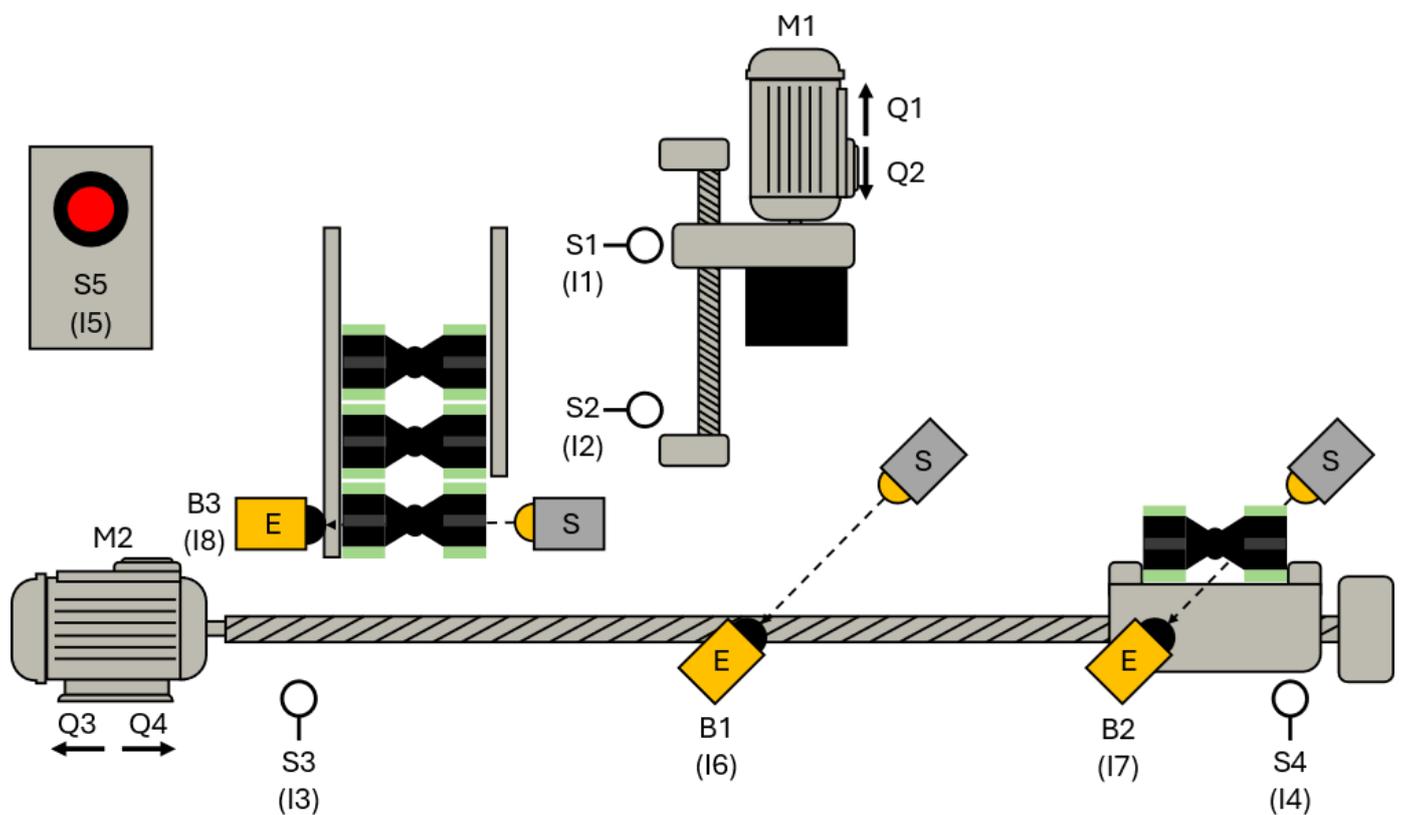


Biegemaschine 24V

Automatikablauf planen und umsetzen



Inhaltsverzeichnis

10	Automatikablauf planen und umsetzen	1
10.1	Übung: Ablaufkette mit GRAFCET planen	1
10.2	Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP]	5
10.3	Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL]	13
10.4	Übung: Ablaufkette mit GRAFCET erweitern [1] - Zeitfunktion.....	20
10.5	Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Zeitfunktion.....	23
10.6	Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Zeitfunktion.....	27
10.7	Übung: Ablaufkette mit GRAFCET erweitern [2] - Zählfunktion.....	31
10.8	Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Zählfunktion.....	34
10.9	Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL].....	39

10 Automatikablauf planen und umsetzen



10.1 Übung: Ablaufkette mit GRAFCET planen

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung eine GRAFCET Ablaufkette für die Biegemaschine erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie für die Biegemaschine eine Ablaufkette in GRAFCET, sodass die Funktion anhand der Funktionsbeschreibung aus Kapitel "Modell" umgesetzt ist.

Funktion:

1. Initialschritt

Im Initialschritt werden keine Aktionen durchgeführt.

Die Schrittkette verweilt in diesem Schritt, bis der Starttaster (S5) betätigt wird (positive Flanke) und zu diesem Zeitpunkt das Magazin nicht leer ist (B3).

2. Presse in Grundstellung fahren

Nach Anlagenstart soll die Biegemaschine zunächst in Grundstellung gefahren werden. Hierfür wird der Motor M1 mit Q1 angesteuert. Um ein Blockieren des Motors zu vermeiden, darf die Ansteuerung nur erfolgen, solange die Endlage S1 nicht erreicht ist.

Befindet sich die Presse in der oberen Endlage (S1) kann in den nächsten Schritt gewechselt werden.

3. Transportschlitten in Grundstellung fahren

Nachdem sich die Presse nun in Grundstellung befindet, muss die Transportstrecke auch noch in die Grundstellung gebracht werden. Hierfür wird der Motor M2 mit Q4 angesteuert. Die Ansteuerung darf nur erfolgen, wenn die Endlage S4 nicht erreicht ist.

Befindet sich die Transportstrecke in Grundstellung (S4) und es liegt kein Werkstück auf dem Schlitten (B2), kann in den nächsten Schritt gewechselt werden.

4. Werkstück aus Magazin holen

Um ein Werkstück aus dem Magazin abzuholen, muss der Motor M2 in Richtung Q3 angesteuert werden. Die Ansteuerung darf nur erfolgen, wenn die Endlage S3 nicht erreicht ist.

Befindet sich der Transportschlitten unterhalb des Magazins (S3), kann in den nächsten Schritt gewechselt werden.

5. Werkstück in Presse fahren

Das Werkstück muss nun in die Presse gefahren werden. Motor M2 ist in Richtung Q4 anzusteuern. Dies darf nur erfolgen, solange die Endlage S4 nicht erreicht ist.

Wird, während der Fahrbewegung, durch das Werkstück, die Lichtschranke B1 unterbrochen, muss der Schlitten stehen bleiben und in den nächsten Schritt gewechselt werden.

6. Werkstück biegen

Das Biegen des Werkstückes wird erreicht, indem Motor M1 in Richtung Q2 verfahren wird. Die Ansteuerung nach unten darf nur erfolgen, solange die Endlage S2 nicht erreicht ist.

Befindet sich die Presse in der unteren Endlage (S2), kann in den nächsten Schritt gewechselt werden.

7. Presse zurückfahren

Nach dem Biegen ist die Presse wieder in Grundstellung zu fahren.

Motor M1 wird in Richtung Q1 angesteuert. Die Ansteuerung darf nur erfolgen, solange die Endlage S1 nicht erreicht ist.

Befindet sich die Presse in der oberen Endlage (S1), kann in den nächsten Schritt gewechselt werden.

8. Werkstück auf Abnahme position fahren

Das gebogene Werkstück ist zum Abschluss nach vorne, auf die Abnahme position zu fahren. Motor M2 wird in Richtung Q4 angesteuert. Die Ansteuerung darf nur erfolgen, solange die Endlage S4 nicht erreicht ist.

Befindet sich die Transportstrecke in der vorderen Endlage (S4), kann in den nächsten Schritt gewechselt werden.

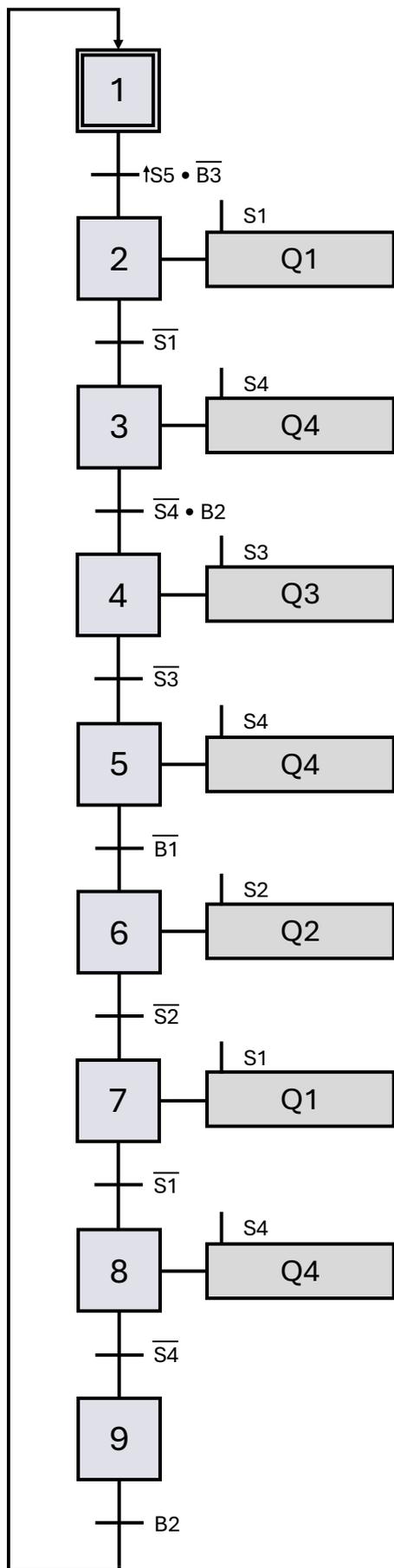
9. Warten auf Abnahme

In diesem Schritt werden keine Aktionen durchgeführt. Wurde das Werkstück entnommen (B2), kann wieder in den Initialschritt gesprungen werden.



Lösung

Lösung:





10.2 Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP]

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET erstellten Ablaufkette ein Automatikprogramm erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie für die Biegemaschine das PLC-Programm für den Automatikablauf, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung umgesetzt ist.

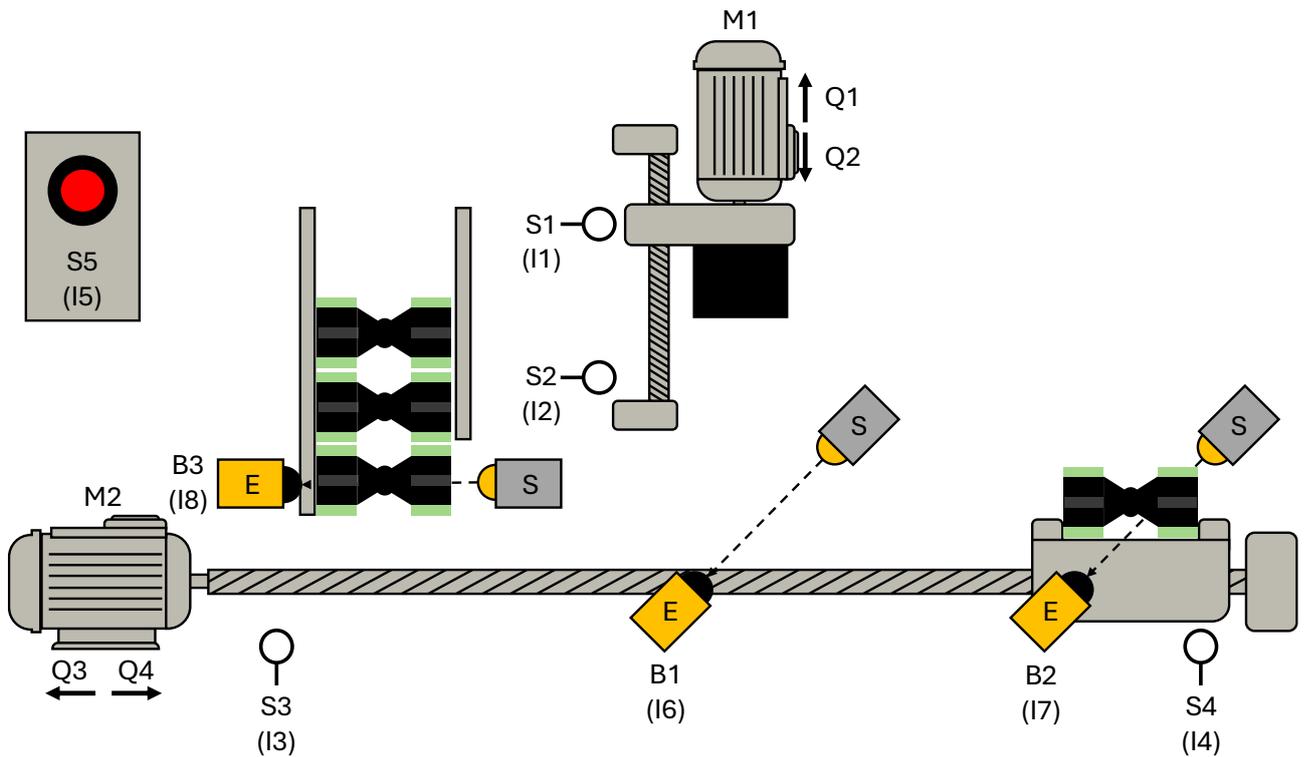
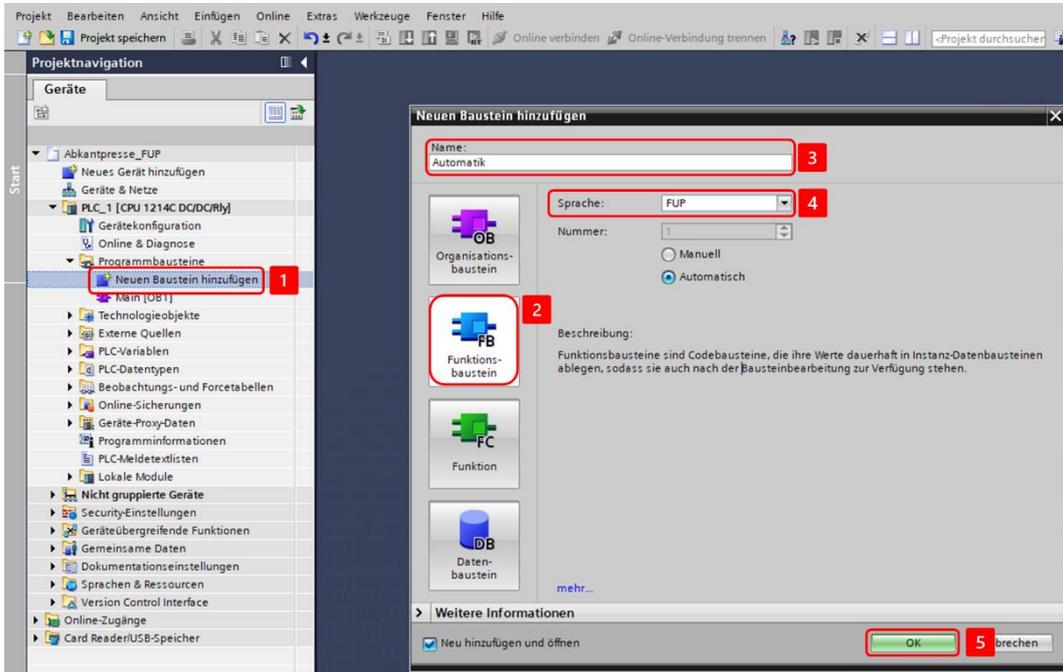


Bild 1 Anlagenschema

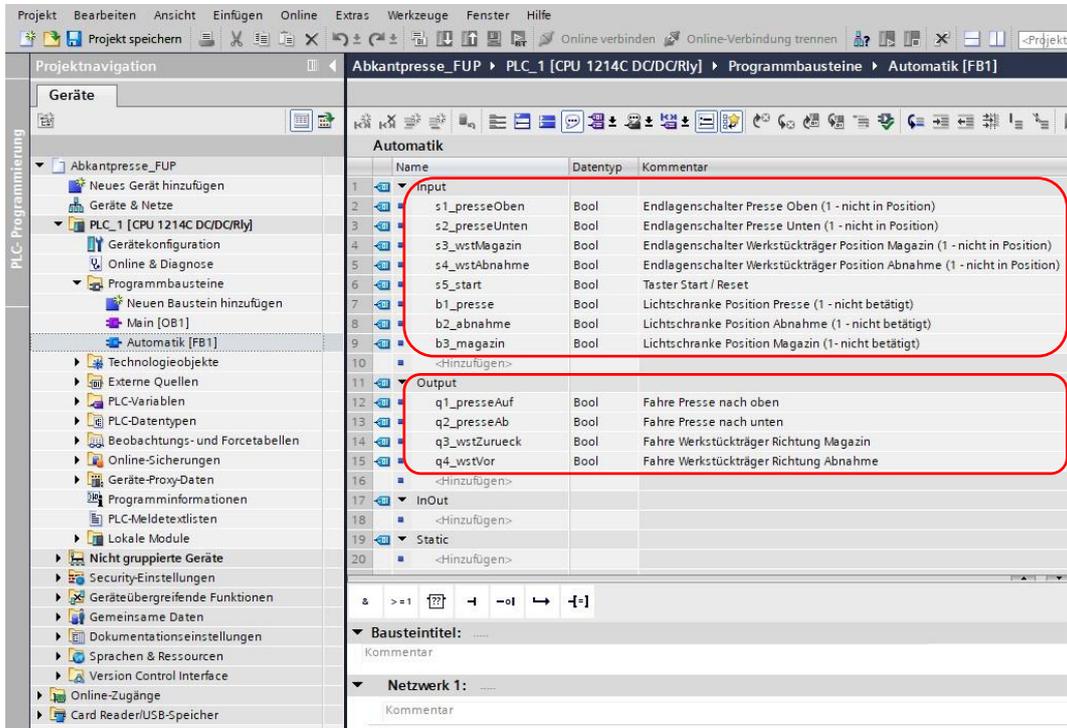
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP]

Vorgehensweise:

1. Erstellen Sie einen neuen Funktionsbaustein, wählen die gewünschte Programmiersprache und vergeben einen aussagekräftigen Namen:

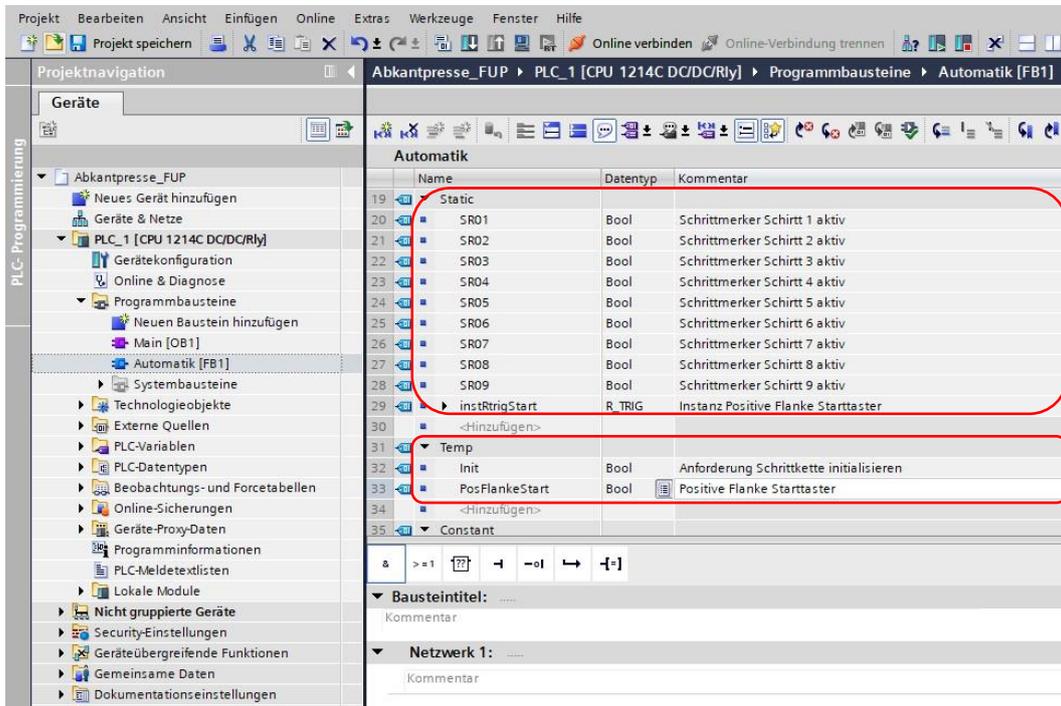


2. Deklarieren Sie Variablen für die Sensoren und Aktoren in der Bausteinschnittstelle:



Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP]

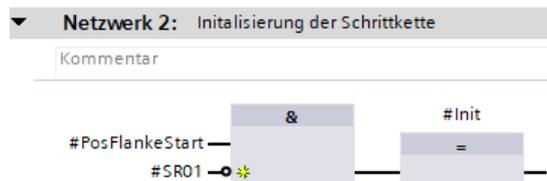
3. Deklarieren Sie die Schrittmerker im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle, eine Instanz für die Flankenauswertung des Starttasters, sowie im temporären Bereich eine Variable zur Initialisierung und für die positive Flanke des Starttasters:



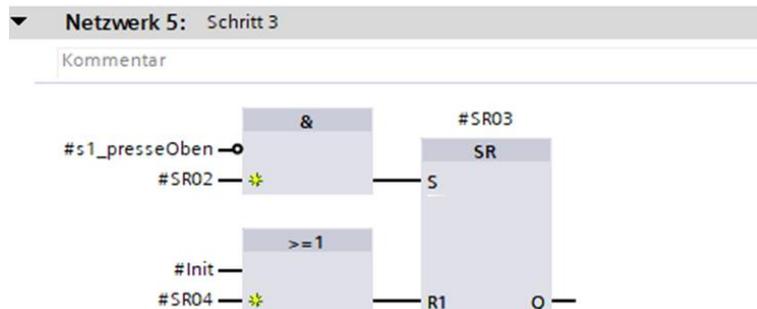
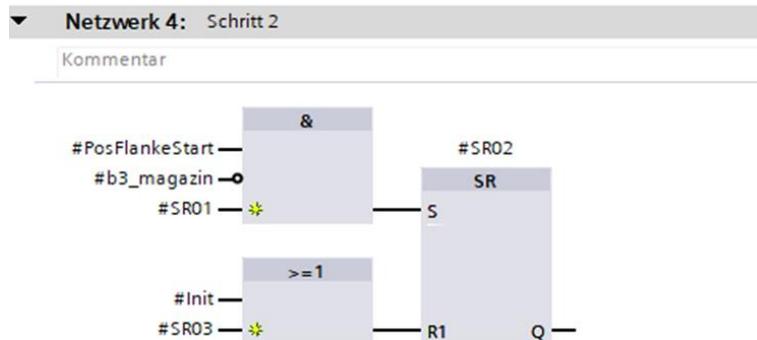
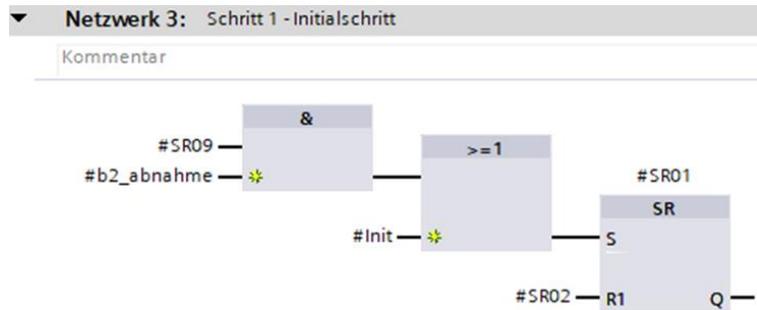
4. Programmieren Sie die Auswertung der Positiven Flanke des Starttasters (S5) im ersten Netzwerk:



5. Programmieren Sie im nächsten Netzwerk die Initialisierung der Kette. Aus der Funktionsbeschreibung geht hervor, dass die Schrittkette initialisiert werden soll, wenn der Starttaster betätigt wird (Positive Flanke) und die Kette sich nicht im Initialschritt (SR01) befindet:



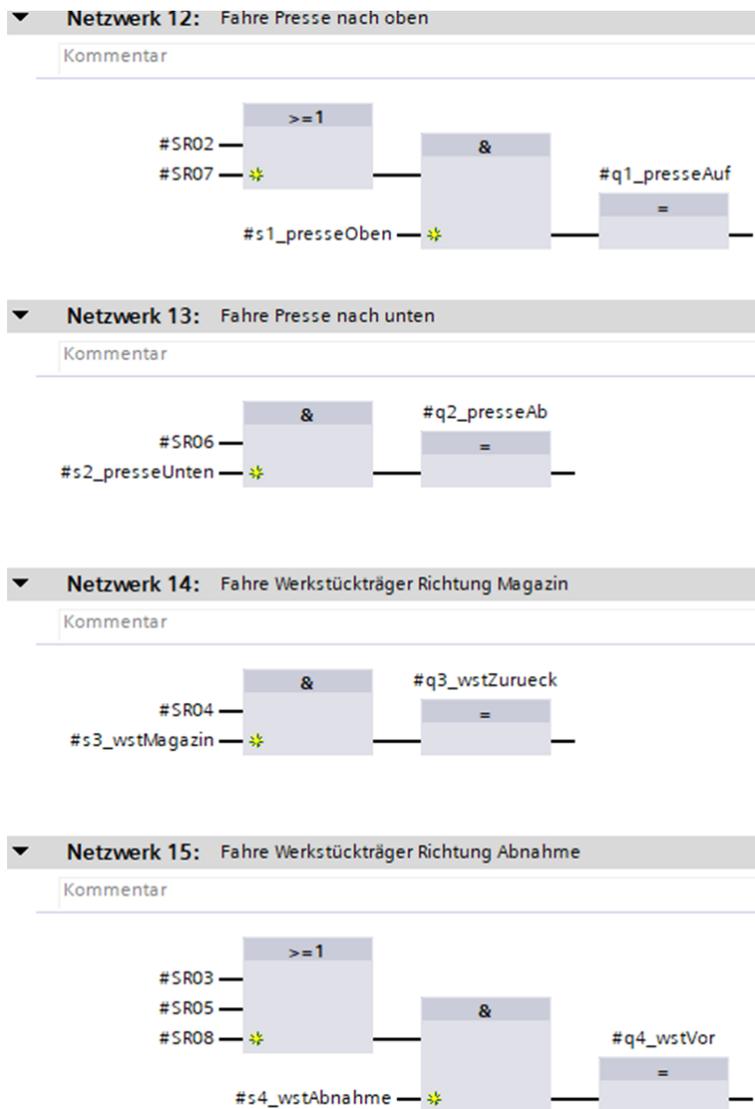
6. Setzen Sie in den Nachfolgenden Netzwerken die einzelnen Schritte, mittels Flipflops, anhand des GRAFCETs, um. Für jeden Schritt ist ein neues Netzwerk zu verwenden:



7. Weißten Sie unterhalb der Schrittkette, in den nächsten 4 Netzwerken die Aktionen zu.

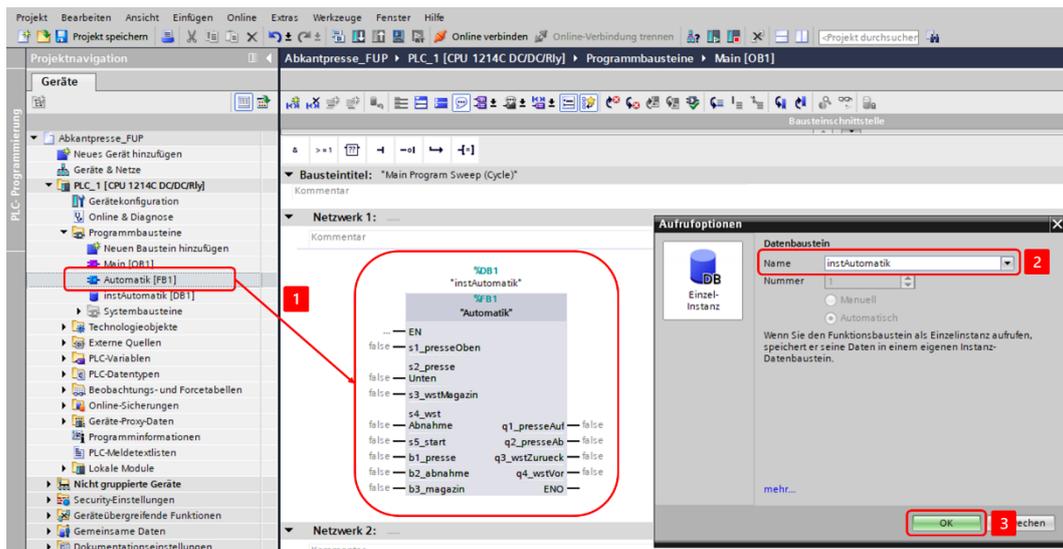


Es ist darauf zu achten, dass die Fahrbewegungen der Motoren nur so lange angesteuert werden, bis die entsprechenden Endlagenschalter erreicht sind, da diese sonst auf Block fahren und überlastet werden können. Die Ansteuerung sollte somit als kontinuierlich wirkende Aktion mit Bedingung erfolgen:

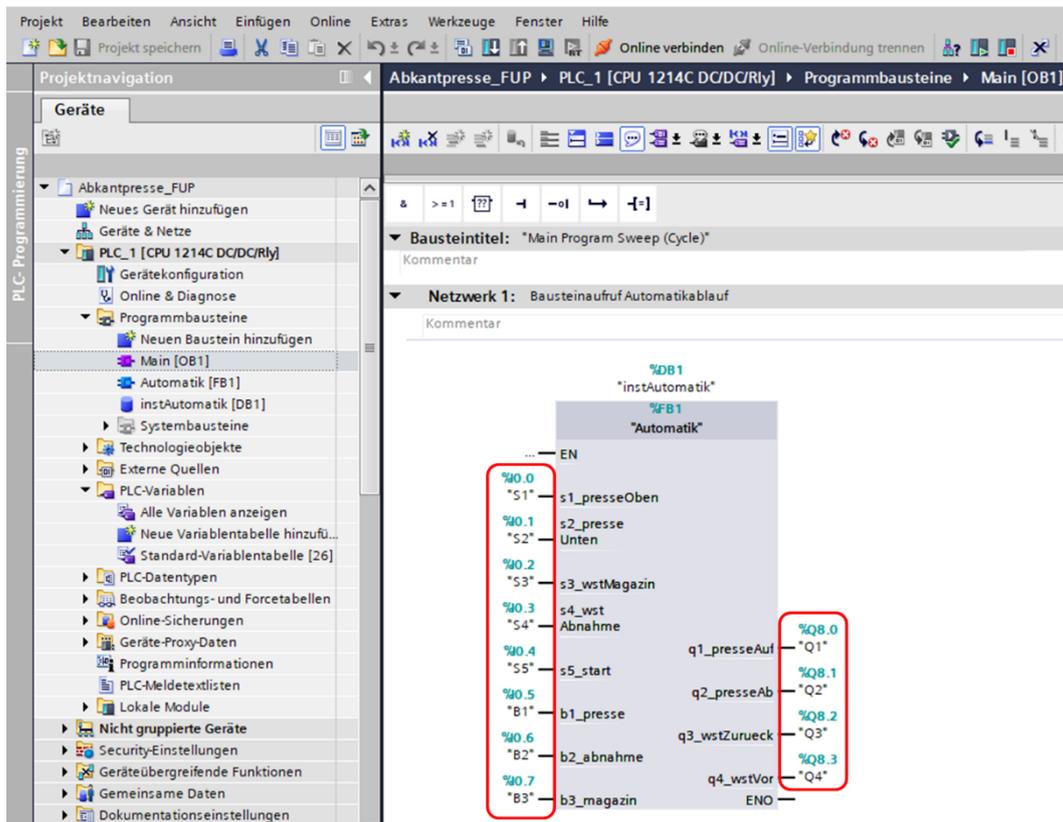


Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP]

8. Rufen Sie den Funktionsbaustein im "MAIN" auf, und erstellen Sie eine Instanz:



9. Verschalten Sie die Bausteinschnittstelle mit den Ein- und Ausgangsvariablen aus Ihrer Variablen-tabelle:



10. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Lösung

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt "Biegemaschine _FUP.zap17" zu finden.



10.3 Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL]

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET erstellten Ablaufkette ein Automatikprogramm erstellen.

Aufgabe:

Erstellen Sie für die Biegemaschine das PLC-Programm für den Automatikablauf, sodass die Funktion anhand der Anlagenbeschreibung umgesetzt ist.

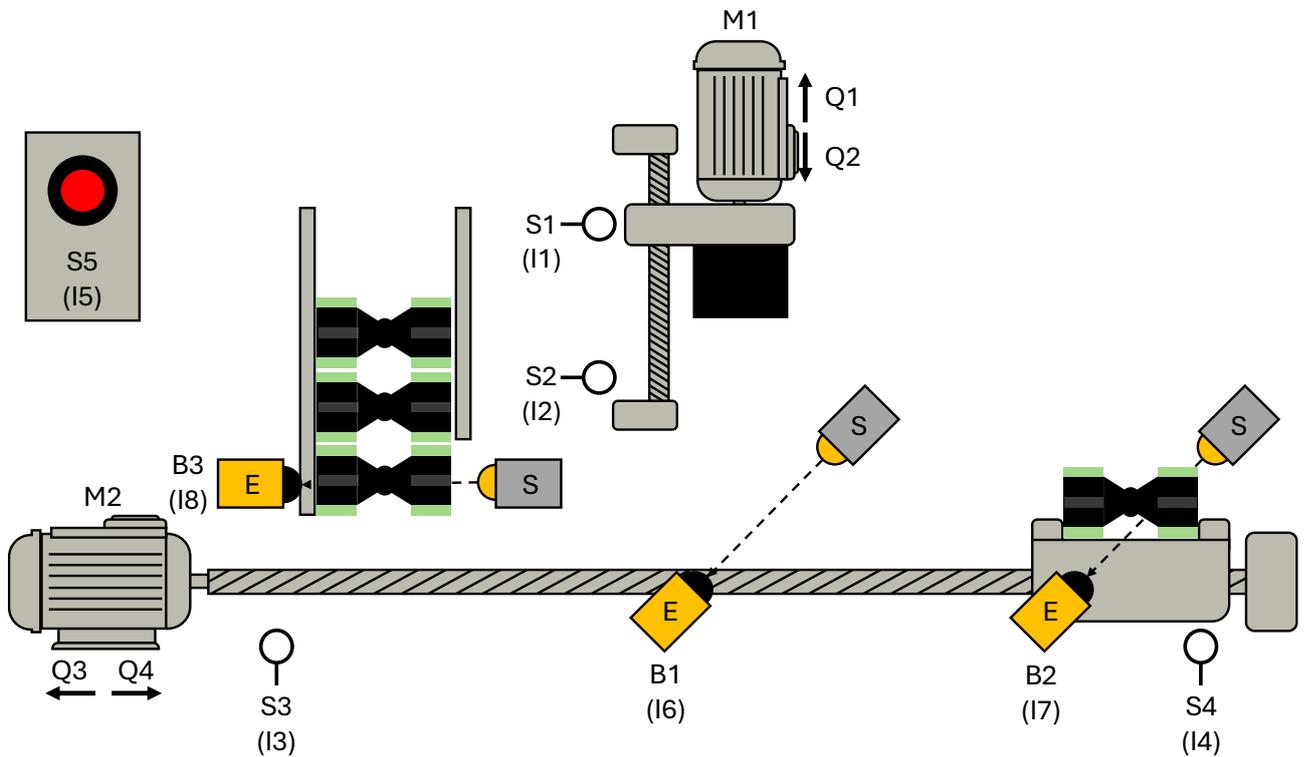
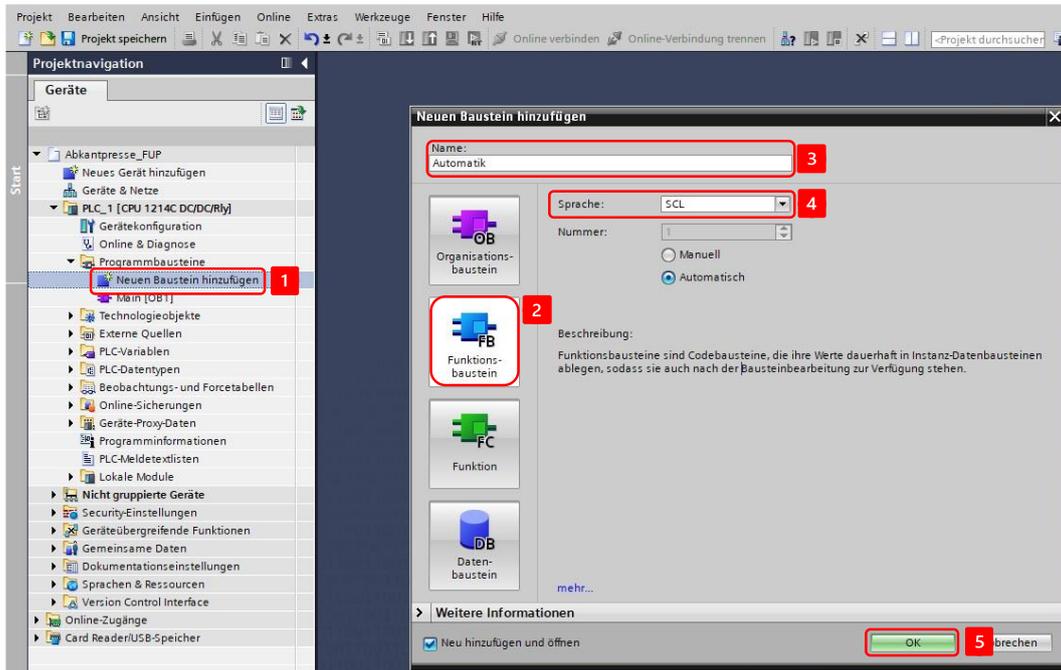


Bild 2 Anlagenschema

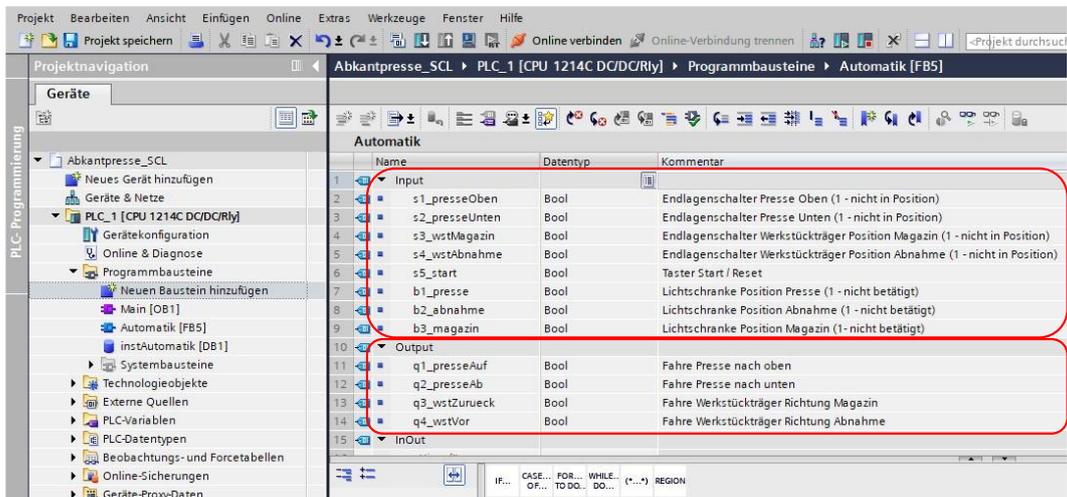
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL]

Vorgehensweise:

1. Erstellen Sie einen neuen Funktionsbaustein, wählen die gewünschte Programmiersprache und vergeben einen aussagekräftigen Namen:

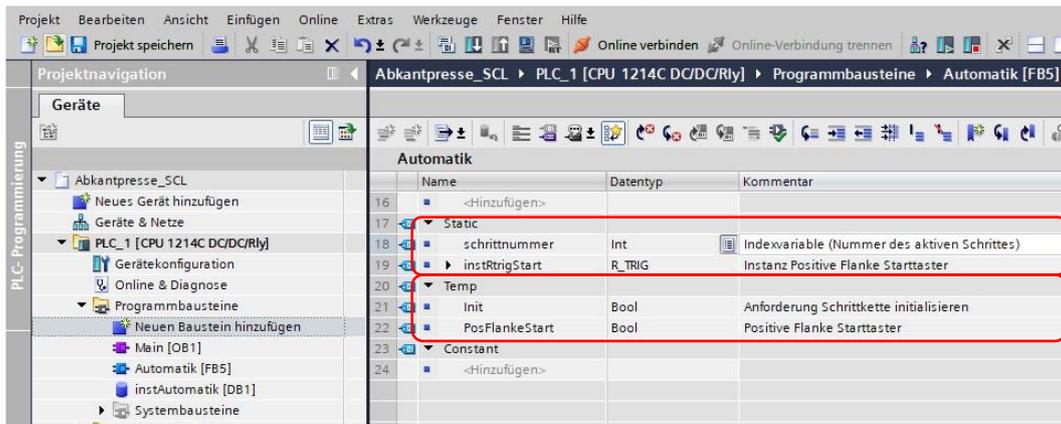


2. Deklarieren Sie Variablen für die Sensoren und Aktoren in der Bausteinschnittstelle:



Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in
 Programmcode umsetzen [ST / SCL]

3. Deklarieren Sie die Indexvariable im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle, eine Instanz für die Flankenauswertung des Starttasters, sowie im temporären Bereich eine Variable zur Initialisierung und für die positive Flanke des Starttasters:



4. Programmieren Sie die Auswertung der Positiven Flanke des Starttasters (S5):

```

1 //Flankenauswertung Starttaster
2 #instRtrigStart(CLK := #s5_start,
3                 Q => #PosFlankeStart);
    
```

5. Programmieren Sie anschließend die Initialisierung der Kette. Aus der Funktionsbeschreibung geht hervor, dass die Schrittkette initialisiert werden soll, wenn der Starttaster betätigt wird (Positive Flanke) und die Kette sich nicht im Initialschritt befindet:

```

5 //Kette Initialisieren
6 #Init := #PosFlankeStart //Starttaster betätigt
7   AND #schrittnummer <> 1; //Schritt 1 nicht aktiv
8
9 IF #Init THEN
10   #schrittnummer := 1; //Kette in Initialschritt setzen
11 END_IF;
    
```

6. Setzen Sie in der nachfolgenden CASE Struktur die einzelnen Schritte aus dem GRAFCET um. Für jeden Schritt ist ein neuer CASE in der Struktur anzulegen, welche die Schrittnummer abbildet:

```
13 //SchrittKette
14 CASE #schrittnummer OF
15     1: //Schritt 1 - Initialschritt
16         //Alle Aktionen rücksetzen
17         #q1_presseAuf := false;
18         #q2_presseAb := false;
19         #q3_wstZurueck := false;
20         #q4_wstVor := false;
21
22         //Transition
23     IF #PosFlankeStart           //Positive Flanke Starttaster
24         AND NOT #b3_magazin     //Magazin nicht leer
25         AND NOT #Init          //Keine Initialisierung der Kette
26     THEN
27         #schrittnummer := 2;    //In den nächsten Schritt schalten
28     END_IF;
29
30     2: //Schritt 2
31         //Aktionen
32         #q1_presseAuf := #s1_presseOben; //Aktion setzen solange Endlage nicht erreicht
33
34         //Transition
35     IF NOT #s1_presseOben       //Endlage erreicht
36     THEN
37         #q1_presseAuf := false; //Aktion zurücksetzen
38         #schrittnummer := 3;    //In den nächsten Schritt schalten
39     END_IF;
40
41     3: //Schritt 3
42         //Aktionen
43         #q4_wstVor := #s4_wstAbnahme; //Aktion setzen solange Endlage nicht erreicht
44
45         //Transition
46     IF NOT #s4_wstAbnahme       //Endlage erreicht
47         AND #b2_abnahme        //Werkstückträger leer
48     THEN
49         #q4_wstVor := false;   //Aktion zurücksetzen
50         #schrittnummer := 4;   //In den nächsten Schritt schalten
51     END_IF;
52
53     4: //Schritt 4
54         //Aktionen
55         #q3_wstZurueck := #s3_wstMagazin; //Aktion setzen solange Endlage nicht erreicht
56
```



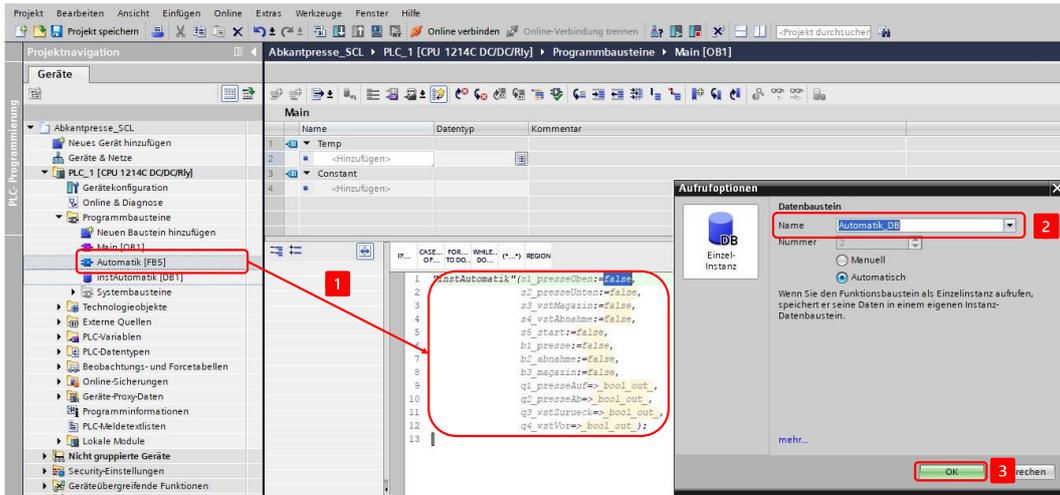
Im Initialschritt werden alle Aktionen zurückgesetzt. So wird sichergestellt, dass beim Abbruch einer aktiven SchrittKette durch eine Initialisierungsanforderung, keine Aktionen gesetzt bleiben.



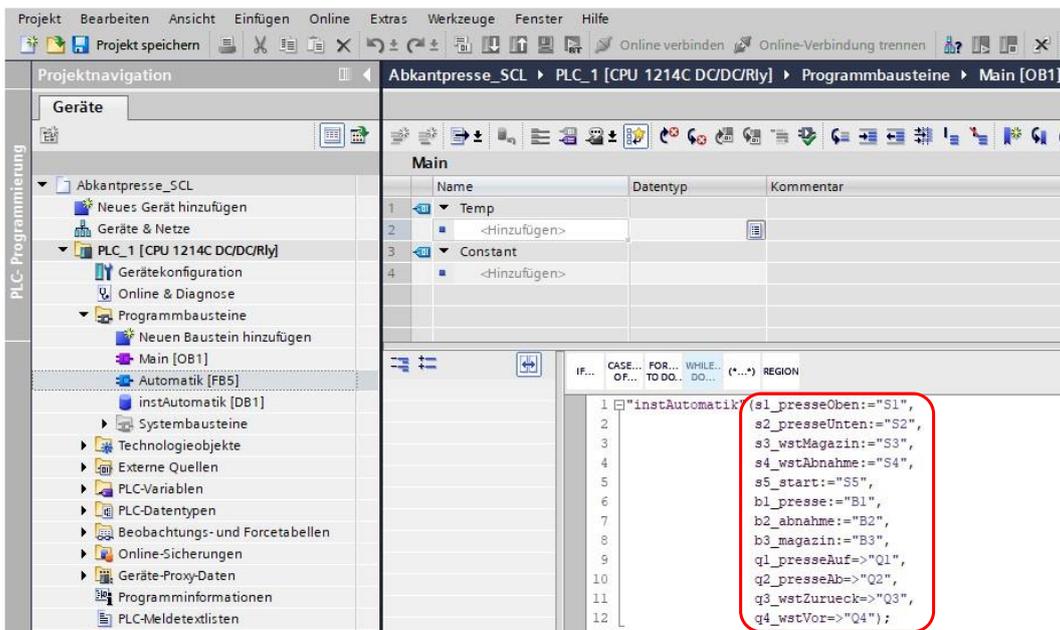
Im Initialschritt ist die Transition um "AND NOT Init" erweitert, so wird verhindert, dass bei einer Initialisierungsanforderung im gleichen Zyklus bereits der Schritt wieder verlassen wird.

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL]

- Rufen Sie den Funktionsbaustein im "MAIN" auf, und erstellen Sie eine Instanz:



- Verschalten Sie die Bausteinschnittstelle mit den Ein- und Ausgangsvariablen aus Ihrer Variablen-tabelle:



- Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Lösung

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt "Biegemaschine_SCL.zap17" zu finden.



10.4 Übung: Ablaufkette mit GRAFCET erweitern [1] - Zeitfunktion

Ziel:

Ich kann eine bestehende GRAFCET Ablaufkette erweitern.

Aufgabe:

Erweitern Sie Ihre bestehende GRAFCET Ablaufkette, sodass die nachfolgende Funktionsbeschreibung erfüllt ist.

Funktion:

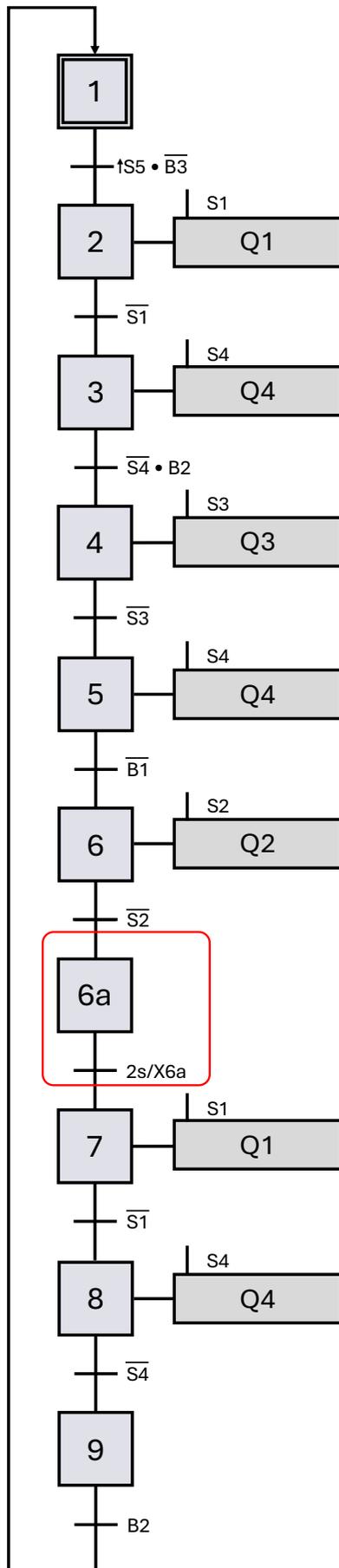
Der Biegevorgang soll angepasst werden. Aktuell wird die Presse abgesenkt (Schritt 6), bis die untere Endlage (S2 betätigt) erreicht ist. Anschließend fährt die Presse wieder in ihre Ausgangsstellung (S1 betätigt) zurück (Schritt 7).

Zukünftig soll, nachdem die Presse die untere Endlage erreicht hat, nicht in Schritt 7 geschaltet werden, sondern in einen Warteschritt (Schritt 6a). Dieser Schritt muss 2 Sekunden aktiviert sein. Nach Ablauf dieser Zeit darf in Schritt 7 geschaltet werden und somit die Aufwärtsbewegung gestartet werden.



Lösung

Lösung:





10.5 Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Zeitfunktion

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET geänderten Ablaufkette ein bestehendes Automatikprogramm anpassen.

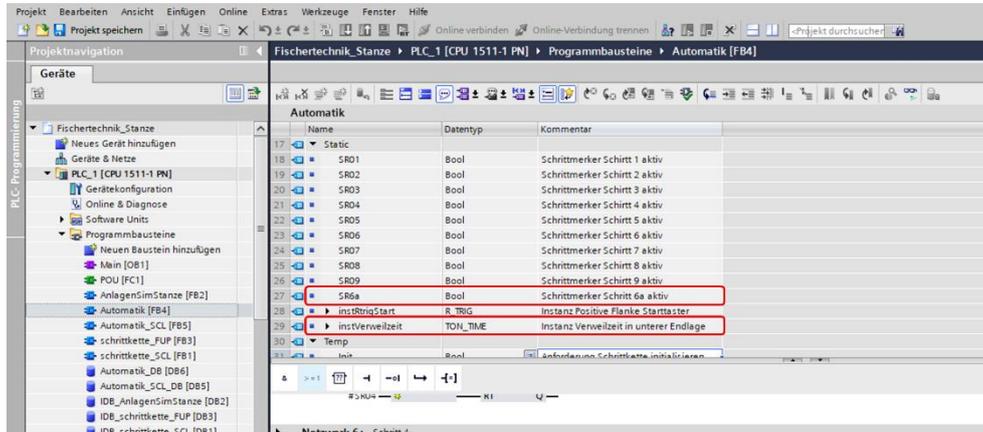
Aufgabe:

Passen Sie für die Biegemaschine das PLC-Programm für den Automatikablauf an, sodass die Funktion anhand der geänderten Anlagenbeschreibung aus Übung "Ablaufkette GRAFCET erweitern [1] - Zeitfunktion" umgesetzt ist.

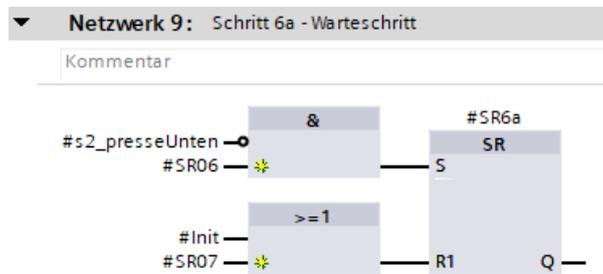
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Zeitfunktion

Vorgehensweise:

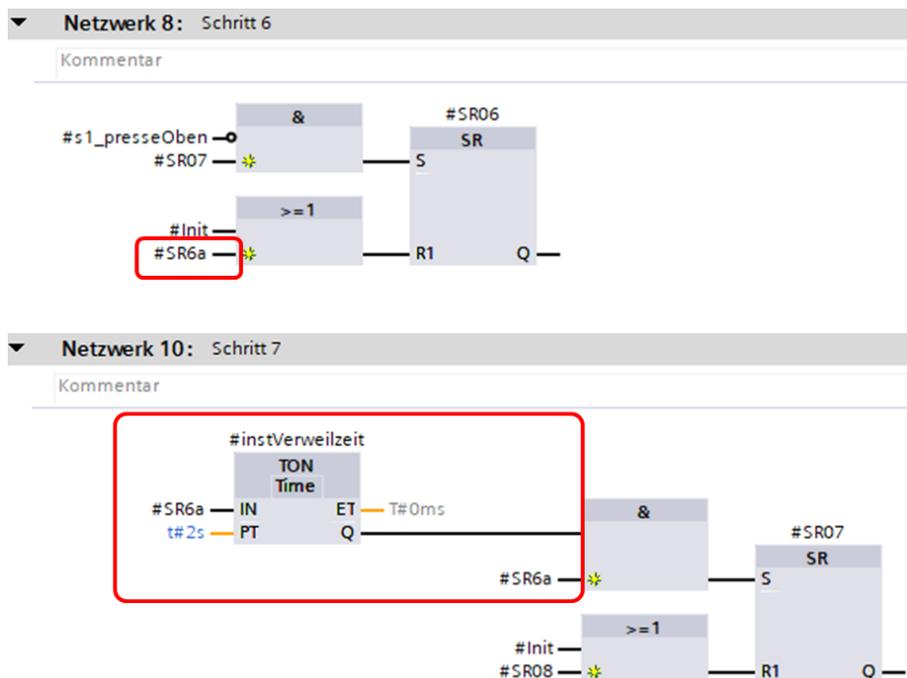
1. Deklarieren Sie im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle einen neuen Schrittmerker, sowie eine Instanz für die Verzögerungszeit:



2. Programmieren Sie den neuen Schritt mittels SR-Glied:



3. Passen sie die Setz- und Rücksetzbedingungen des Vorherigen und nachfolgenden Schrittes an:



4. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Lösung

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette
in Programmcode umsetzen [FUP] - Zeitfunktion

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt
"Biegemaschine_Erw_1_Zeitfunktion_FUP.zap17" zu finden.



10.6 Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Zeitfunktion

Ziel:

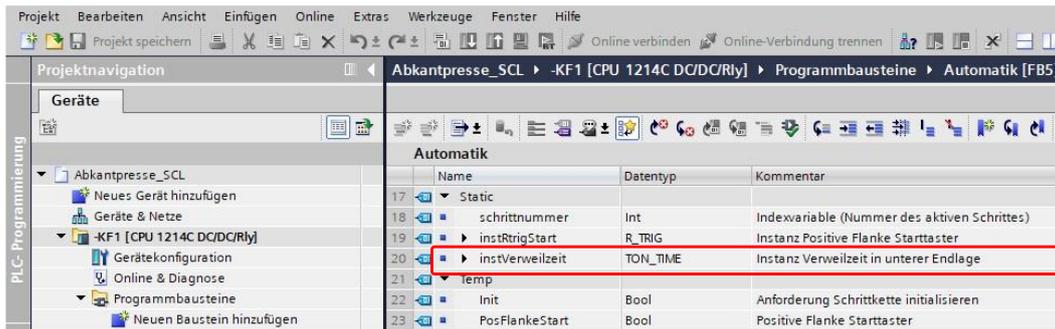
Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET
geänderten Ablaufkette ein bestehendes Automatikprogramm anpassen.

Aufgabe:

Passen Sie für die Biegemaschine das PLC-Programm für den
Automatikablauf an, sodass die Funktion anhand der geänderten
Anlagenbeschreibung aus Übung "Ablaufkette GRAFCET erweitern [1] -
Zeitfunktion" umgesetzt ist.

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Zeitfunktion

1. Deklarieren Sie im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle eine Instanz für die Verzögerungszeit:



2. Programmieren Sie die Wartezeit, unterhalb der CASE-Struktur. Als Index für den Schritt muss eine freie Nummer verwendet werden, beispielsweise 6001:

```

129 //Zeiten
130 //Verweilzeit untere Endlage
131 #instVerweilzeit(IN := #schrittnummer = 6001,
132                 PT := t#2s);

```

3. Programmieren Sie den Schritt:

```

75 6: //Schritt 6
76 //Aktionen
77 #q2_presseAb := #s2_presseUnten; //Aktion setzen solange Endlage nicht erreicht
78
79 //Transition
80 IF NOT #s2_presseUnten //Endlage erreicht
81 THEN
82 #q2_presseAb := false; //Aktion zurücksetzen
83 #schrittnummer := 6001; //In den nächsten Schritt schalten
84 END_IF;
85
86 6001: //Schritt 6a
87 //Aktionen
88
89 //Transition
90 IF #instVerweilzeit.Q //Zeit abgelaufen
91 THEN
92 #schrittnummer := 7; //In den nächsten Schritt schalten
93 END_IF;
94
95 7: //Schritt 7

```

4. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Lösung

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette
in Programmcode umsetzen [ST / SCL] - Zeitfunktion

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt
"Biegemaschine_Erw_1_Zeitfunktion_SCL.zap17" zu finden.



10.7 Übung: Ablaufkette mit GRAFCET erweitern [2] - Zählerfunktion

Ziel:

Ich kann eine bestehende GRAFCET Ablaufkette erweitern.

Aufgabe:

Erweitern Sie Ihre bestehende GRAFCET Ablaufkette, aus Übung "Ablaufkette mit GRAFCET erweitern [1] - Zeitfunktion" sodass die nachfolgende Funktionsbeschreibung erfüllt ist.

Funktion:

Der Biegevorgang soll angepasst werden. Aktuell verweilt die Presse für einige Zeit in ihrer unteren Endlage (Schritt 6a), bevor die Aufwärtsbewegung gestartet wird.

Dies hat bereits positive Auswirkungen auf die Werkstückqualität.

Zusätzlich zur Wartezeit soll nun der Abkantvorgang drei Mal nacheinander je Werkstück erfolgen.

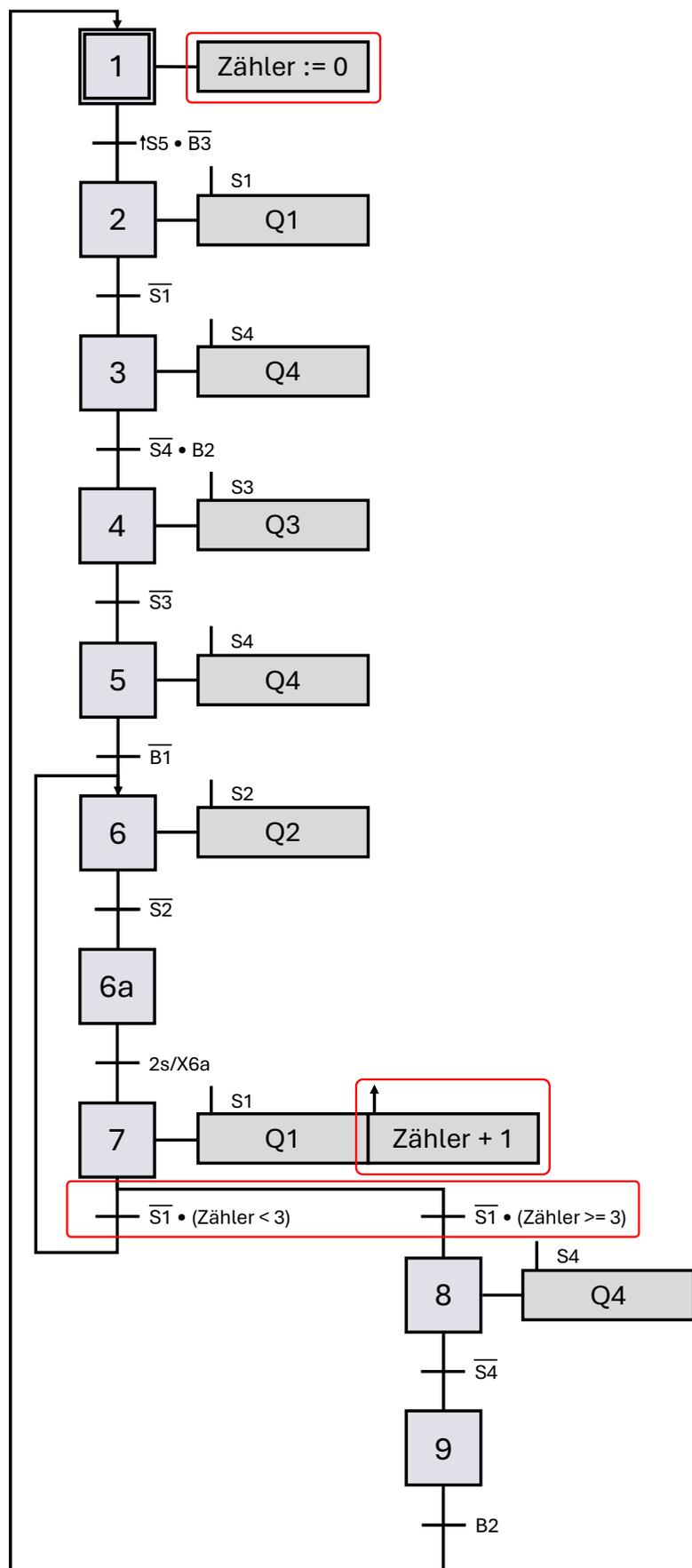
Die Schrittkette ist so anzupassen, dass die Biegevorgänge beim auf Fahren der Presse gezählt werden. Wurden noch keine 3 Bearbeitungsvorgänge erfasst, ist der Abkantvorgang von neuem zu starten.

Ist das Werkstück drei Mal gebogen worden, kann es weiter zur Abnahme gefahren werden.



Lösung

Lösung:





10.8 Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Zählfunktion

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET
geänderten Ablaufkette ein bestehendes Automatikprogramm anpassen.

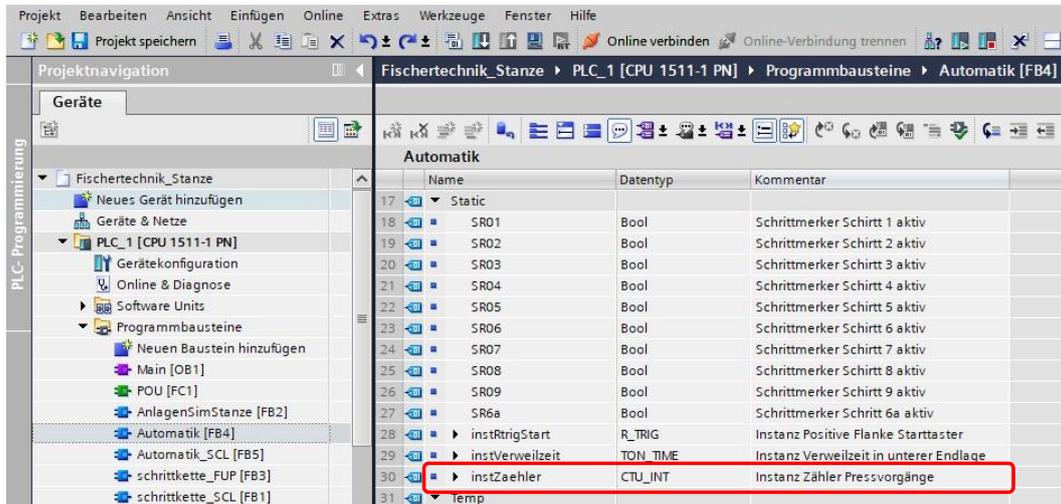
Aufgabe:

Passen Sie für die Biegemaschine das PLC-Programm für den
Automatikablauf an, sodass die Funktion anhand der geänderten
Anlagenbeschreibung aus Übung "Ablaufkette GRAFCET erweitern [2] -
Zählfunktion" umgesetzt ist.

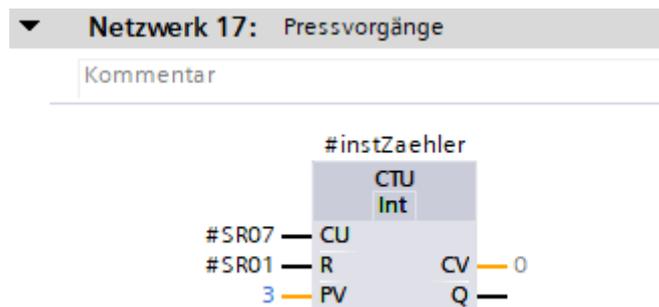
Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [FUP] - Zählfunktion

Vorgehensweise:

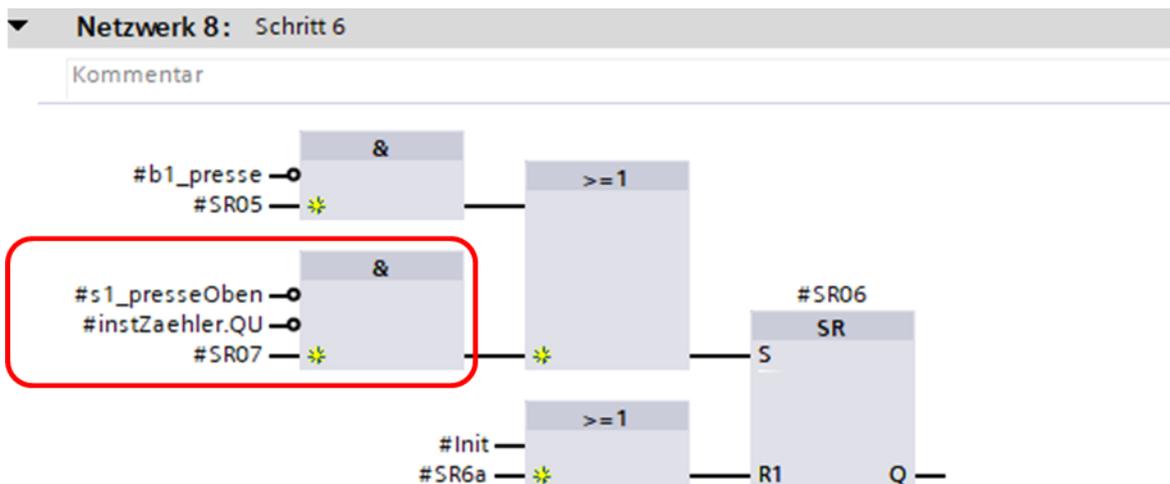
1. Deklarieren Sie im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle eine Instanz für den Zähler:



2. Programmieren Sie in einem neuen Netzwerk den Zähler:

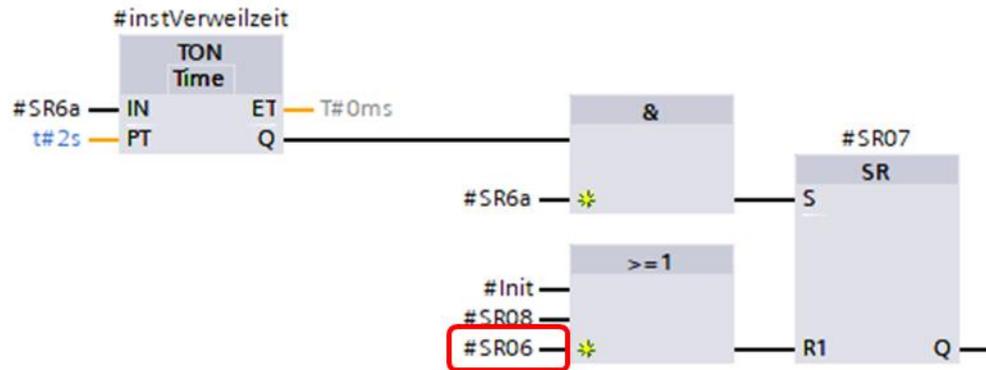


3. Passen Sie die Schrittkette an:



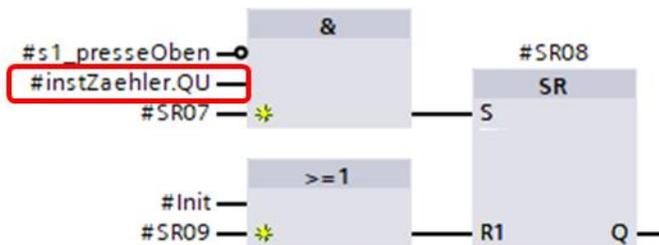
Netzwerk 10: Schritt 7

Kommentar



Netzwerk 11: Schritt 8

Kommentar



4. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Lösung

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette
in Programmcode umsetzen [FUP] - Zählfunktion

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt
"Biegemaschine_Erw_2_Zaehlfunktion_FUP.zap17" zu finden.



10.9 Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL]

Ziel:

Ich kann anhand der Funktionsbeschreibung und der in GRAFCET geänderten Ablaufkette ein bestehendes Automatikprogramm anpassen.

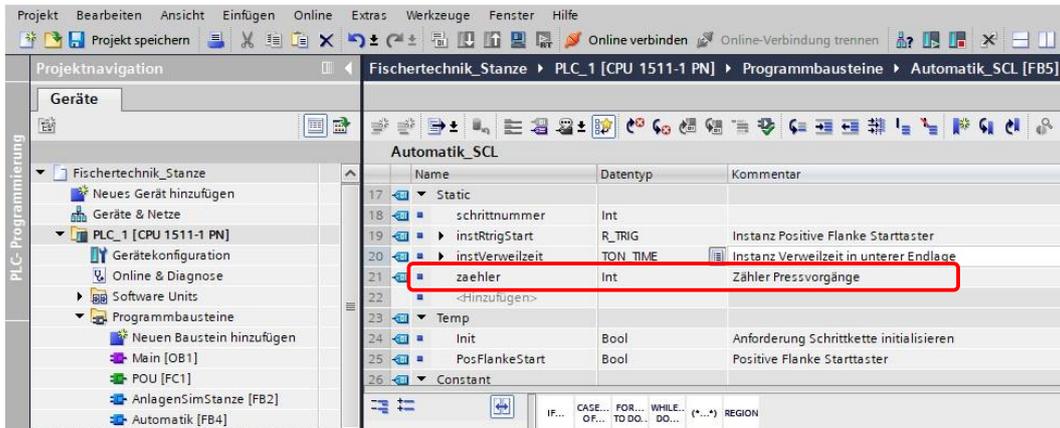
Aufgabe:

Passen Sie für die Biegemaschine das PLC-Programm für den Automatikablauf an, sodass die Funktion anhand der geänderten Anlagenbeschreibung aus Übung "Ablaufkette GRAFCET erweitern [2] - Zählfunktion" umgesetzt ist.

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette in Programmcode umsetzen [ST / SCL]

Vorgehensweise:

1. Deklarieren Sie im statischen Bereich der Bausteinschnittstelle eine Variable für den Zähler:



2. Erhöhen Sie den Zähler, wenn Sie in Schritt 7 springen und setzen den Zähler im Initialschritt zurück:

```

87      6001: //Schritt 6a
88          //Aktionen
89
90          //Transition
91          IF #instVerweilzeit.Q           //Zeit abgelaufen
92          THEN
93              #schrittnummer := 7;       //In den nächsten Schritt schalten
94              #zaehler := #zaehler + 1;
95          END_IF;
    
```

3. Programmieren Sie die Alternativverzweigung:

```

97      7: //Schritt 7
98          //Aktionen
99          #q1_presseAuf := #sl_presseOben; //Aktion setzen solange Endlage nicht erreicht
100
101          //Transition
102          IF NOT #sl_presseOben           //Endlage erreicht
103          AND #zaehler >= 3              //Pressvorgänge erreicht
104          THEN
105              #q3_wstZurueck := false;   //Aktion zurücksetzen
106              #schrittnummer := 8;       //In den nächsten Schritt schalten
107          END_IF;
108
109          IF NOT #sl_presseOben           //Endlage erreicht
110          AND #zaehler < 3                //Pressvorgänge nicht erreicht
111          THEN
112              #q3_wstZurueck := false;   //Aktion zurücksetzen
113              #schrittnummer := 6;       //In den nächsten Schritt schalten
114          END_IF;
    
```

4. Nehmen Sie die Anlage unter Zuhilfenahme eines Inbetriebnahmeprotokolls strukturiert in Betrieb.



Lösung

Automatikablauf planen und umsetzen - Übung: Geänderte GRAFCET Ablaufkette
in Programmcode umsetzen [ST / SCL]

Lösung:

Die Lösung ist im TIA-Portal Projekt
"Biegemaschine_Erw_2_Zaehlfunktion_SCL.zap17" zu finden.