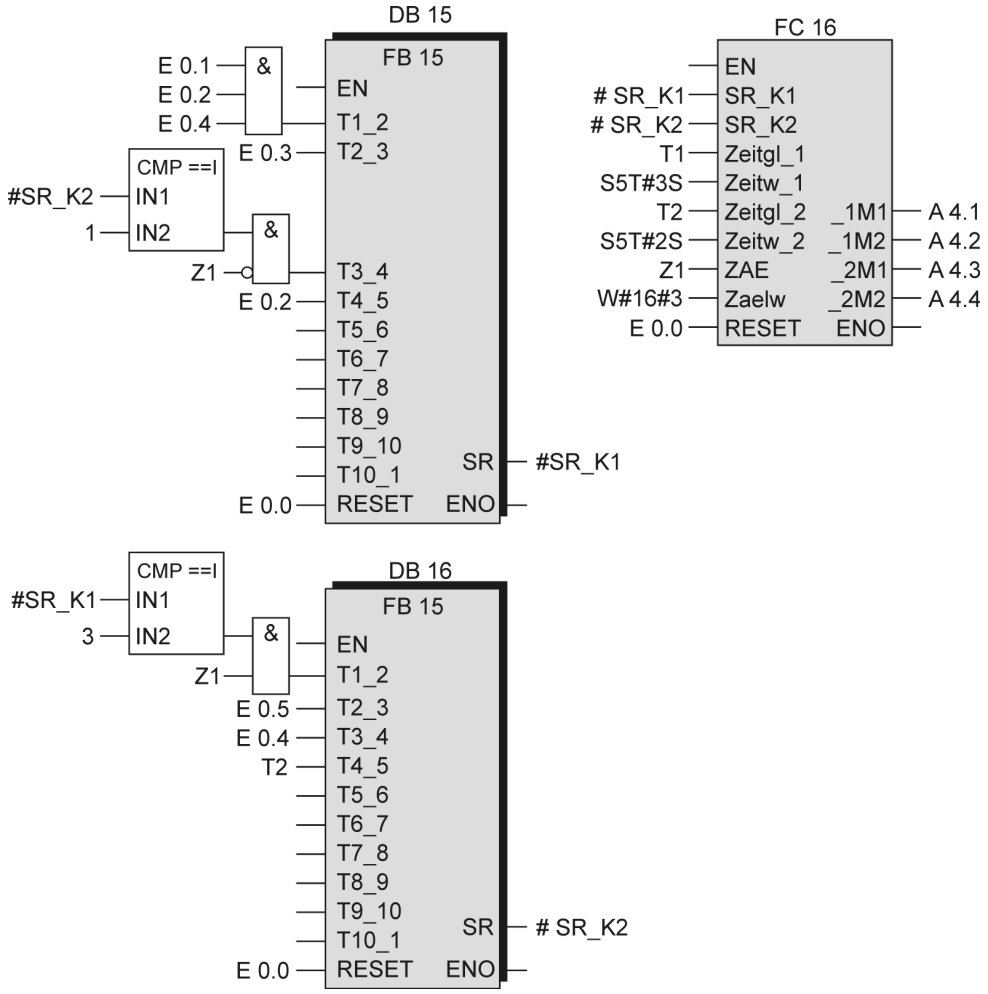
Ansteuerung 1M2



5. Deklarationstabelle Aktionsbaustein FC 16:

Name	Datentyp
IN	
SR_K1	Int
SR_K2	Int
Zeitgl_1	Timer
Zeitw_1	S5Time
Zeitgl_2	Timer
Zeitw_2	S5Time
ZAE	Counter
Zaew	Word
RESET	Bool
OUT	
_1M1	Bool
_1M2	Bool
_2M1	Bool
_2M2	Bool

6. Aufruf der Bausteine im OB1:



11.7 Lösungen der Kontrollaufgaben Kap. 7

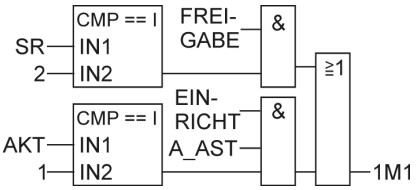
Lösung Kontrollaufgabe 7.1 Aufg. S. 111

1. Transistionstabelle:

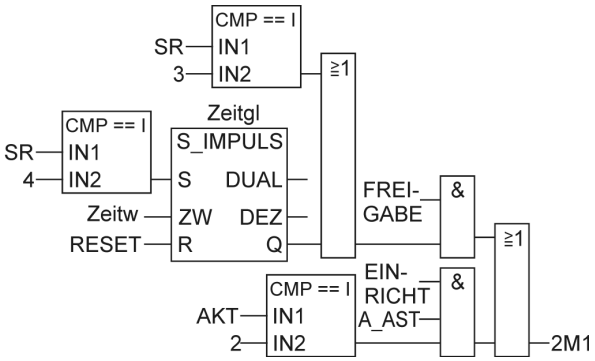
Transition	Weiterschaltbedingungen
T-1	T5_1 = 1B1
T-2	T1_2 = 1B1 &2B1
T-3	T2_3 = 1B2
T-4	T3_4 = 2B2
T-5	T4_5 = 2B1

2. Funktionsplan Aktionsausgabe:

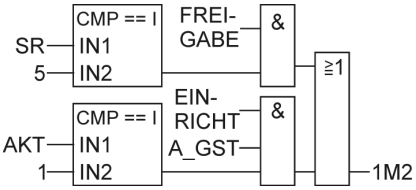
Ansteuerung 1M1



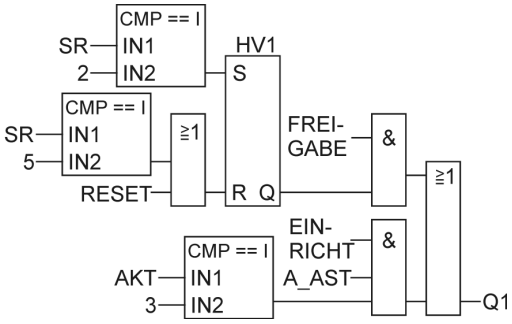
Ansteuerung 2M1



Ansteuerung 1M2



Ansteuerung Q1



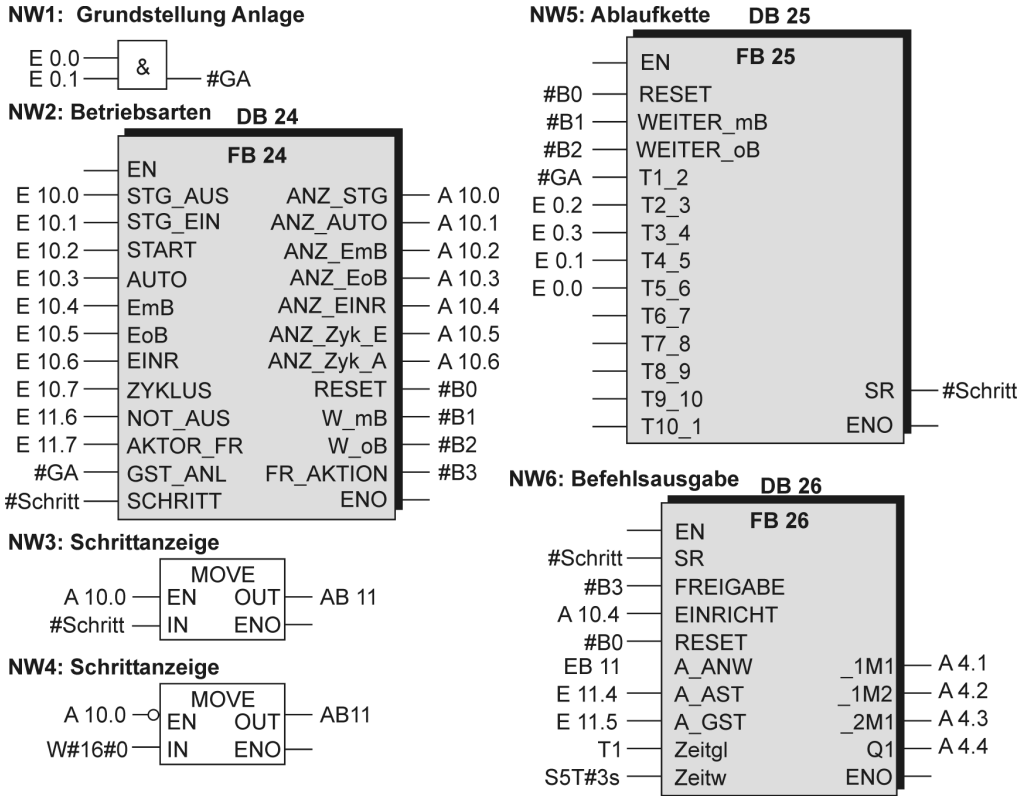
3. Deklarationstabelle Aktionsbaustein FB 26:

Der Signalzustand der Hilfsvariable HV1 muss gespeichert werden. Deshalb ist der Bausteintyp Funktionsbaustein FB erforderlich.

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
SR	Int	0
FREIGABE	Bool	FALSE
EINRICHT	Bool	FALSE
RESET	Bool	FALSE
A_ANW	Bool	FALSE
A_AST	Bool	FALSE
A_GST	Bool	FALSE
Zeitgl	Timer	
Zeitw	S5Time	S5T#0MS

Name	Datentyp	Anfangswert
OUT		
_1M1	Bool	FALSE
_1M2	Bool	FALSE
_2M1	Bool	FALSE
Q1	Bool	FALSE
STAT		
HV1	Bool	FALSE
TEMP		
AKT	Int	

4. Aufruf der Bausteine im OB1:



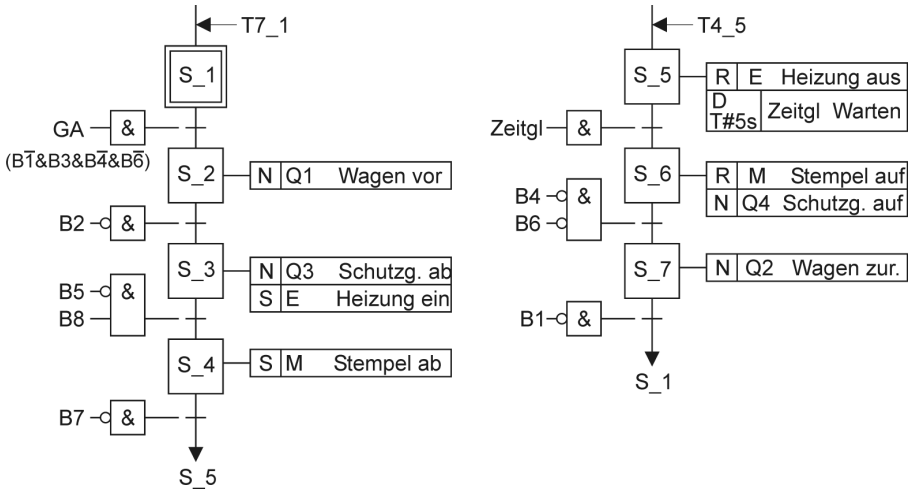
Lösung Kontrollaufgabe 7.2 Aufg. S. 111

1. Zuordnungstabelle:

Eingänge und Ausgänge der Biegeanlage:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
Endschalter Wagen außen	B1	BOOL	Betätigt	B1 = 0	E 0.0
Endschalter Wagen innen	B2	BOOL	Betätigt	B2 = 0	E 0.1
Sensor Beladung	B3	BOOL	Wagen beladen	B3 = 1	E 0.2
Endschalter Schutzgitter oben	B4	BOOL	Betätigt	B4 = 0	E 0.3
Endschalter Schutzgitter unten	B5	BOOL	Betätigt	B5 = 0	E 0.4
Endschalter Biegewerkz. offen	B6	BOOL	Betätigt	B6 = 0	E 0.5
Endschalter Biegewerkz. zu	B7	BOOL	Betätigt	B7 = 0	E 0.6
Temperaturgrenzschalter	B8	BOOL	Temp. erreicht	B8 = 1	E 0.7
Ausgangsvariable					
Motorschütz 1	Q1	BOOL	Wagen nach innen	Q1 = 1	A 4.1
Motorschütz 2	Q2	BOOL	Wagen nach außen	Q2 = 1	A 4.2
Motorschütz 3	Q3	BOOL	Schutzgitter ab	Q3 = 1	A 4.3
Motorschütz 4	Q4	BOOL	Schutzgitter auf	Q4 = 1	A 4.4
Heizung	E	BOOL	Heizung ein	E = 1	A 4.5
Hydraulikventil	M	BOOL	Ventil auf	M = 1	A 4.6

2. Ablauf-Funktionsplan:



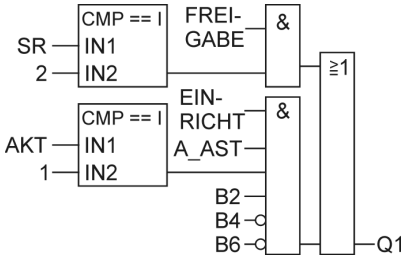
3. Transitionstabelle:

Transition	Transitionsbedingung
T-1	$T7_1 = \overline{B1}$
T-2	$T1_2 = GA \quad (\overline{B1} \& B3 \& \overline{B4} \& \overline{B6})$
T-3	$T2_3 = \overline{B2}$
T-4	$T3_4 = \overline{B5} \& B8$
T-5	$T4_5 = \overline{B7}$

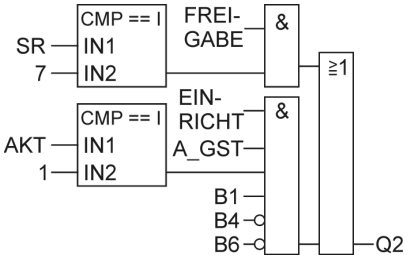
T-6	T5_6 = Zeitgl
T-7	T6_7 = $\overline{B4} \,\&\, \overline{B6}$

4. Funktionsplan Aktionsausgabe:

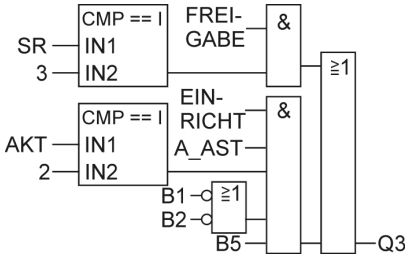
Ansteuerung Q1



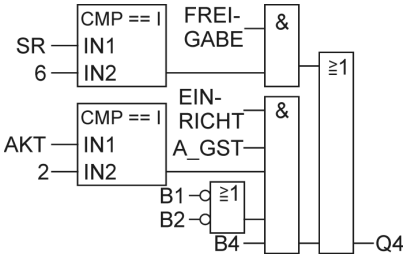
Ansteuerung Q2



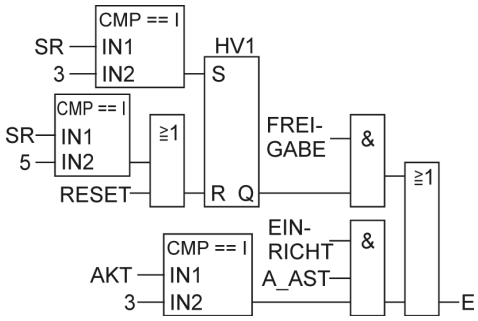
Ansteuerung Q3



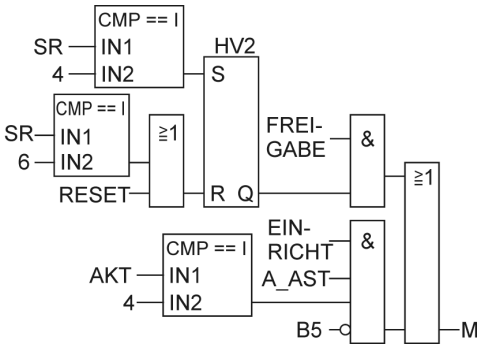
Ansteuerung Q4



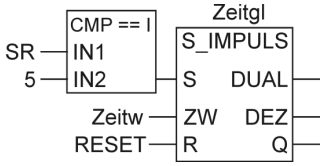
Ansteuerung Heizung E



Ansteuerung Ventil M



Ansteuerung Zeitglied:



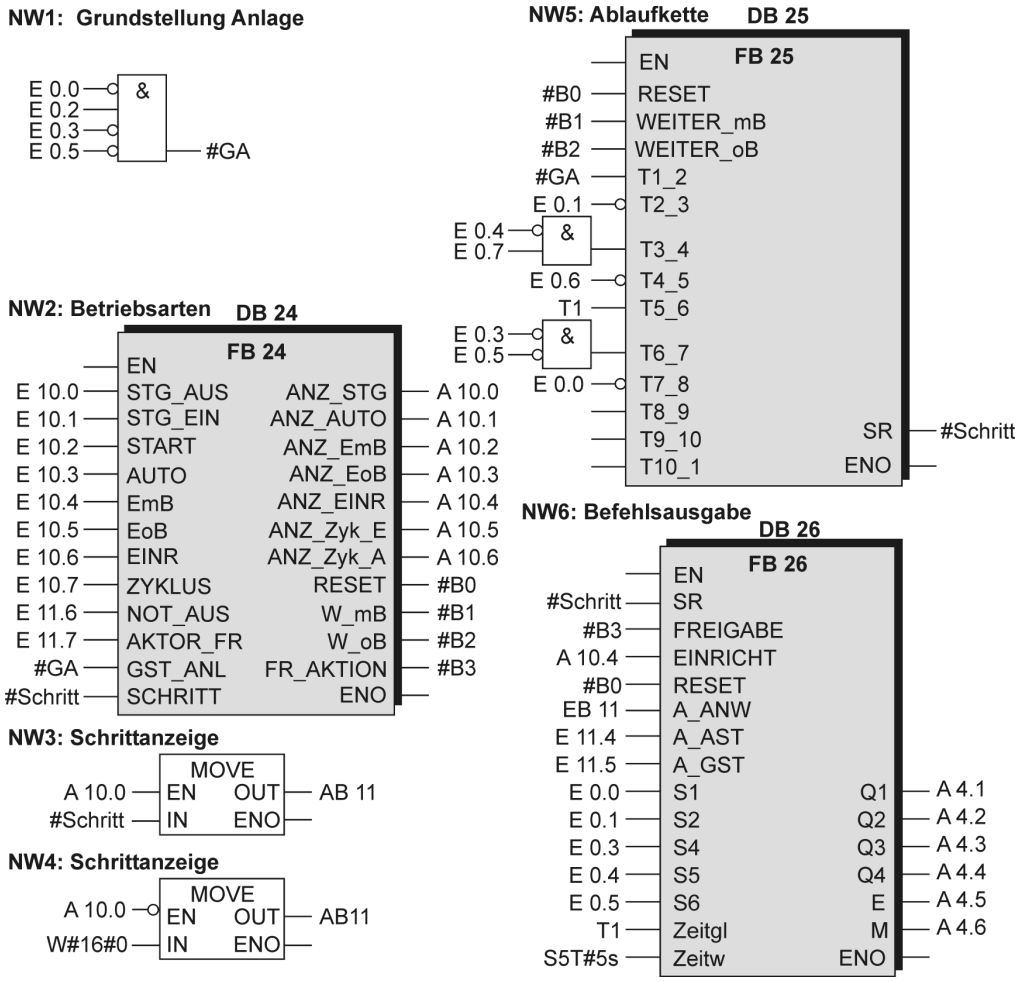
5. Deklarationstabelle Aktionsbaustein FB 26:

Der Signalzustand der Hilfsvariablen HV1 und HV2 muss gespeichert werden. Deshalb ist der Bausteintyp Funktionsbaustein FB erforderlich.

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
SR	Int	0
FREIGABE	Bool	FALSE
EINRICHT	Bool	FALSE
RESET	Bool	FALSE
A_ANW	Bool	FALSE
A_AST	Bool	FALSE
A_GST	Bool	FALSE
S1	Bool	FALSE
S2	Bool	FALSE
S4	Bool	FALSE
S5	Bool	FALSE
S6	Bool	FALSE
Zeitgl	Timer	
Zeitw	S5Time	S5T#0MS

Name	Datentyp	Anfangswert
OUT		
Q1	Bool	FALSE
Q2	Bool	FALSE
Q3	Bool	FALSE
Q4	Bool	FALSE
E	Bool	FALSE
M	Bool	FALSE
STAT		
HV1	Bool	FALSE
HV2	Bool	FALSE
TEMP		
AKT	Int	

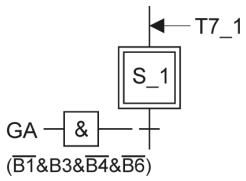
6. Aufruf der Bausteine im OB1:



Lösung Kontrollaufgabe 7.3 Aufg. S. 112

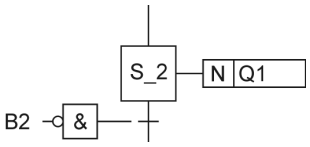
1. Prozessablaufbeschreibung:

Der Ablauf einer Formgebung für Aluminiumteile erfolgt in sieben technologischen Bearbeitungsschritten, denen sieben Ablaufschritte im Steuerungsprogramm zugeordnet sind. Die Ablaufschritte laufen nacheinander ab, wobei stets nur ein Ablaufschritt aktiv ist und der Nachfolgeschritt erst aktiviert werden kann, wenn eine entsprechende Bedingung erfüllt ist. Diese Steuerungsverfahren hat für den Betreiber der Anlage den Vorteil, dass eventuell auftretende Störungen schnell lokalisiert und behoben werden können.



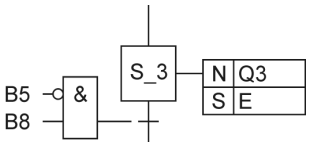
Initialschritt

(Schrittanzeige: 01 bzw. A3 A2 A1 A0 = 0 0 0 1)
a) Grundstellung der Anlage: Der Stempel der Biegeeinrichtung ist oben; das Schutzgitter geöffnet und der Transportwagen steht an der Befehlsposition.
b) Beladen und Starten: Der Transportwagen kann mit einem Aluminium-Rohteil beladen werden. Am Anzeige- und Bedienfeld wird der Bedienungsschalter auf EIN geschaltet und die Betriebsartenwahl auf AUTOMATIK. Dann kann der Bearbeitungsvorgang mit der Starttaste eingeleitet werden.



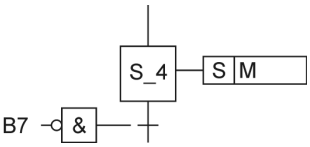
Ablaufschritt 2

(Schrittanzeige: 02 bzw. A3 A2 A1 A0 = 0 0 1 0)
Wageneinfahrt: Der Transportwagen mit dem Aluminiumteil fährt in die Biegeeinrichtung bis zur Bearbeitungsposition ein.



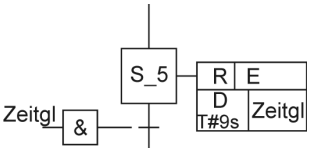
Ablaufschritt 3

(Schrittanzeige: 03 bzw. A3 A2 A1 A0 = 0 0 1 1)
a) Schutzgitter zu: Das Schutzgitter wird geschlossen (Sicherheit).
b) Heizung ein: Das Aluminium-Rohteil wird bis auf die Bearbeitungstemperatur erhitzt.



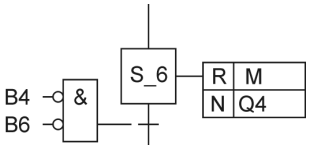
Ablaufschritt 4

(Schrittanzeige: 04 bzw. A3 A2 A1 A0 = 0 1 0 0)
Stempel abwärts: Der Stempel der Biegeeinrichtung fährt abwärts und formt das Aluminiumteil soweit, bis ein Bodenkontakt betätigt wird.



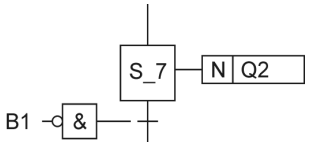
Ablaufschritt 5

(Schrittanzeige: 05 bzw. A3 A2 A1 A0 = 0 1 0 1)
a) Heizung aus: Die Heizung wird ausgeschaltet.
b) Prägezeit: Die Formgebung erfordert eine Mindestzeit für den aufgebrachten Druck.



Ablaufschritt 6

(Schrittanzeige: 06 bzw. A3 A2 A1 A0 = 0 1 1 0)
a) Stempel aufwärts: Nach Ablauf der Biegezeit wird der Stempel wieder bis zur oberen Endposition zurückgefahren. Das Aluminiumteil ist geformt.
b) Schutzgitter aufwärts: Das Schutzgitter fährt in die obere



Position, um das Ausfahren des Transportwagens freizugeben.

Ablaufschritt 7

(Schrittanzeige: 07 bzw. A3 A2 A1 A0 = 0 1 1 1)

Wagenausfahrt: Der Transportwagen mit dem Aluminiumteil fährt zur Belade- und Endladeposition zurück. Das noch heiße Aluminiumteil wird vom Bedienpersonal vom Wagen genommen (Handschuhe).

2. Mögliche Betriebsarten:

Mit dem Bedienfeld kann die Anlage in vier verschiedenen Betriebsarten gefahren werden:

Automatikbetrieb: Das Programm steuert die Ablaufschrittfolge selbsttätig (s.o.).

Einzelschrittbetrieb mit Bedingungen: Das Bedienpersonal steuert die Ablaufschrittfolge im Einzelschrittmodus durch entsprechendes Betätigen der Start/Einzelschritt-Taste. Die Schrittweiterschaltung erfolgt, wenn die zugehörige Transitionsbedingung erfüllt ist. Diese Betriebsart dient folgenden unterschiedlichen betrieblichen Anforderungen:

a) Prüfen der Ablaufsteuerung
Prüfen, ob sich die Ablaufkette schrittweise vorwärts schalten lässt.

b) Prüfen der Weiterschaltbedingungen
Überprüfen der Endschalterpositionen und der Bearbeitungstemperatur. Diese Fragen sind beim Einrichten einer Anlage von Bedeutung. Dazu muss der Schalter Betriebsartenwahl auf Einzelschritt mit Bedingung gestellt werden. Hierbei wird die Aktions-Freigabe wie auch beim Automatikbetrieb aktiviert. Durch das Weiterschalten der Einzelschritte mit der Start/Einzelschritt-Taste kann der reguläre Prozessablauf geprüft werden.

c) Störungsbehebung
Beim Auftreten einer Störung im Automatikbetrieb, z.B. Anlagenstillstand, kann auf Eintelschrittbetrieb mit Bedingung umgeschaltet werden. Nach Behebung der Störung kann ohne Schrittverlust wieder auf den Automatikbetrieb umgeschaltet werden. In schwierigen Fällen kann die Anlage auch von Hand in die Grundstellung zurückgefahren werden.

Einzelschrittbetrieb mit Bedingungen: Das Bedienpersonal steuert die Ablaufschrittfolge im Einzelschrittmodus durch entsprechendes Betätigen der Start/Einzelschritt-Taste. Die Schrittweiterschaltung erfolgt, auch wenn die zugehörige Transitionsbedingung nicht erfüllt ist. Diese Betriebsart dient folgenden unterschiedlichen betrieblichen Anforderungen:

a) Prüfen der Aktionen
Überprüfen der verschiedenen Bewegungsvorgänge und Heizungsfunktion. Dazu muss die Aktions-Freigabe-Taste betätigt werden. Währen der Zeitdauer des Tastendrucks wird die zum aktuellen Ablaufschritt gehörende Aktion ausgeführt. Damit können die Aktoren der Anlage in die jeweilige Ausgangsposition gebracht werden.

b) Störungsbehebung
Beim Auftreten einer Störung im Automatikbetrieb, z.B. Anlagenstillstand, kann auf Einzelschrittbetrieb ohne Weiterschaltbedingungen umgeschaltet werden. Ein fehlendes Signal zur Schrittweiterschaltung (defekter Sensor) kann so übergangen werden. Nach Behebung der Störung kann ohne Schrittverlust wieder auf den Automatikbetrieb umgeschaltet werden. In schwierigen Fällen kann die Anlage auch von Hand in die Grundstellung zurückgefahren werden.

Einrichtbetrieb: Das Bedienpersonal kann die Aktoren unabhängig von der Ablaufkette ansteuern. Es muss darauf geachtet werden, dass dabei keine gefährlichen Anlagenzustände entstehen oder gar ein Anlagencrash auftritt. Diese Betriebsart dient folgenden unterschiedlichen betrieblichen Anforderungen:

a) Inbetriebnahme
Die Aktoren der Anlage können in die jeweilige Ausgangsposition gebracht werden. Die Anlagengrundstellung kann somit hergestellt werden. Motoren mit Rechts-Linkslauf bzw. Zylinder werden dabei als ein Aktor angesehen, der entweder in die Arbeitsstellung (z.B.: Rechtslauf bei Motoren oder Ausfahren des Zylinders) oder in die Grundstellung (z.B.: Linkslauf bei Motoren oder Einfahren des Zylinders) gebracht werden können.

b) Störungsbehebung
Beim Auftreten einer Störung im Automatikbetrieb, z.B. Anlagenstillstand, kann in den Einrichtbetrieb umgeschaltet werden. Defekte Aktoren können ausgetauscht und in die entsprechende Stellung gefahren werden, um einen Anlagenzustand herzustellen, der eine Wiederaufnahme des Automatikbetriebs ermöglicht. Nach Behebung der Störung kann ohne Schrittverlust wieder auf den Automatikbetrieb umgeschaltet werden.

3. Anzeige und Bedienfeld:

Taster E00: Steuerung_AUS
Schaltet die Steuerung aus..

Taster E01: Steuerung_EIN
Schaltet die Steuerung ein. Steuerung einschalten nach NOT-AUS oder Steuerung AUS.

Taster E02: Start / Quittierung
Automatikbetrieb: Ist die Betriebsart mit E03 vorgewählt, wird beim Betätigen des Tasters der Automatikbetrieb gestartet.
Einzelschrittbetrieb: Bei entsprechender Betriebsartenwahl erfolgt durch Taster-Betätigung eine Einzelschritt-Weiterschaltung der Schrittkette.
Bei ausgeschalteter Steuerung nach einer unregelmäßigen Betriebssituation wird durch Betätigen der Start/Quitt-Taste das RESET Betriebsartensignal B0 zum Rücksetzen der Schrittkette und der gespeicherten Aktionen ausgelöst.

Wahlschalter E03, E04, E05 und E06: Betriebsart
Wahl der Betriebsart: E03 = 1 für Automatik, E04 = 1 für Einzelschrittbetrieb mit Bedingungen, E05 = 1 für Einzelschrittbetrieb ohne Bedingungen und E06 = 1 für Einrichten. Ein Betriebsartenwechsel ist über den Wahlschalter jederzeit ohne Bearbeitungsabbruch möglich. Die Umschaltung in die Betriebsart Weiterschalten ohne Bedingungen und Einrichten stoppt die Ansteuerung der Aktoren. Durch den Wahlschalter ist gewährleistet, dass stets nur einer der Eingänge E03, E04, E05 und E06 ein „1“-Signal annehmen kann.

Taster E07: Zyklus EIN / AUS
Steht der Schalter auf „EIN“ wird ein Bearbeitungszyklus ständig wiederholt. Steht der Wahlschalter auf „AUS“ wird der Bearbeitungszyklus nur einmal durchlaufen und der Automatikbetrieb dann beendet. Wird während eines Bearbeitungszyklus von „EIN“ auf „AUS“ umgeschaltet, wird der Bearbeitungszyklus noch ausgeführt und dann der Automatikbetrieb beendet.

Wahlschalter E10 ... E13: Aktor-Anwahl
In der Betriebsart Einrichten können 10 verschiedene Aktoren angewählt werden. An den Eingängen E10 -... E13 liegt der Wert dualcodiert vor. Die Auswahl betrifft z.B. anzusteuernde Zylinder oder Motoren mit Rechts- und Linkslaufmöglichkeit.

Taster E14: Aktor - Arbeitsstellung
Die Bewegung wird nur bei gedrückter Taste ausgeführt. Der gewählte Zylinder fährt in die Arbeitsstellung bzw. der gewählte Motor dreht „rechts“. Anlagenspezifische Verriegelungen verhindern oder beenden die Bewegung bei „Crash“-Gefahr.

Taster E15: Aktor - Grundstellung
Die Bewegung wird nur bei gedrückter Taste ausgeführt. Der gewählte Zylinder fährt in die Grundstellung bzw. der gewählte Motor dreht „links“. Anlagenspezifische Verriegelungen verhindern oder beenden die Bewegung bei „Crash“-Gefahr.

Taster E16: NOT-AUS-Taster
Eine Betätigung dieses oder weiterer NOT-AUS-Taster schaltet die Steuerung aus. Alle Bewegungen werden angehalten und die Antriebe stillgesetzt.

Taster E17: Aktionsfreigabe
In der Betriebsart Einzelschrittbetrieb ohne Bedingung wird bei gedrückter Taste die Aktion des aktiven Schrittes ausgeführt.

Anzeige A00: Leuchtmelder „Steuerung EIN“
Zeigt den eingeschalteten Zustand der Steuerung an.

Anzeige A01: Leuchtmelder „Automatik“
Leuchtet bei Zyklusbearbeitung im Automatikbetrieb.

Anzeige A02: Leuchtmelder „Einzelschritt mit Bedingung“
Leuchtet in der Betriebsart Einzelschritt mit Bedingung.

Anzeige A03: Leuchtmelder „Einzelschritt ohne Bedingung“
Leuchtet in der Betriebsart Einzelschritt ohne Bedingung.

Anzeige A04: Leuchtmelder „Einrichten“
Leuchtet in der Betriebsart Einrichten.

Anzeige A05: Leuchtmelder „Zyklus EIN“
Leuchtet in der Betriebsart Automatik, wenn Schalter „Zyklus“ auf EIN steht.

Anzeige A06: Leuchtmelder „Zyklus AUS“
Leuchtet in der Betriebsart Automatik, wenn der Schalter „Zyklus“ auf AUS steht und ein Bearbeitungszyklus abläuft.

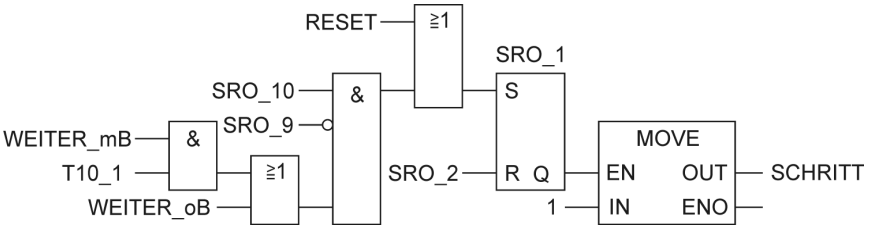
Anzeige A07: Leuchtmelder „Störung“
Leuchtet in allen Betriebsarten wenn eine Störung auftritt.

Schrittanz.: A10 ... A14
Sind für die dualcodierte Anzeige des jeweiligen Schrittes vorgesehen, 5 Bit für 32 Schritte (0...31).

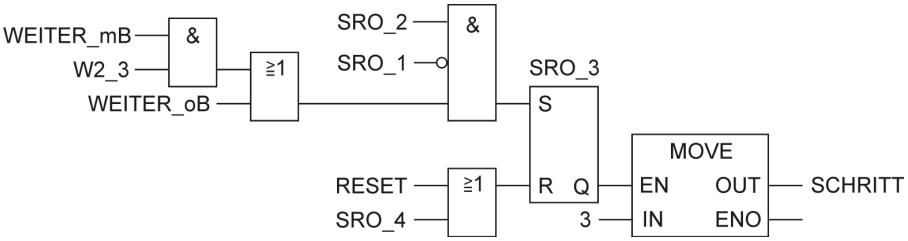
Lösung Kontrollaufgabe 7.4 Aufg. S. 112

1. Umsetzung von Schritte 1 und Schritt 3 im Funktionsbaustein FB 25:

Schritt 1:



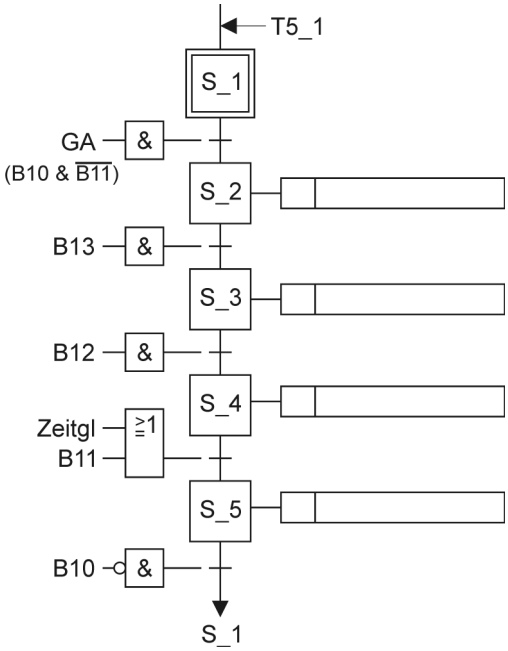
Schritt 3:



2. Transitionstabelle:

Transition	Transitionsbedingung
T-1	$T5_1 = \overline{B10}$
T-2	$T1_2 = GA \quad (B10 \,\&\, \overline{B11})$
T-3	T2_3 = B13
T-4	T3_4 = B12
T-5	T4_5 = Zeitgl v B11

3. Ablauf-Funktionsplan:



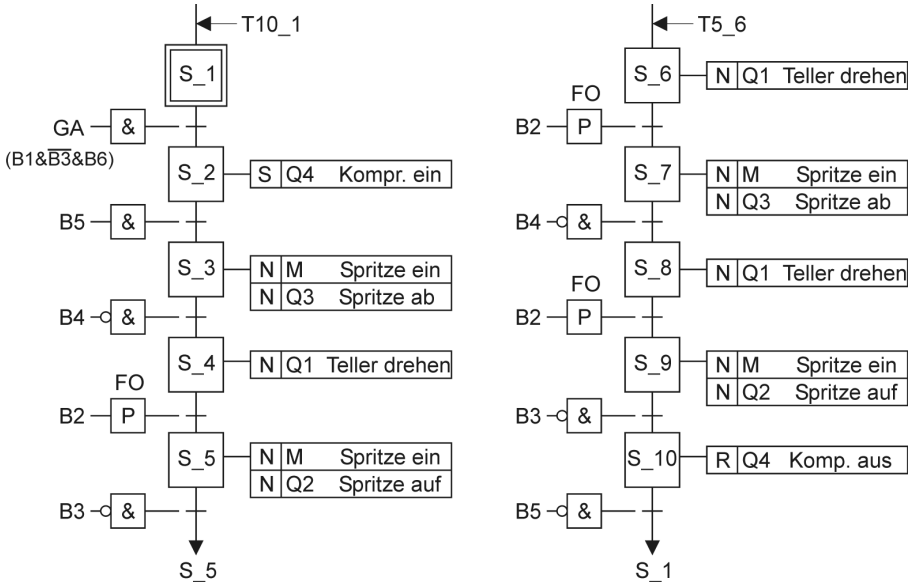
Lösung Kontrollaufgabe 7.5 Aufg. S. 113

1. Zuordnungstabellen:

Eingänge und Ausgänge der Farbspritzmaschine:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
Sensor Werkstück eingespannt	B1	BOOL	Werkstück vorh.	B1 = 1	E 0.1
Winkelsensor	B2	BOOL	90° Drehung	B2 = 2	E 0.2
Endschalter Spritze oben	B3	BOOL	Spritze oben	B3 = 0	E 0.3
Endschalter Spritze unten	B4	BOOL	Spritze unten	B4 = 0	E 0.4
Sensor Spritzdruck	B5	BOOL	Druck erreicht	B5 = 1	E 0.5
Sensor Füllstand Farbe	B6	BOOL	Farbe vorhanden	B6 = 1	E 0.6
Ausgangsvariable					
Motorschütz 1 Drehteller	Q1	BOOL	Drehteller dreht	Q1 = 1	A 4.1
Motorschütz 2 Spritzpistole auf	Q2	BOOL	Spritze aufwärts	Q2 = 1	A 4.2
Motorschütz 3 Spritzpistole ab	Q3	BOOL	Spritze abwärts	Q3 = 1	A 4.3
Kompressorschütz	Q4	BOOL	Kompressor an	Q4 = 1	A 4.4
Ventil Spritzpistole	M	BOOL	Ventil auf	M = 1	A 4.5

2. Ablauf-Funktionsplan:



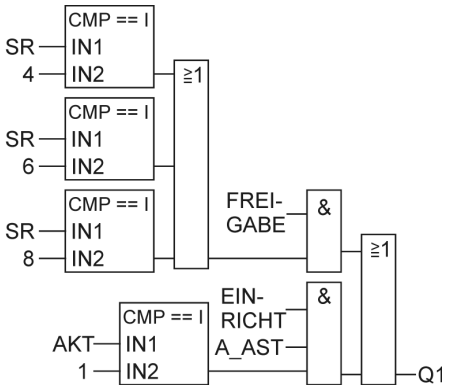
3. Transitionstabelle:

Transition	Transitionsbedingung
T-1	$T10_1 = \overline{B5}$
T-2	$T1_2 = GA \quad (B1 \& \overline{B3} \& B6)$
T-3	$T2_3 = B5$

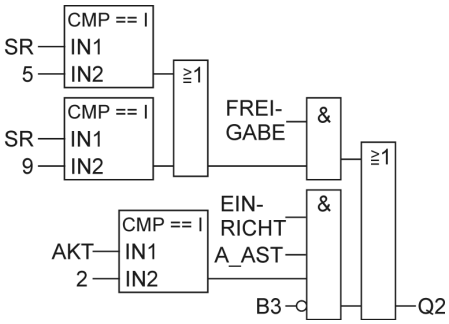
T-4	T3_4 = $\overline{B4}$
T-5	T4_5 = B2 (0→1)
T-6	T5_6 = $\overline{B3}$
T-7	T6_7 = B2 (0→1)
T-8	T7_8 = $\overline{B4}$
T-9	T8_9 = B2 (0→1)
T-10	T9_10 = $\overline{B3}$

4. Funktionsplan Aktionsausgabe:

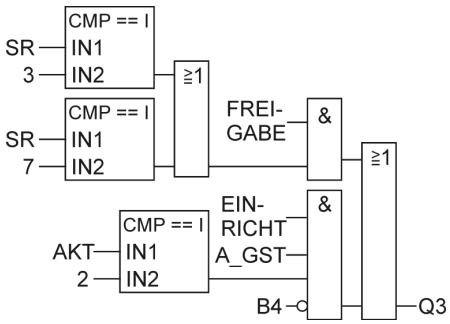
Ansteuerung Q1: Drehteller drehen Q1



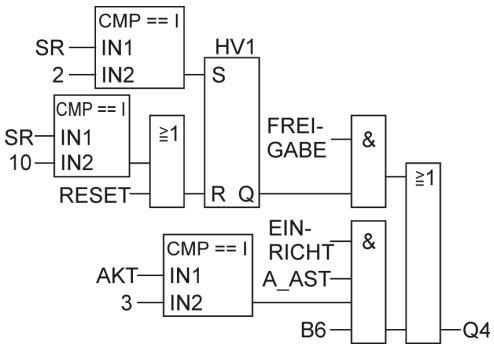
Ansteuerung Q2: Spritze aufwärts



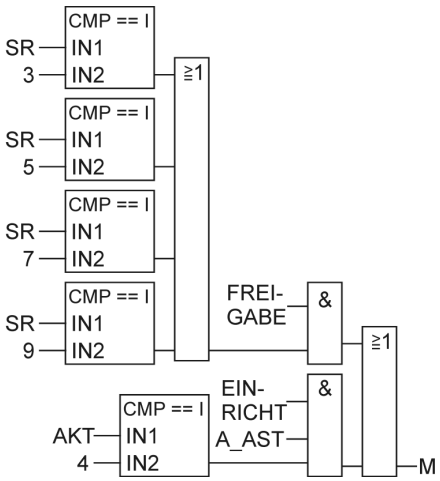
Ansteuerung Q3: Spritze abwärts



Ansteuerung Q4: Kompressor



Ansteuerung M: Ventil Spritzpistole



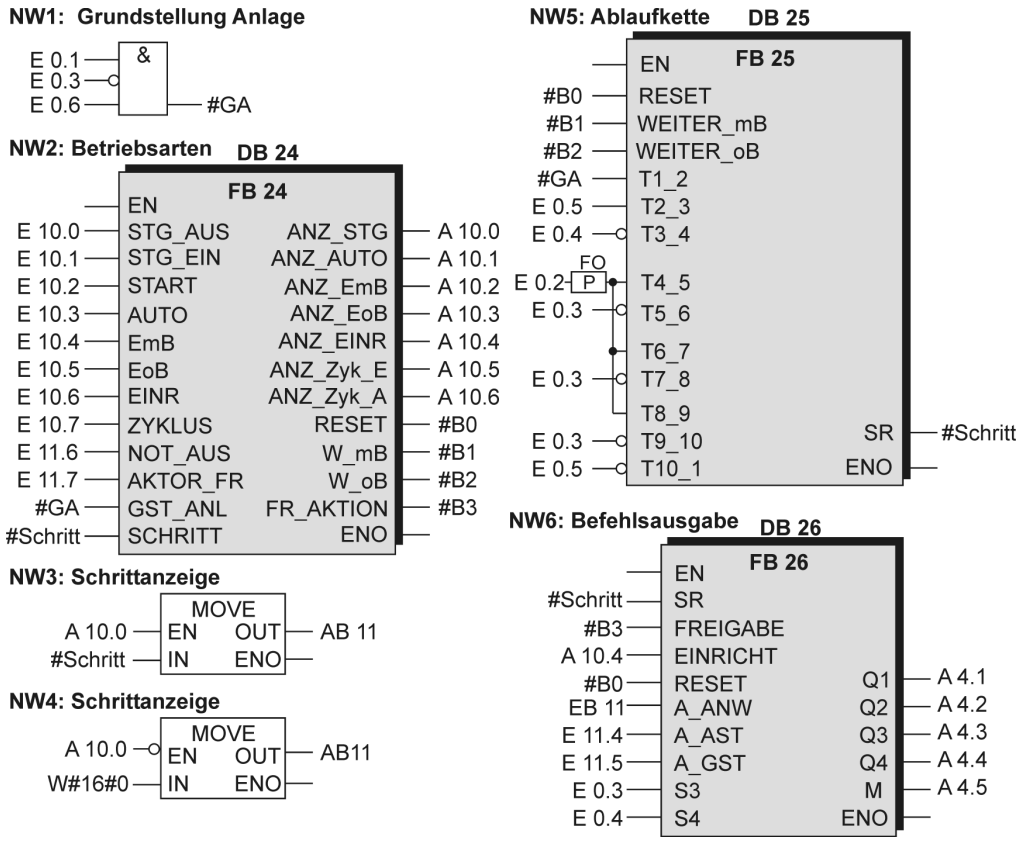
5. Deklarationstabelle Aktionsbaustein FB 26:

Der Signalzustand der Hilfsvariablen HV1 muss gespeichert werden. Deshalb ist der Bausteintyp Funktionsbaustein FB erforderlich.

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
SR	Int	0
FREIGABE	Bool	FALSE
EINRICHT	Bool	FALSE
RESET	Bool	FALSE
A_ANW	Bool	FALSE
A_AST	Bool	FALSE
A_GST	Bool	FALSE
S3	Bool	FALSE
S4	Bool	FALSE

Name	Datentyp	Anfangswert
OUT		
Q1	Bool	FALSE
Q2	Bool	FALSE
Q3	Bool	FALSE
Q4	Bool	FALSE
M	Bool	FALSE
STAT		
HV1	Bool	FALSE
TEMP		
AKT	Int	

6. Aufruf der Bausteine im OB1:



11.8 Lösungen der Kontrollaufgaben Kap. 8

Lösung Kontrollaufgabe 8.1 Aufg. S. 129

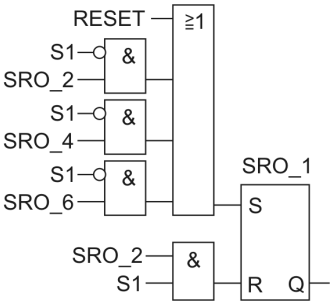
1. Transitionstabelle:

Transition	Weiterschaltbedingungen
T-1	$T2_1 = \overline{S1}$ $T4_1 = \overline{S1}$ $T6_1 = \overline{S1}$
T-2	$T1_2 = S1$
T-3	$T2_3 = S2$ $T6_3 = S2 \,\&\, \overline{Zeitgl}$

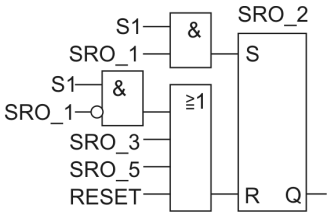
Transition	Weiterschaltbedingungen
T-4	$T3_4 = Zeitgl$
T-5	$T2_5 = S3$ $T4_5 = S3 \,\&\, \overline{Zeitgl}$
T-6	$T5_6 = Zeitgl$

2. Funktionsplan:

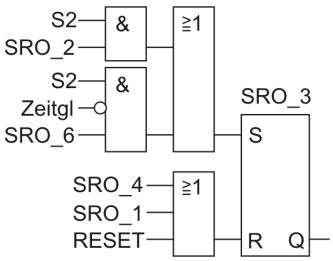
Schritt S_1



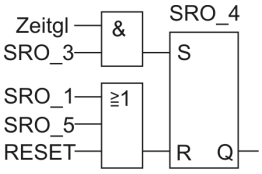
Schritt S_2



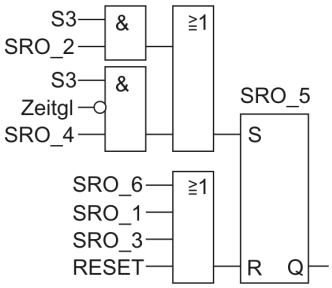
Schritt S_3



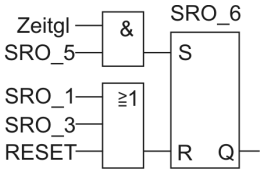
Schritt S_4



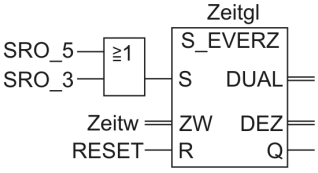
Schritt S_5



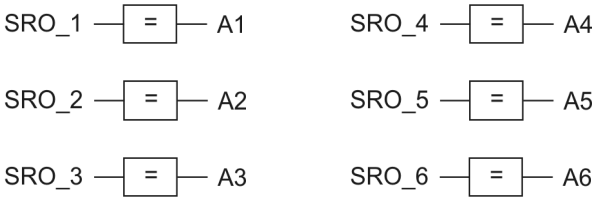
Schritt S_6



Zeitglied



Ausgangszuweisungen

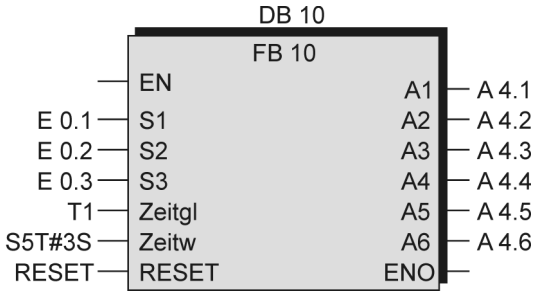


3. Deklarationstabelle FB 10:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S1	Bool	FALSE
S2	Bool	FALSE
S3	Bool	FALSE
Zeitgl	Timer	
Zeitw	S5Time	S5T#0MS
RESET	Bool	FALSE
OUT		
A1	Bool	FALSE
A2	Bool	FALSE

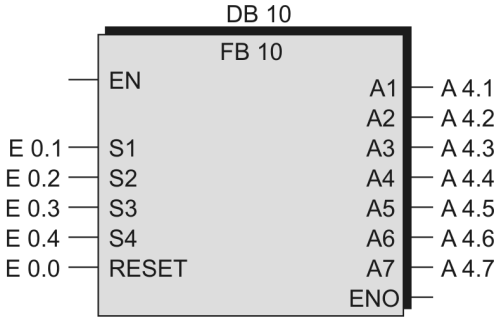
Name	Datentyp	Anfangswert
A3	Bool	FALSE
A4	Bool	FALSE
A5	Bool	FALSE
A6	Bool	FALSE
STAT		
SRO_1	Bool	TRUE
SRO_2	Bool	FALSE
SRO_3	Bool	FALSE
SRO_4	Bool	FALSE
SRO_5	Bool	FALSE
SRO_6	Bool	FALSE

4. Aufruf des Funktionsbausteins FB10 im OB1:



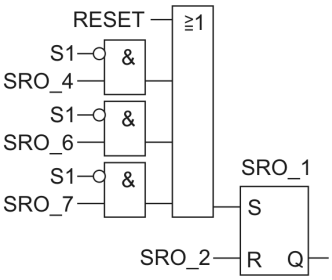
Lösung Kontrollaufgabe 8.2 Aufg. S. 129

1. Aufruf des Funktionsbausteins FB10 im OB1:

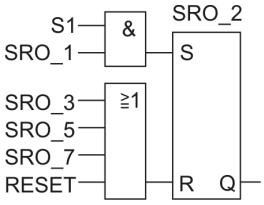


2. Funktionsplan:

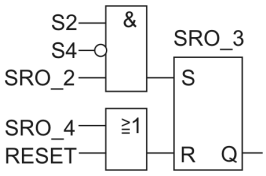
Schritt S_1



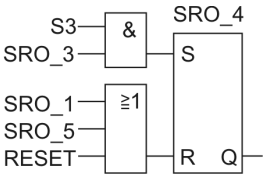
Schritt S_2



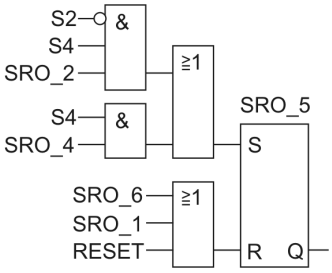
Schritt S_3



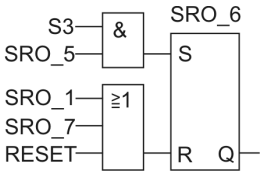
Schritt S_4



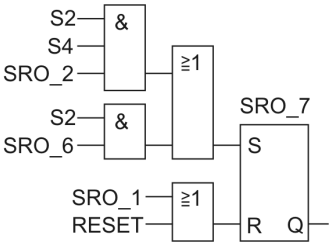
Schritt S_5



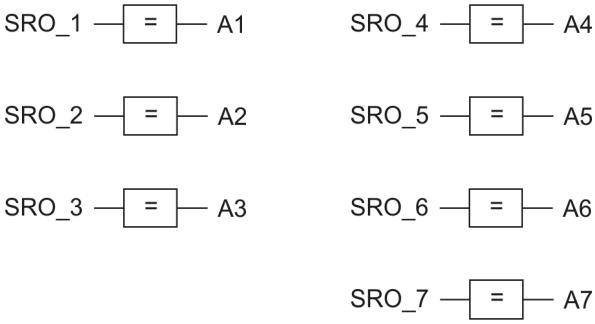
Schritt S_6



Schritt S_7



Ausgangszuweisungen

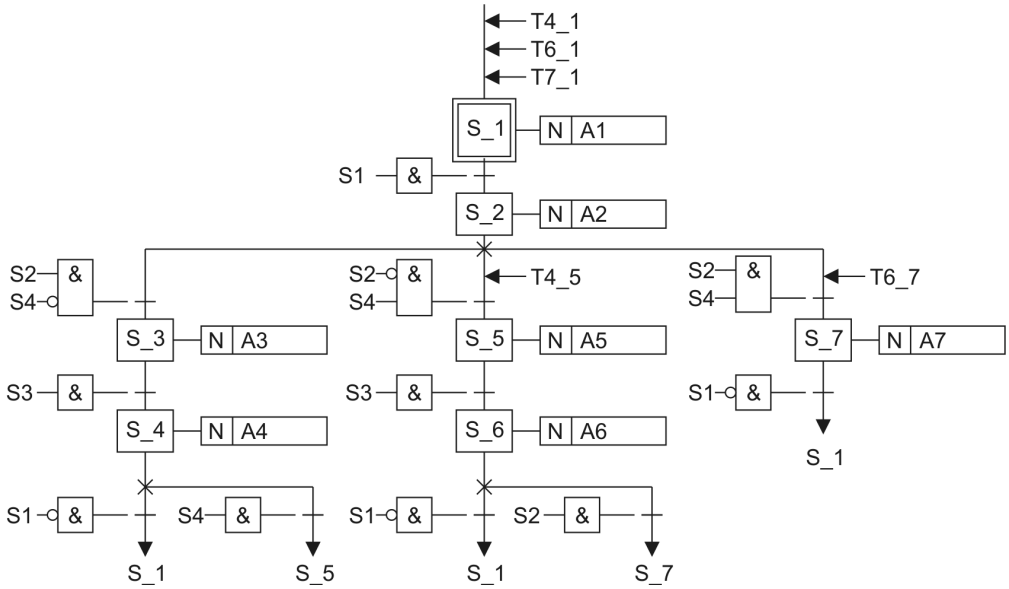


3. Transistionstabelle:

Transition	Weiterschaltbedingungen
T-1	T4_1 = $\overline{S1}$ T6_1 = $\overline{S1}$ T7_1 = $\overline{S1}$
T-2	T1_2 = S1
T-3	T2_3 = S2 & $\overline{S4}$
T-4	T3_4 = S3

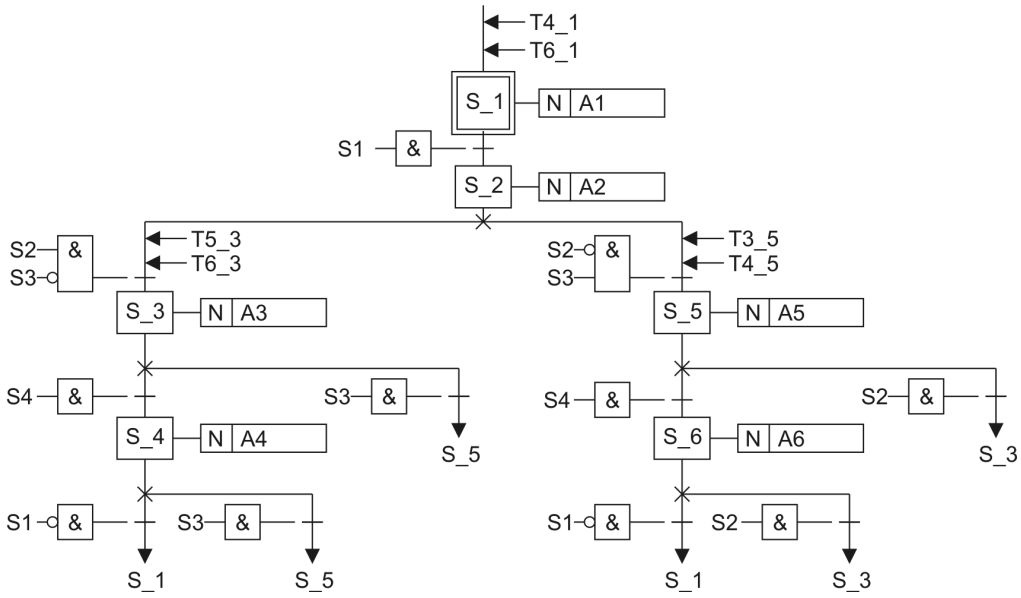
Transition	Weiterschaltbedingungen
T-5	T2_5 = $\overline{S2}$ & S4 T4_5 = S4
T-6	T5_6 = S3
T-7	T2_7 = S2 & S4 T2_6 = S2

4. Ablauf-Funktionsplan:



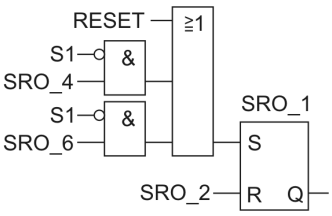
Lösung Kontrollaufgabe 8.3 Aufg. S. 130

1. Ablauf-Funktionsplan:

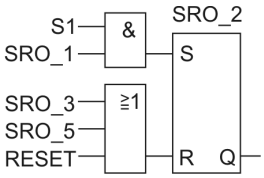


2. Funktionsplan:

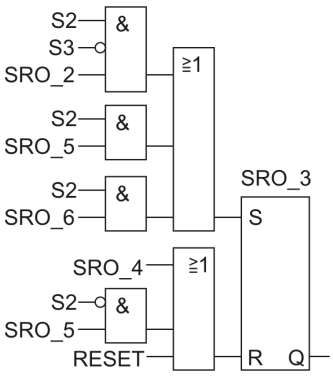
Schritt S_1



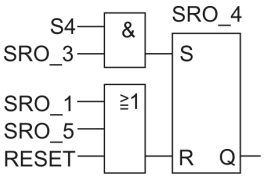
Schritt S_2



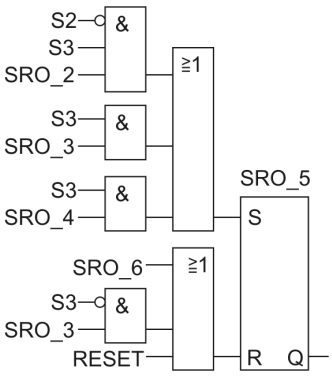
Schritt S_3



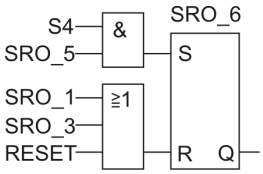
Schritt S_4



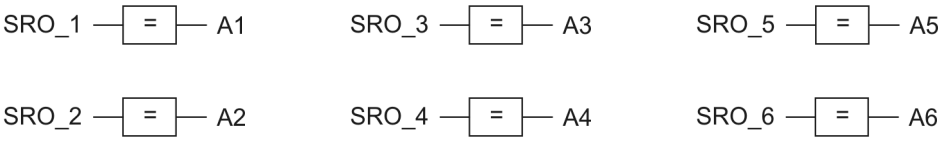
Schritt S_5



Schritt S_6



Ausgangszuweisungen

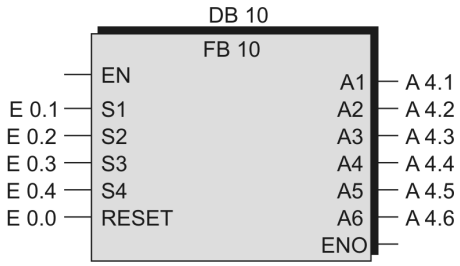


3. Deklarationstabelle FB 10:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S1	Bool	FALSE
S2	Bool	FALSE
S3	Bool	FALSE
S4	Bool	FALSE
RESET	Bool	FALSE
OUT		
A1	Bool	FALSE
A2	Bool	FALSE
A3	Bool	FALSE

Name	Datentyp	Anfangswert
A4	Bool	FALSE
A5	Bool	FALSE
A6	Bool	FALSE
STAT		
SRO_1	Bool	TRUE
SRO_2	Bool	FALSE
SRO_3	Bool	FALSE
SRO_4	Bool	FALSE
SRO_5	Bool	FALSE
SRO_6	Bool	FALSE

4. Aufruf des Funktionsbausteins FB10 im OB1:

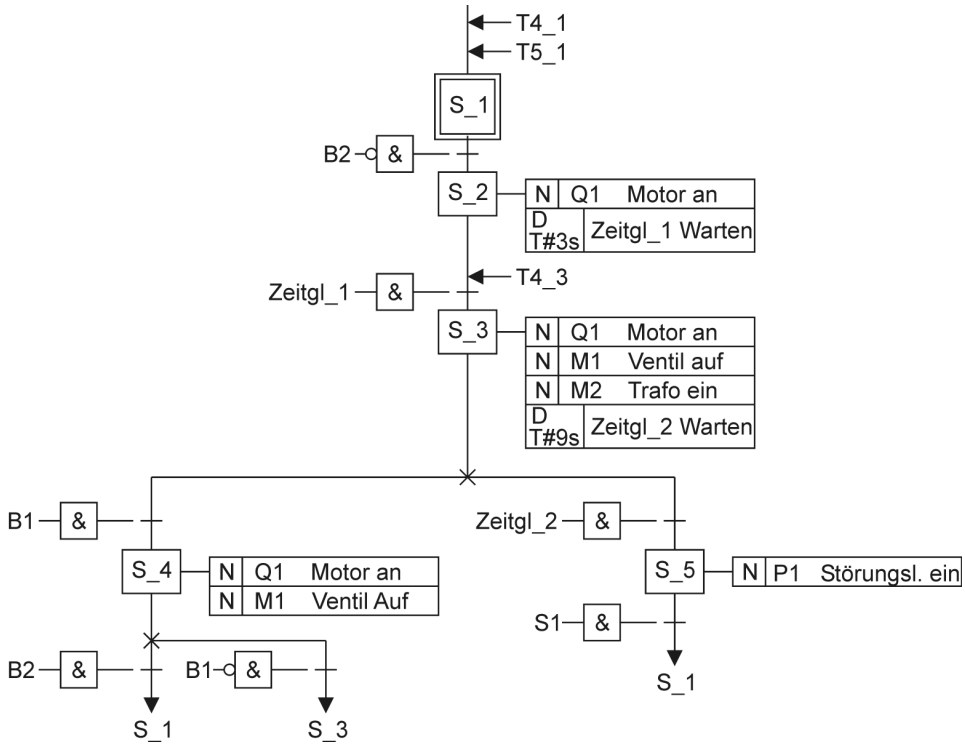


Lösung Kontrollaufgabe 8.4 Aufg. S. 131

1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
Flammenwächter	B1	BOOL	Flamme an	B1 = 1	E 0.1
Thermostat	B2	BOOL	Temp. erreicht	B2 = 0	E 0.2
Entriegelungstaster	S1	BOOL	Betätigt	S1 = 1	E 0.3
Taster Ablaufkette Grundzust.	RESET	BOOL	Betätigt	RESET = 1	E 0.0
Ausgangsvariable					
Motorschütz	Q1	BOOL	Motor M an	Q1 = 1	A 4.1
Magnetventil	M1	BOOL	Ventil offen	Y1 = 1	A 4.2
Hochspg.-Trafo	M2	BOOL	Eingeschaltet	Y2 = 1	A 4.3
Störungsleuchte	P1	BOOL	Leuchtet	P1 = 1	A 4.4

2. Ablauf-Funktionsplan:



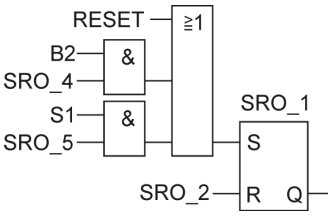
3. Transitionstabelle:

Transition	Transitionsbedingung
T-1	T4_1 = B2 T5_1 = S1
T-2	T1_2 = $\overline{B2}$
T-3	T2_3 = Zeitgl_1 T4_3 = $\overline{B1}$

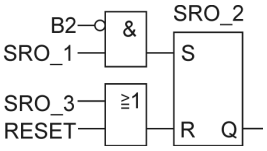
Transition	Transitionsbedingung
T-4	T3_4 = B1
T-5	T3_5 = Zeitgl_2

4. Funktionsplan:

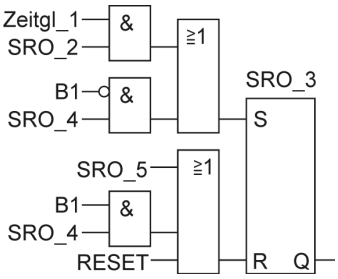
Schritt S_1



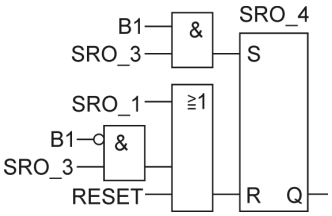
Schritt S_2



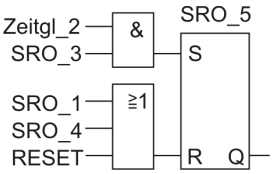
Schritt S_3



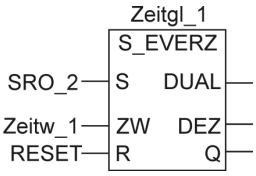
Schritt S_4



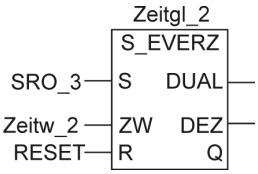
Schritt S_5



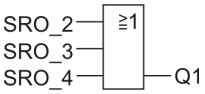
Zeitglied 1

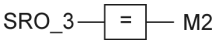


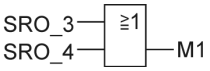
Zeitglied 2

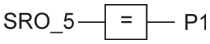


Ausgabezuweisungen







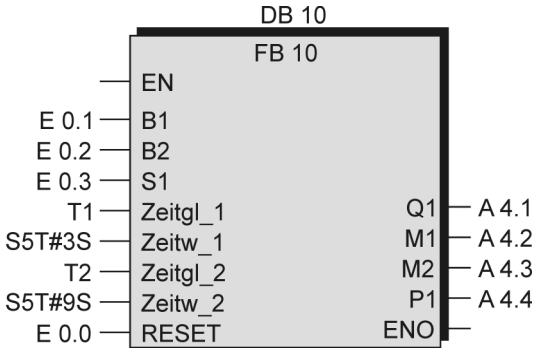


3. Deklarationstabelle FB 10:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
B1	Bool	FALSE
B2	Bool	FALSE
S1	Bool	FALSE
Zeitgl_1	Timer	
Zeitw_1	S5Time	S5T#0Ms
Zeitgl_2	Timer	
Zeitw_2	S5Time	S5T#0Ms
RESET	Bool	FALSE
OUT		
Q1	Bool	FALSE
M1	Bool	FALSE
M2	Bool	FALSE
P1	Bool	FALSE
STAT		
SRO_1	Bool	TRUE

SRO_2	Bool	FALSE
SRO_3	Bool	FALSE
SRO_4	Bool	FALSE
SRO_5	Bool	FALSE

4. Aufruf des Funktionsbausteins FB10 im OB1:

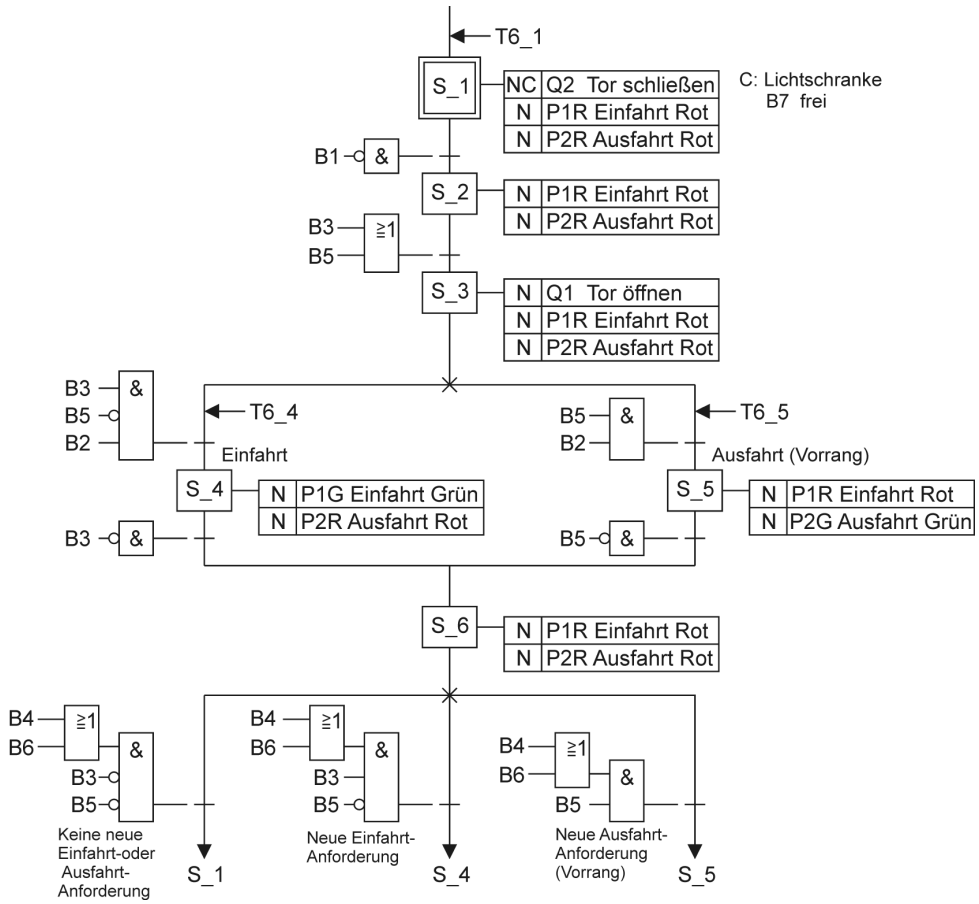


Lösung Kontrollaufgabe 8.5 Aufg. S. 132

1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
Initiator 1	B3	BOOL	Aktiviert	B3 = 1	E 0.1
Initiator 2	B4	BOOL	Aktiviert	B4 = 1	E 0.2
Initiator 3	B5	BOOL	Aktiviert	B5 = 1	E 0.3
Initiator 4	B6	BOOL	Aktiviert	B6 = 1	E 0.4
Endschalter	B2	BOOL	Tor auf	B2 = 1	E 0.5
Druckwächter	B1	BOOL	Tor zu	B1 = 1	E 0.6
Lichtschranke	B7	BOOL	Unterbrochen	B7 = 0	E 0.7
Taster Ablaufkette Grundzust.	RESET	BOOL	Betätigt	RESET = 1	E 0.0
Ausgangsvariable					
Motorschütz 1	Q1	BOOL	Tür öffnen	Q1 = 1	A 4.1
Motorschütz 2	Q2	BOOL	Tür schließen	Q2 = 1	A 4.2
Einfahrtampel Rot	P1R	BOOL	Leuchtet	P1R = 1	A 4.3
Einfahrtampel Grün	P1G	BOOL	Leuchtet	P1G = 1	A 4.4
Ausfahrtampel Rot	P2R	BOOL	Leuchtet	P2R = 1	A 4.5
Ausfahrtampel Grün	P2G	BOOL	Leuchtet	P2G = 1	A 4.6

2. Ablauf-Funktionsplan:

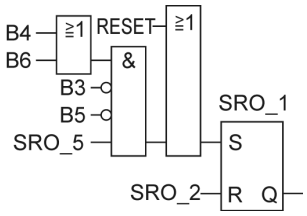


3. Transitionstabelle:

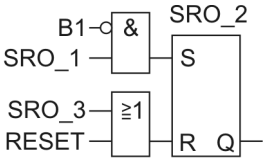
Transition	Transitionsbedingung
T-1	$T6_1 = \overline{B3} \,\&\, \overline{B5} \,\&\, (B4 \vee B6)$
T-2	$T1_2 = B1$
T-3	$T2_3 = B3 \vee B5$
T-4	$T3_4 = B3 \,\&\, \overline{B5} \,\&\, B2$ $T6_4 = B3 \,\&\, \overline{B5} \,\&\, (B4 \vee B6)$
T-5	$T3_5 = B5 \,\&\, B2$ $T6_5 = B5 \,\&\, (B4 \vee B6)$
T-6	$T4_6 = \overline{B3}$ $T5_6 = \overline{B5}$

4. Funktionsplan:

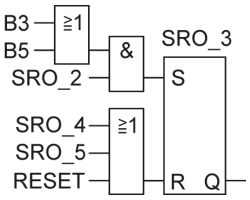
Schritt S_1



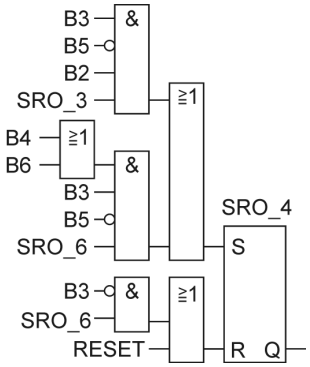
Schritt S_2



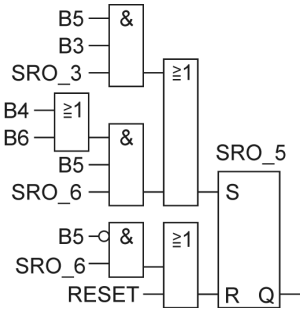
Schritt S_3



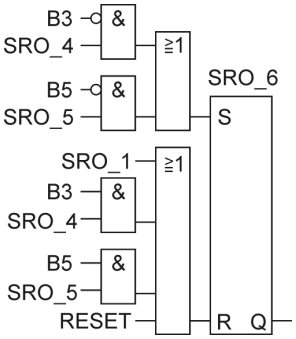
Schritt S_4



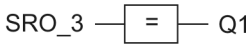
Schritt S_5

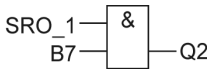


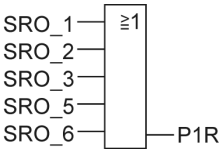
Schritt S_6

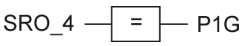


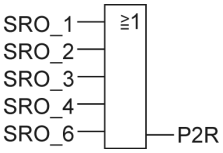
Ausgabezuweisungen

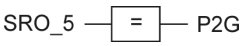








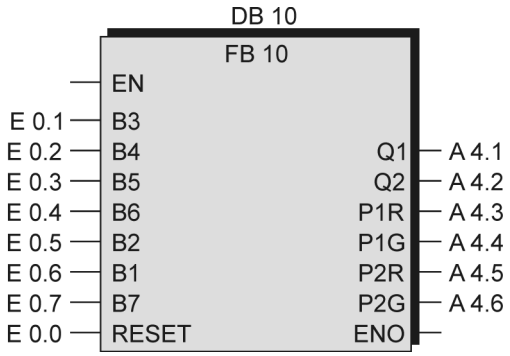




3. Deklarationstabelle FB 10:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
B3	Bool	FALSE
B4	Bool	FALSE
B5	Bool	FALSE
B6	Bool	FALSE
B2	Bool	FALSE
B1	Bool	FALSE
B7	Bool	FALSE
RESET	Bool	FALSE
OUT		
Q1	Bool	FALSE
Q2	Bool	FALSE
P1R	Bool	FALSE
P1G	Bool	FALSE
P2R	Bool	FALSE
P2G	Bool	FALSE
STAT		
SRO_1	Bool	TRUE
SRO_2	Bool	FALSE
SRO_3	Bool	FALSE
SRO_4	Bool	FALSE
SRO_5	Bool	FALSE
SRO_6	Bool	FALSE

4. Aufruf des Funktionsbausteins FB10 im OB1:



11.9 Lösungen der Kontrollaufgaben Kap. 9

Lösung Kontrollaufgabe 9.1 Aufg. S. 140

1. Unterschied FC – FB:

Funktion FC	**Funktionsbaustein FB**
Hat keinen zugeordneten Speicher dabei	Hat einen zugeordneten Speicher (Instanz-DB) dabei
Keine Gedächtnisfunktion. Möglich ist jedoch das Speichern der Daten in einem globalen Datenbaustein oder auch in eine SPS-Ausgang der wieder abgefragt werden kann (Deklaration als IN_OUT_Variable erforderlich). Auf das Speichern von Daten mit Merkern sollte verzichtet werden.	Gedächtnisfunktion, d.h. Deklaration von lokalen statischen Variablen möglich; gespeicherte Werte gehen nicht verloren, wenn die Bearbeitung des FB beendet ist. Bei STEP7 muss jedem FB-Aufruf ein Speicher (Instanz-DB) zugewiesen werden.
Allen Bausteinvariablen (Formalparameter im Sinne von Platzhaltern) müssen Aktualparameter (tatsächliche Parameter) zugeordnet werden.	Den Bausteinvariablen (Formalparameter im Sinne von Platzhaltern) müssen keine Aktualparameter zugeordnet werden. (Ausnahme beim Datentyp Timer und Counter) Der FB nimmt dann die Daten aus dem Instanz-DB, die dieser durch Vergabe von Anfangswerten bei der Deklaration der Bausteinvariablen erhalten hat.
Interne lokale Variablen (temporäre Variablen) werden nur im Lokaldaten-Stack gespeichert. Der Inhalt dieser Daten geht nach der Bearbeitung des FCs verloren.	Interne lokale Variablen (statische Variablen) werden im Instanz-Datenbaustein gespeichert. Interne lokale Variablen (temporäre Variablen) haben gleiches Verhalten wie beim FC.

2. Name und Aufgabe des Datenbausteins DB10:

Der Datenbaustein DB10 ist der dem Funktionsbaustein FB10 zugeordnete Instanzdatenbaustein. Er ist der Speicherbereich für Daten des FB10 (Aktualparameter und statische Lokaldaten).

3. Deklarationen:

Funktion FC 10		Funktionsbaustein FB10	
IN	-Variablen	IN	-Variablen
OUT	-Variablen	OUT	-Variablen
IN_OUT	-Variablen	IN_OUT	-Variablen
TEMP	-Variablen	STAT	-Variablen
		TEMP	-Variablen

4. Anfangswerte bei der Deklaration:

Anfangswerte können nur bei Funktionsbausteinen FB zugewiesen werden.

	Elementare Datentypen	Zusammengesetzte Datentypen	Parametertypen
IN	Anfangswert zulässig	Anfangswert zulässig	———
OUT	″	″	———
IN_OUT	″	———	———
STAT	″	″	———
TEMP	———	———	———

5. IN_OUT-Variablen:

IN_OUT-Variablen sind sog. Durchgangsvariablen, d.h. Speicherplätze, deren Daten eingelesen, durch das Programm bearbeitet und wieder ausgegeben werden können.

6. Globale Variablen:

Globale Variablen sind in allen Bausteinen eines Programms erreichbar, und somit verwendbar. Lokale Variablen sind nur in dem Baustein erreichbar, in dem sie deklariert werden.

global = bausteinübergreifend

lokal = bausteinspezifisch

Globalen Variablen kann in Symboltabellen ein symbolischer Name zugeordnet werden. Somit kann ein SPS-Eingang, SPS-Ausgang, Merker, Datenbereich eines Global-DB, ein Zeitglied oder ein Zähler mit einem symbolischen Namen im Programm aufgerufen werden. Der Datentyp ist dabei nicht frei wählbar, weil durch die obige Auswahl bereits festgelegt.

7. Symbolische Variable

In Hochkomma gesetzter symbolischer Name “S1“ ist eine in der Symboltabelle deklarierte globale Variable.

S1 ist ein Eingangsparameter des Bausteins FB10, d.h. eine lokale Variable. Ein anderes S1 ist der Eingangsparameter des Bausteins FC10, d.h. eine andere lokale Variable. Beide S1 haben nichts miteinander zu tun.

8. Eingang EN:

EN = Enable. Dieser Bausteineingang ist ein Freigabeeingang, der mit einer Ansteuerlogik versehen werden kann. Bei EN = 1 oder unbeschaltet wird die Funktion des Bausteins ausgeführt. Bei EN = 0 wird die Bausteinfunktion nicht ausgeführt.

Lösung Kontrollaufgabe 9.2 Aufg. S. 140

1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung	Adresse
Taster	S1	BOOL	Betätigt S1 = 1	E 0.1
Ausgangsvariable				
Meldeleuchte 1	P1	BOOL	Meldeleuchte an P1 = 1	A 4.1
Meldeleuchte 2	P2	BOOL	Meldeleuchte an P2 = 1	A 4.2

2. Bausteintyp:

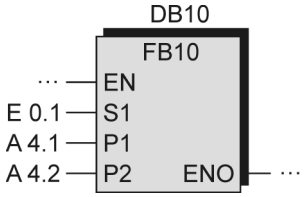
HV1, HV2 und HV3 sind Hilfsvariablen, die ihren Signalzustand aufgrund der jeweils vorhandenen Selbsthaltung über eine Zykluszeit hinaus speichern müssen, so dass der Bausteintyp FB zu verwenden ist.

3. Deklarationstabelle des Codebausteins FB12:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S1	Bool	FALSE
IN_OUT		
P1	Bool	FALSE
P2	Bool	FALSE

Name	Datentyp	Anfangswert
STAT		
HV1	Bool	FALSE
HV2	Bool	FALSE
HV3	Bool	FALSE

4. Aufruf im OB1:



Lösung Kontrollaufgabe 9.3 Aufg. S. 141

1. Zuordnungstabelle der Eingänge und Ausgänge:

Eingangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung		Adresse
Taster AUS	S0	BOOL	Betätigt	S0 = 0	E 0.0
Taster EIN	S1	BOOL	Betätigt	S1 = 1	E 0.1
Drehzahlwächter S1	B1	BOOL	Drehzahl erreicht	B1 = 1	E 0.2
Endschalter rechts	B2	BOOL	Betätigt	B2 = 0	E 0.3
Endschalter links	B3	BOOL	Betätigt	B3 = 0	E 0.4
Ausgangsvariable					
Motorschütz Schleifmaschine	Q1	BOOL	Angezogen	Q1 = 1	A 4.1
Rechtslaufschütz Schlitten	Q2	BOOL	Angezogen	Q2 = 1	A 4.2
Linkslaufschütz Schlitten	Q3	BOOL	Angezogen	Q3 = 1	A 4.3

2. Bausteintyp:

Die Signalzustände der Schütze können in SPS-Ausgängen gespeichert werden. Deshalb genügt der Bausteintyp FC.

3. Deklarationstabelle des Codebausteins FC:

Name	Datentyp
IN	
S0	Bool
S1	Bool
B1	Bool

Name	Datentyp
IN	
B2	Bool
B3	Bool

Name	Datentyp
IN_OUT	
Q1	Bool
Q2	Bool
Q3	Bool

4. Bausteintyp nach verändertem Funktionsplan:

Der Signalzustand von HV1 (Ersatz von M 1.1) muss nach Betätigung von S0 solange bausteinintern gespeichert werden, bis die Endschalter B2 oder B3 betätigt werden. Somit ist der Bausteintyp Funktionsbaustein FB erforderlich.

5. Deklarationstabelle des Codebausteins FB:

Name	Datentyp	Anfangswert
IN		
S0	Bool	FALSE
S1	Bool	FALSE
B1	Bool	FALSE
B2	Bool	FALSE
B3	Bool	FALSE
IN_OUT		
Q1	Bool	FALSE
Q2	Bool	FALSE
Q3	Bool	FALSE

Name	Datentyp	Anfangswert
STAT		
HV1	Bool	FALSE
TEMP		
HV2	Bool	