

# EUCHNER

## Applikation



**EKS FSA an Siemens S7-300 – Betriebsartenwahl mit Touchscreen**

DE

**– Praktische Umsetzung**

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Zu diesem Dokument .....</b>	<b>3</b>
1.1.	Version .....	3
1.2.	Gültigkeit .....	3
1.3.	Zielgruppe.....	3
1.4.	Ergänzende Dokumente .....	3
1.5.	Hinweis.....	3
<b>2.</b>	<b>Verwendete Bauteile / Module .....</b>	<b>4</b>
2.1.	EUCHNER .....	4
2.2.	Andere.....	4
2.3.	Software.....	4
<b>3.</b>	<b>Glossar .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>Funktionsbeschreibung .....</b>	<b>5</b>
4.1.	Allgemein.....	5
4.2.	Definition der Datenwörter für die Stufe der Betriebsart .....	5
4.3.	Blockschaltbild und Beschreibung .....	6
4.4.	Generelle Hinweise zur Programmierung.....	6
4.5.	Ablaufdiagramm .....	7
4.6.	Speicherverwendung.....	9
4.7.	Beschreibung der Schrittkette.....	10
<b>5.</b>	<b>Übersichtstabelle der Datenwörter .....</b>	<b>26</b>
<b>6.</b>	<b>Prinzipielles Schaltbild.....</b>	<b>27</b>
<b>7.</b>	<b>Sicherheitstechnische Betrachtung .....</b>	<b>27</b>
<b>8.</b>	<b>Wichtiger Hinweis – Bitte unbedingt sorgfältig beachten! .....</b>	<b>28</b>

## 1. Zu diesem Dokument

### 1.1. Version

Version	Datum	Änderung/Erweiterung	Kapitel
02-06/19	14.06.2019	Änderung in neues Format, Ergänzung FC zur Berechnung der Prüfsumme, Ergänzung Scripte für das HMI	Alle

### 1.2. Gültigkeit





Dieses Dokument dient zur Einbindung und Programmierung der sicheren Betriebsartenwahl mittels HMI und des EKS FSA mit PROFINET oder PROFIBUS Schnittstelle.

### 1.3. Zielgruppe

Konstrukteure und Anlagenplaner für Sicherheitseinrichtungen an Maschinen, sowie Inbetriebnahme- und Servicefachkräfte, die über spezielle Kenntnisse im Umgang mit Sicherheitsbauteilen sowie über Kenntnisse bei der Installation, Inbetriebnahme, Programmierung und Diagnose von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und Bussystemen verfügen.

### 1.4. Ergänzende Dokumente

Die Gesamtdokumentation für diese Applikation besteht aus folgenden Dokumenten:

Dokumenttitel (Dokumentnummer)	Inhalt	
Applikation AP000169-7	EKS FSA an Siemens S7-300 – Betriebsartenwahl mit Touchscreen	
Handbuch (2516210)	Electronic-Key-System Handbuch EKS und EKS FSA mit PROFINET IO-Schnittstelle	
Handbuch (092009)	Electronic-Key-System Handbuch EKS Schlüsselaufnahme PROFIBUS-DP & PROFIBUS-DP FSA	
Ggf. beiliegende Daten- blätter	Artikelspezifische Information zu Abweichungen oder Ergänzungen	

### 1.5. Hinweis

Dieses Dokument basiert auf der Applikation AP000169-7\_02\_09-15..., die vom Institut für Arbeitssicherheit in St. Augustin geprüft wurde. Für Details der sicherheitstechnischen Beurteilung, der Schlüsselstruktur und weiterer wesentlicher Daten, wird auf die genannte Applikation verwiesen.

## 2. Verwendete Bauteile / Module

### 2.1. EUCHNER

Beschreibung	Bestellnummer / Artikel
EKS PROFINET FSA	106306 / EKS-A-IIXA-G01-ST02/03/04
	122353 / EKS-A-AIXA-G18
EKS PROFIBUS FSA	100378 / EKS-A-IDXA-G01-ST09/03/04
EKS Schlüssel	077859 / EKS-A-K1RDWT32-EU
	084735 / EKS-A-K1BKWT32-EU
	091045 / EKS-A-K1BLWT32-EU
	094839 / EKS-A-K1GNWT32-EU
	094840 / EKS-A-K1YEW32-EU
	123097 / EKS-A-K1WHWT32-EU
	123098 / EKS-A-K1OGWT32-EU



#### TIPP!

Weitere Informationen und Downloads zu den o.g. EUCHNER-Produkten finden Sie unter [www.euchner.de](http://www.euchner.de). Geben Sie einfach die Bestellnummer in die Suche ein.

### 2.2. Andere

Beschreibung	Bestellnummer / Artikel
S7-300, CPU 315F-2 PN/DP	6ES7315-2FJ14-0AB0
SIMATIC S7, Digitaleingabe SM 326, F-DI	6ES7 326-1BK02-0AB0
SIMATIC HMI TP900 Comfort	6AV2 124-OJC01-0AX0

### 2.3. Software

Beschreibung	Version
Totally Integrated Automation Portal	Version V14 SP1 Update 6
STEP 7 Professional	Version V14 SP1 Update 6
STEP 7 Safety	Version V14 SP1 Update 6

## 3. Glossar

Abkürzung	Erläuterung
EKS EKS FSA	Elektronic-Key-System Elektronic-Key-System for Safety Applications  Das in dieser Applikation verwendete EKS mit FSA Funktionalität und Datenbusschnittstelle (siehe verwendete EUCHNER Bauteile)
SPS	Die konventionelle Steuerung, die verwendet wird und SPS-Funktionalität bietet. Die SPS hat Anschlüsse für die verwendeten Bussysteme
F-SPS	Die fehlersichere SPS, die in dieser Applikation verwendet wird. Die F-SPS hat einen gemeinsamen Datenbereich mit der SPS über Merkerworte oder Datenbausteine
HMI	Die Schnittstelle von der Maschine zum Bediener (Human Machine Interface), gebildet aus einem Bildschirm mit einer Touchoberfläche oder Softkeys
MW	Merkerwort, ein 16 Bit Datenwort zum Austausch der Daten zwischen F-SPS und SPS
PL	Performance Level nach EN ISO 13849-1
PL <sub>r</sub>	Performance Level required nach EN ISO 13849-1
SRASW	Sicherheitsbezogene Anwendungssoftware nach EN ISO 13849-1

## 4. Funktionsbeschreibung

### 4.1. Allgemein

Es soll eine Betriebsartenwahl an einer Maschine unter Nutzung des EKS FSA mit Datenschnittstelle als Zugangssystem realisiert werden. Die Wahl der Betriebsart erfolgt über einen Touchscreen oder andere Bedienelemente, wie bspw. Softkeys in der HMI (Human Machine Interface). Die Bedienung ist somit über die Standard-Benutzerschnittstelle möglich, es muss kein Schlüsselschalter eingesetzt werden. Die Auswertung und die Umschaltung der Betriebsart ist über eine sichere SPS (F-SPS) realisiert. Mithilfe des EKS FSA lassen sich fünf Berechtigungsstufen für den Zugang zur Betriebsartenwahl festlegen. Von der Berechtigungsstufe hängt ab, welche Betriebsarten für den Besitzer des jeweiligen Schlüssels anwählbar sind.



In der vorliegenden Applikation wird auf die programmtechnische Umsetzung in einer sicheren Steuerung am Beispiel einer S7-300 eingegangen. Es werden die Betriebsarten MSO 1 bis MSO 4 ermöglicht. MSO 0 wird in diesem Beispiel nicht genutzt (in Tabelle 1 ausgegraut).

### 4.2. Definition der Datenworte für die Stufe der Betriebsart

Um Fehler durch Überschreiben des Speichers in der SPS zu vermeiden, **muss** die Bedeutung der Betriebsartenwahl in den verschiedenen benutzten Speicherstellen den Wert wechseln. Hierzu wird in der Tabelle 1 festgelegt, was die Betriebsartenwahl in der jeweiligen Variablen bzw. im Datenwort für eine Bedeutung hat. Dies erfolgt mittels Konstanten.

Variable / Datenwort	Definition Betriebsart	Hex	Bemerkung
Wertebereich für ReadAuthorization, Schlüsselinhalt (entsprechend diesen Werten muss der Schlüssel beschrieben sein) Erlaubte Betriebsart auf dem EKS Schlüssel	RE_MS0_0	0F0FH	Mode of Safe Operation 0: Manueller Betrieb
	RE_MS0_1	0FF0H	Mode of Safe Operation 1: Automatikbetrieb
	RE_MS0_2	3333H	Mode of Safe Operation 2: Einrichtbetrieb
	RE_MS0_3	33CCH	Mode of Safe Operation 3: Automatikbetrieb mit manuellem Eingriff
	RE_MS0_4	3C3CH	Mode of Safe Operation Service: Betriebsart für Service und Inbetriebnahme
SelectMSO – Wertebereich für die Auswahl der Betriebsart	SE_MS0_0	0FF0H	Mode of Safe Operation 0: Manueller Betrieb
	SE_MS0_1	3333H	Mode of Safe Operation 1: Automatikbetrieb
	SE_MS0_2	33CCH	Mode of Safe Operation 2: Einrichtbetrieb
	SE_MS0_3	3C3CH	Mode of Safe Operation 3: Automatikbetrieb mit manuellem Eingriff
	SE_MS0_4	0F0FH	Mode of Safe Operation Service: Betriebsart für Service und Inbetriebnahme
CheckMSO – Wertebereich für die Bestätigung der Betriebsart	CH_MS0_0	3333H	Mode of Safe Operation 0: Manueller Betrieb
	CH_MS0_1	33CCH	Mode of Safe Operation 1: Automatikbetrieb
	CH_MS0_2	3C3CH	Mode of Safe Operation 2: Einrichtbetrieb
	CH_MS0_3	0F0FH	Mode of Safe Operation 3: Automatikbetrieb mit manuellem Eingriff
	CH_MS0_4	0FF0H	Mode of Safe Operation Service: Betriebsart für Service und Inbetriebnahme
SwitchMSO – Wertebereich für das Setzen der Betriebsart	SW_MS0_0	33CCH	Mode of Safe Operation 0: Manueller Betrieb
	SW_MS0_1	3C3CH	Mode of Safe Operation 1: Automatikbetrieb
	SW_MS0_2	0F0FH	Mode of Safe Operation 2: Einrichtbetrieb
	SW_MS0_3	0FF0H	Mode of Safe Operation 3: Automatikbetrieb mit manuellem Eingriff
	SW_MS0_4	3333H	Mode of Safe Operation Service: Betriebsart für Service und Inbetriebnahme

Tabelle 1: Definition Datenworte

	<p><b>HINWEIS!</b></p> <p>Die Werte stellen eine hierarchische Ordnung dar, bspw. ist MSO 1 und MSO 2 in MSO 3 enthalten.</p>
	<p><b>WICHTIG!</b></p> <p>Diese Werte <b>müssen</b> verwendet werden, um die Datenübertragung auf dem Bus zwischen SPS und HMI sicherzustellen.</p>

### 4.3. Blockschaltbild und Beschreibung

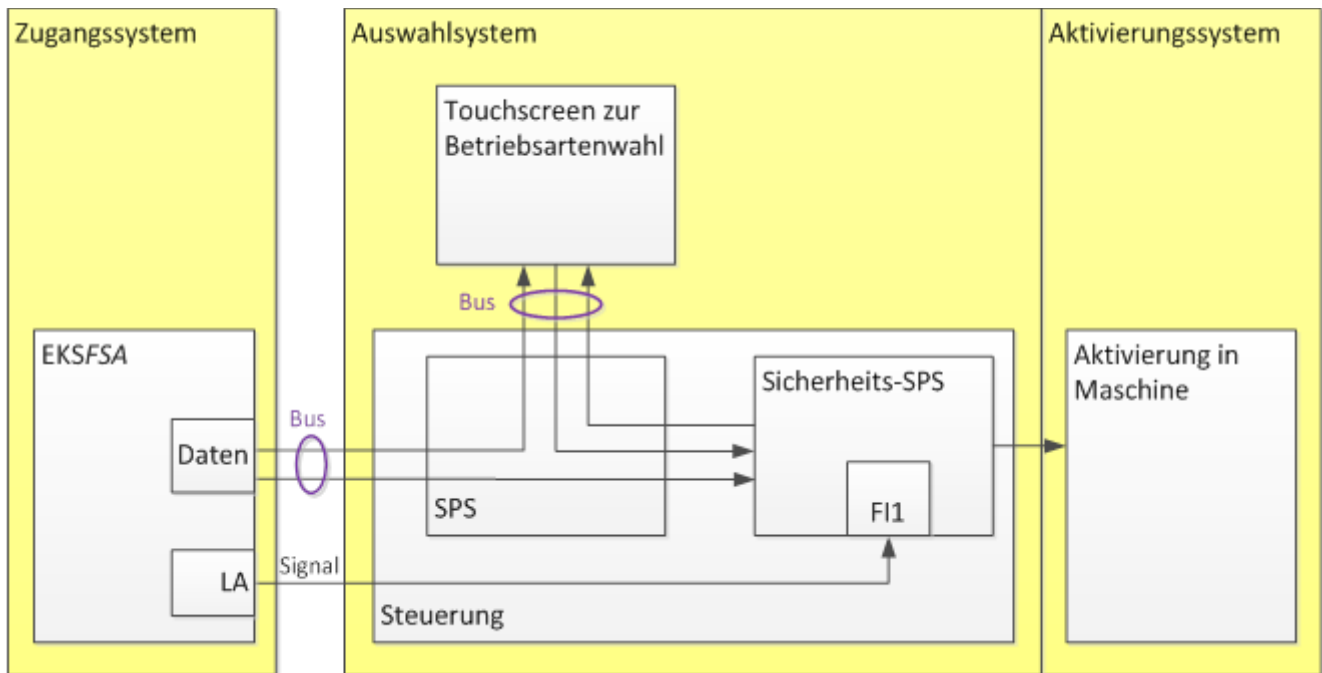


Bild 1: Blockschaltbild

Das EKS FSA wird über den Bus an die SPS angeschlossen. Die Daten werden ausschließlich an die SPS gesendet. Die SPS sendet die Daten intern weiter an die Sicherheits-SPS (F-SPS). Die Kommunikation zur HMI kann beliebig erfolgen, typisch über einen Bus. Der Schaltkanal LA des EKS FSA muss an einen sicheren Eingang der F-SPS angeschlossen werden. **Im Beispiel wird FI5 benutzt.** Die sichere SPS ist zuständig für die Umschaltung der Betriebsart. Dies können zum einen interne Signale an die SPS sein, vor allem wird aber auch die Sicherheitstechnik für die gewählte Betriebsart über Ausgänge eingeschaltet. Es ist zu beachten, dass dieser Teil der Betriebsartenwahl ebenfalls sicherheitsrelevant ist und somit den erforderlichen Performance Level (PLr) der Betriebsartenwahl erfüllen muss.

### 4.4. Generelle Hinweise zur Programmierung

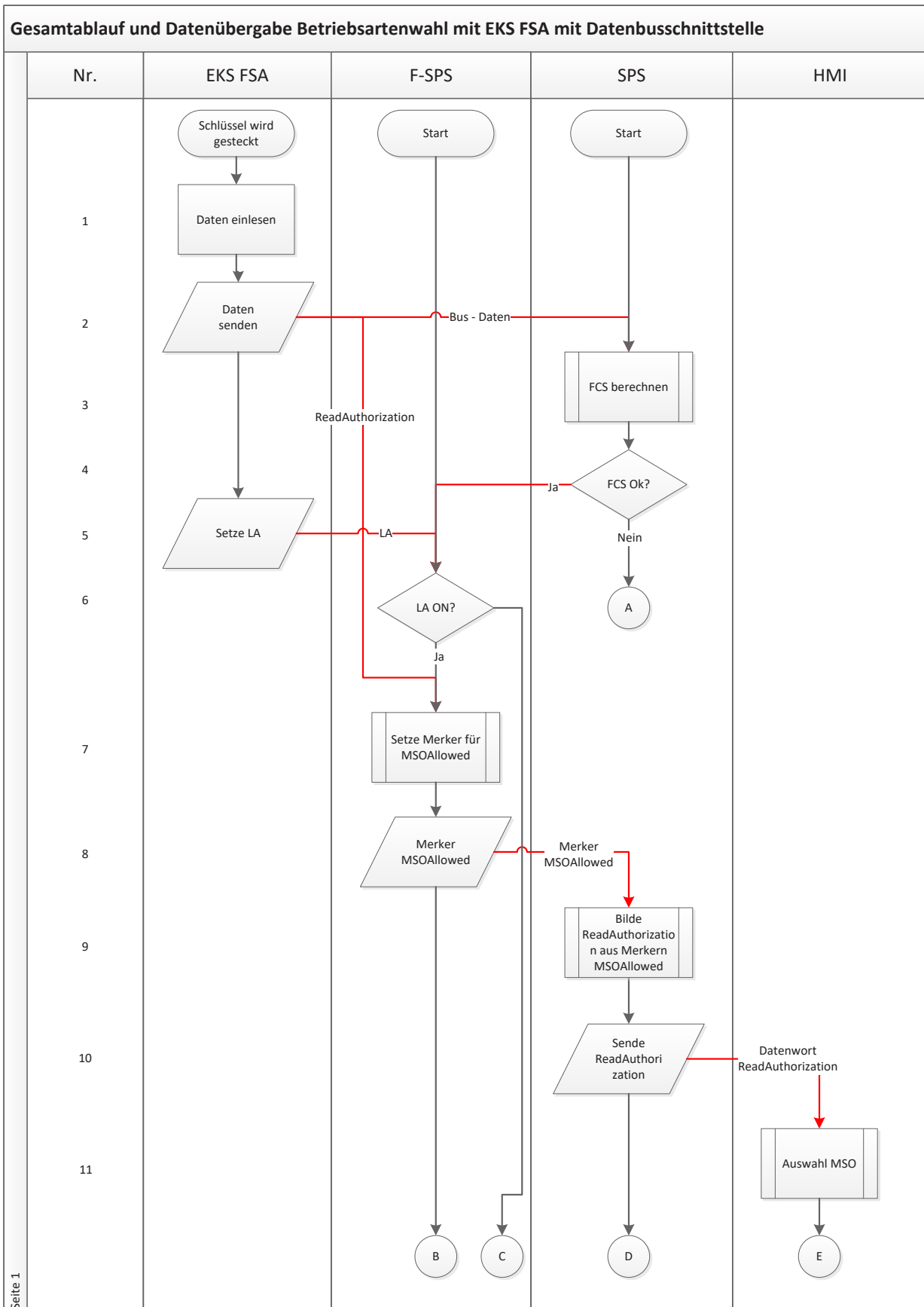
Die Abläufe in den 4 verschiedenen Geräten sind so aufgebaut, dass die F-SPS aufgrund der Daten, die durch die verschiedenen Geräte generiert und durchgereicht werden, Fehler automatisch erkannt werden.

In den Geräten SPS, HMI und F-SPS müssen die untenstehenden Abläufe einprogrammiert werden. Dabei sind die Programmierungsgrundsätze einzuhalten, die in der EN ISO 13849-1:2008 Abschnitt 4.6 gefordert sind. Alle sicherheitsrelevanten Abläufe sind in der F-SPS programmiert. Die SPS dient nur dazu Daten zwischen HMI und F-SPS durchzureichen.

Die Darstellung in den folgenden Diagrammen ist ein logischer Ablauf, der in einer SPS und einer F-SPS mit einer zyklischen Bearbeitung nicht automatisch eingehalten wird. Der Ablauf entsprechend dem Flussdiagramm wird eingehalten, indem in den einzelnen Schritten Merker oder bestimmte Datenworte als Voraussetzung dienen.

Im Flussdiagramm ist eine Übersicht über den gesamten Ablauf in den verschiedenen Geräten so dargestellt, dass sowohl der Zyklus, als auch die logische Abfolge dargestellt wird. Zu jedem Schritt oder auch zu mehreren zusammengefassten Schritten finden Sie im weiteren Abschnitt das jeweils logische F-SPS oder SPS Netzwerk in Kontaktplan-Darstellung (KOP).

## 4.5. Ablaufdiagramm



Seite 1

Bild 2: Ablaufdiagramm Schritt 1 - 11

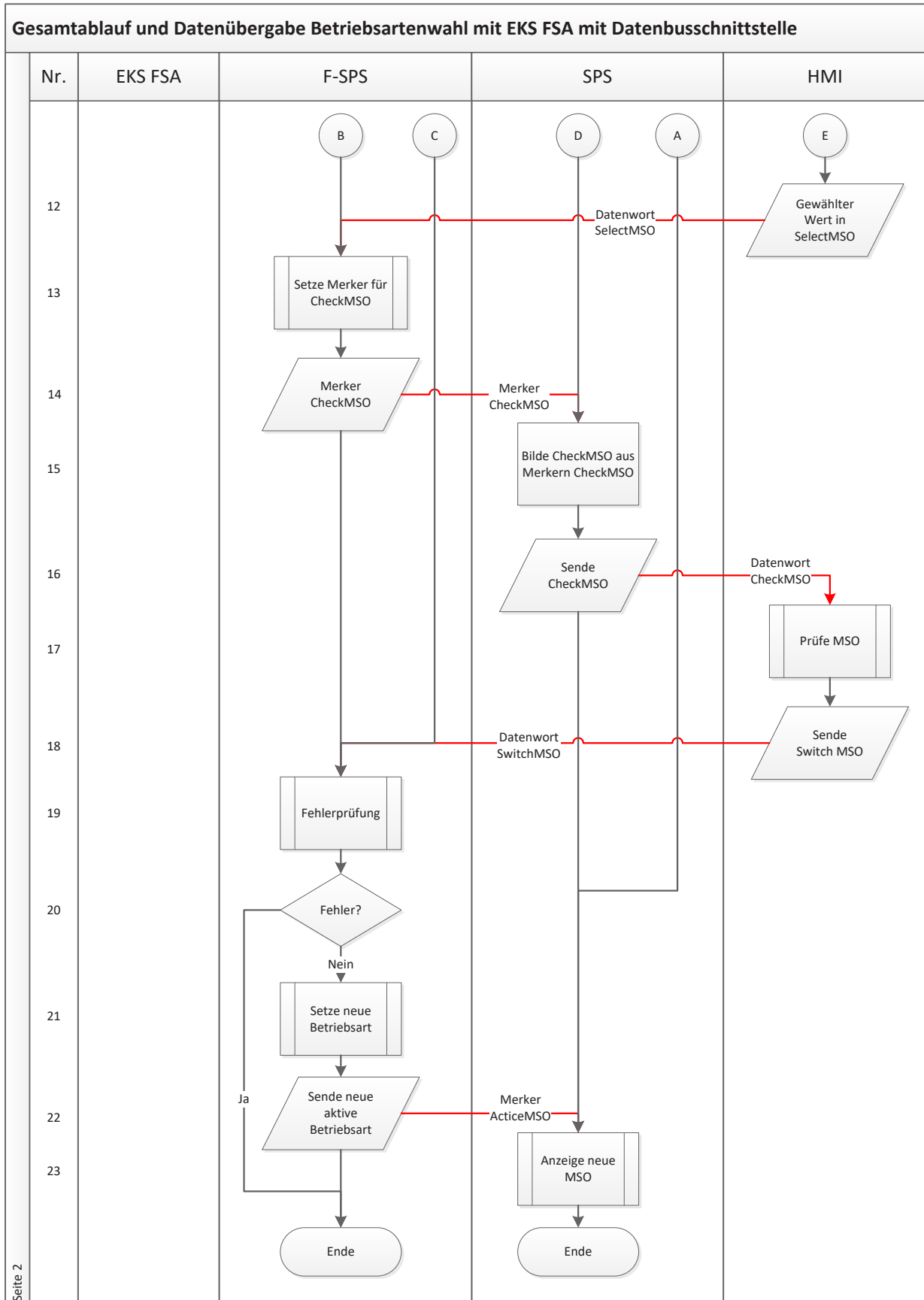


Bild 3: Ablaufdiagramm Schritt 12 - 23



## 4.6. Speicherverwendung

Im globalen, nichtflüchtigen Speicher werden folgende sichere Variablen in einem Datenbaustein angelegt. Diese Variablen sind sowohl von der SPS, als auch von der F-SPS lesbar. Sie werden ausschließlich von der F-SPS geschrieben.

Name	Datentyp	Beschreibung
M_MS01_Allowed	Bool	Der Merker wird im Ablaufschritt 5 gesetzt, wenn Betriebsart MSO 1 erlaubt ist.
M_MS02_Allowed	Bool	Der Merker wird im Ablaufschritt 5 gesetzt, wenn Betriebsart MSO 2 erlaubt ist.
M_MS03_Allowed	Bool	Der Merker wird im Ablaufschritt 5 gesetzt, wenn Betriebsart MSO 3 erlaubt ist.
M_MS04_Allowed	Bool	Der Merker wird im Ablaufschritt 5 gesetzt, wenn Betriebsart MSO 4 erlaubt ist.
M_MS01_Check	Bool	Der Merker wird im Ablaufschritt 6 gesetzt, wenn erkannt wurde, das MSO 1 gewählt werden soll.
M_MS02_Check	Bool	Der Merker wird im Ablaufschritt 6 gesetzt, wenn erkannt wurde, das MSO 2 gewählt werden soll.
M_MS03_Check	Bool	Der Merker wird im Ablaufschritt 6 gesetzt, wenn erkannt wurde, das MSO 3 gewählt werden soll.
M_MS04_Check	Bool	Der Merker wird im Ablaufschritt 6 gesetzt, wenn erkannt wurde, das MSO 4 gewählt werden soll.
M_Global_Error	Bool	Der Merker wird gesetzt, wenn ein beliebiger Fehler aufgetreten ist.

Im globalen, nichtflüchtigen Speicher werden folgende Standard-Variablen angelegt, bzw. definiert. Diese Variablen können von der SPS geschrieben werden. Die F-SPS muss die Variablen ReadAuthorization\_to\_SafePLC, Select\_MS0\_To\_SafePLC sowie SwitchMSO\_To\_Safe\_PLC lesen können.

Name	Datentyp	Adressbereich	Beschreibung
I_EKS_LA	Bool	%E0.5	Sicherer Eingang LA vom EKS Light
ReadAuthorization_To_Touch	Word	%MW0	Diese Variable wird gesetzt, wenn eine Betriebsart angewählt werden kann
SelectMSO_To_SafePLC	Word	%MW2	Diese Variable zeigt die gewählte Betriebsart an
CheckMSO_To_Touch	Word	%MW4	Diese Variable zeigt an, was in der sicheren SPS erkannt wurde
SwitchMSO_To_SafePLC	Word	%MW6	Diese Variable enthält die Bestätigung für die gewählte Betriebsart
ReadAuthorization_To_SafePLC	Word	%EW367	Das Eingangswort enthält den Inhalt des EKS-Schlüssels, der im angeschlossenen EKS FSA gerade gesteckt ist
M_Error_Off_Detected	Bool	%M8.0	Dient zum Filtern von Fehlermeldungen ohne gesteckten Schlüssel
M_Error_Off_Locked	Bool	%M8.1	Mithilfe dieser Variablen wird ein zuvor gefundener Fehler verrastet
M_Ack_Err	Bool	%M8.2	Diese Variable erlaubt es, einen zuvor gerasteten Fehler zu quittieren
EKS_Key_FCS_OK	Bool	%M8.3	In dieser Variabel wird angezeigt, ob die Prüfsumme über den EKS Schlüssel korrekt ist

Im lokalen oder globalen nichtflüchtigen Speicher der sicheren SPS werden folgende sichere Variablen angelegt. Diese Variablen müssen nur in der sicheren SPS zur Verfügung stehen. Die Übergabe der gewählten Betriebsart an die SPS wird in diesem Beispiel nicht beachtet.

Name	Datentyp	Adressbereich	Beschreibung
M_MS01_Active	Bool	0.0	Zeigt an, dass MSO 1 aktiviert werden soll
M_MS02_Active	Bool	0.1	Zeigt an, dass MSO 2 aktiviert werden soll
M_MS03_Active	Bool	0.2	Zeigt an, dass MSO 3 aktiviert werden soll
M_MS04_Active	Bool	0.3	Zeigt an, dass MSO 4 aktiviert werden soll
M_Error_Select	Bool	1.0	Zeigt einen schweren Fehler in den Daten für die Auswahl an
M_Error_Switch	Bool	1.1	Zeigt einen schweren Fehler in den Daten für die Bestätigung an

## 4.7. Beschreibung der Schrittkette

Die Schrittnummer bezieht sich auf das Ablaufdiagramm in den Bildern 2 und 3.

Schritt	System	Beschreibung
1	EKS FSA	Durch einen Benutzer wurde ein Schlüssel eingesteckt.
2	EKS FSA	Das EKS liest die Daten und sendet diese an die SPS
3	SPS	In der SPS wird die Prüfsumme über den Schlüssel gerechnet. Wenn das Ergebnis richtig ist, wird der Merker EKS_Key_FCS_OK gesetzt. Eine Beschreibung, wie die Funktion Calc_FCS programmiert werden kann, finden Sie in der Dokumentation „Electronic-Key-Manager EKM – Zusatzdokumentation“. Eine mögliche programmtechnische Umsetzung ist in der Applikation AP000169-5 „EKS an Siemens S7-300 – KEYCRC prüfen“, die Sie aus dem Internet laden können. Die Prüfsumme wird auch gebildet, wenn kein Schlüssel gesteckt ist. Es muss dann der Wert 0 herauskommen.

```

16 #Help_Calc_FCS := 0;
17 #Ind_Val := #START_EKS_BUFFER;
18
19 // Summe über die Bytes auf dem Schlüssel bilden, der für die FCS verwendet wird
20 FOR #Counter := 0 TO #LEN_EKS_BUFFER BY #WORD_INC DO
21     // Die Bytes müssen vor der Addition getauscht werden, deshalb wird das höherwertige Byte erst gelesen
22     #Help_Val_Dint := SHL(IN := BYTE_TO_WORD(%EB(#Ind_Val+1)), N := 8);
23     #Help_Val_Dint := #Help_Val_Dint + BYTE_TO_DINT(%EB(#Ind_Val));
24     #Help_Calc_FCS := #Help_Calc_FCS + #Help_Val_Dint; // FCS aufaddieren
25     #Ind_Val := #Ind_Val + #WORD_INC;
26 END_FOR;
27
28 // bei ungerader Anzahl an Bytes, über die die FCS gebildet wird, wird nur
29 // ein Byte gelesen. Dieser Teil des Programmes darf nicht genutzt werden,
30 // wenn eine geradzahlige Anzahl Bytes gesichert wird.
31 #Help_Val_Dint := BYTE_TO_DINT(%EB(#Ind_Val));
32 #Help_Calc_FCS := #Help_Calc_FCS + #Help_Val_Dint; // FCS aufaddieren
33
34 // Alle Worte aus der Seriennummer des Schlüssels werden aufaddiert.
35 #Ind_Val := #START_EKS_SERIAL;
36 FOR #Counter := 0 TO #LEN_SERIAL BY #WORD_INC DO
37     // Die Bytes müssen vor der Addition getauscht werden, deshalb wird das höherwertige Byte erst gelesen
38     #Help_Val_Dint := SHL(IN := BYTE_TO_WORD(%EB(#Ind_Val + 1)), N := 8);
39     #Help_Val_Dint := #Help_Val_Dint + BYTE_TO_DINT(%EB(#Ind_Val));
40     #Help_Calc_FCS := #Help_Calc_FCS + #Help_Val_Dint; // FCS aufaddieren
41     #Ind_Val := #Ind_Val + #WORD_INC;
42 END_FOR;
43
44 // Auf Wort (16 Bit) rückrechnen und Überlauf abschneiden
45 #Help_Calc_FCS := (WORD_TO_DINT(DINT_TO_WORD(#Help_Calc_FCS)));
46
47 // FCS aus Schlüssel laden und Bytes tauschen
48 #Help_Val_Dint := SHL(IN := BYTE_TO_WORD(%EB(#BYTE_EKS_FCS + 1)), N := 8);
49 #Help_Val_Dint := #Help_Val_Dint + BYTE_TO_DINT(%EB(#BYTE_EKS_FCS));
50
51 // Prüfen, ob die errechnete FCS mit der auf dem Schlüssel übereinstimmt
52 IF (#Help_Calc_FCS = #Help_Val_Dint) THEN
53     #Calc_FCS := TRUE; // Rückgabewert FCS ist ok
54 ELSE
55     #Calc_FCS := FALSE; // Rückgabewert FCS ist ok
56 END IF;

```

Bild 4: Funktion Calc\_FCS (in SCL) zur Berechnung der Prüfsumme



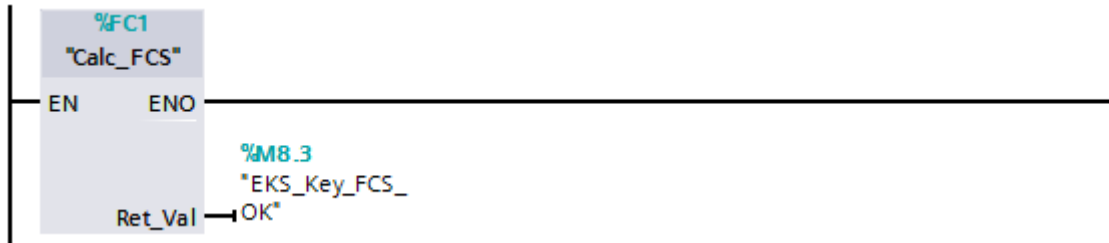
### HINWEIS!

Die Berechnung der Prüfsumme ist in dieser Applikation in SCL ausgeführt.  
Die Berechnung der Prüfsumme in AWL finden Sie in Applikation AP000169-5

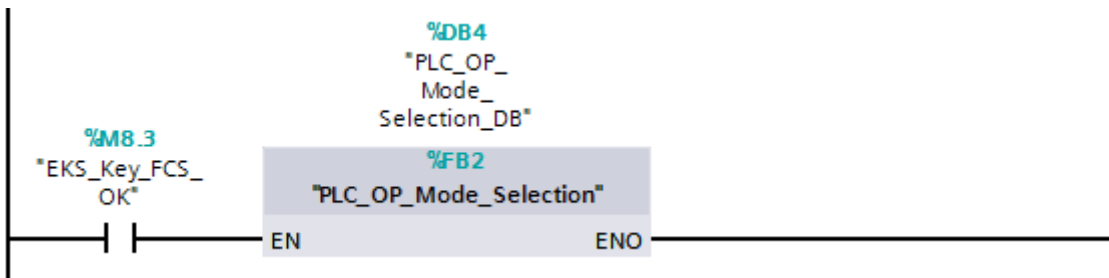
Schritt	System	Beschreibung
4	SPS	Nur wenn die Prüfsumme richtig war, wird das Unterprogramm-zur Kopplung von SPS zur HMI aufgerufen. Das geschieht auch, wenn kein Schlüssel gesteckt ist.

Zyklischer Aufruf der Netzwerke 1 und 2 z.B. im OB1:

SPS-Netzwerk 1:

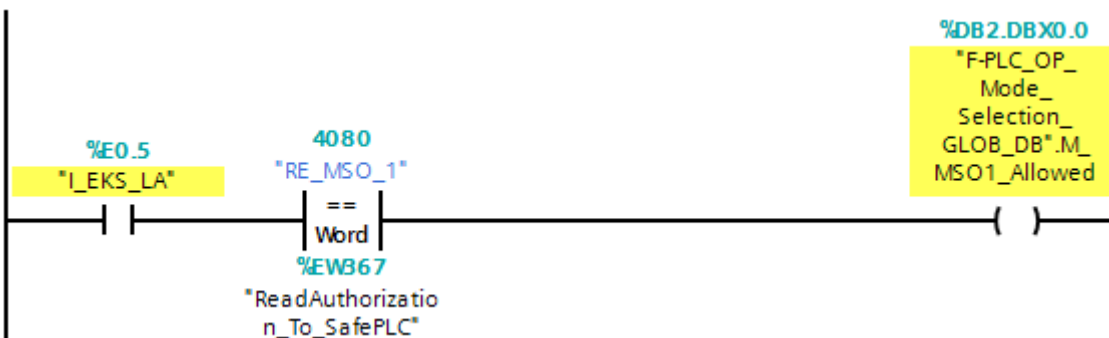


SPS-Netzwerk 2:

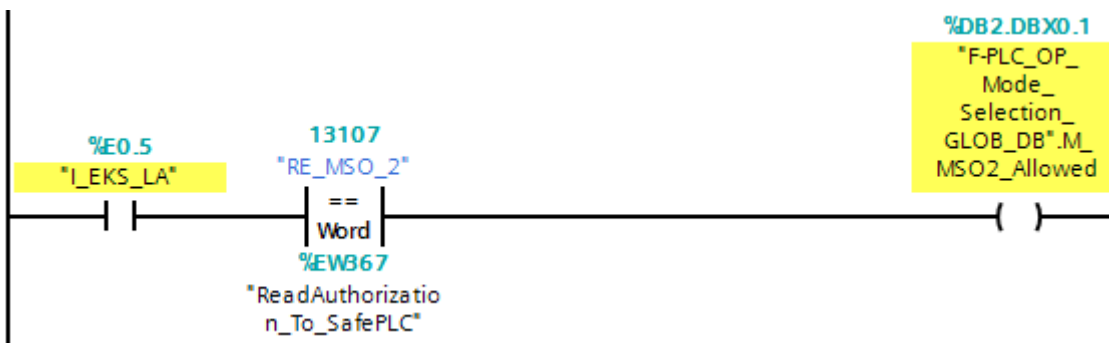


Schritt	System	Beschreibung
5	EKS FSA	Das EKS FSA setzt den Ausgang LA, wenn ein Schlüssel gesteckt ist
6	F-SPS	Der Eingang LA wird direkt in den F-SPS Netzwerken 1 bis 4 mit geprüft
7	F-SPS	Das EKS stellt weiterhin die Daten im Eingangsbereich der SPS zur Verfügung. In diesem Beispiel kann direkt auch von der F-SPS aus auf die Eingänge zugegriffen werden. In den F-SPS Netzwerken 1 bis 4 wird der Merker gesetzt, welche Betriebsart erlaubt ist.
8	F-SPS	Die gebildeten Merker aus Schritt 7 müssen in der SPS zur Verfügung stehen. Deshalb sind diese Merker in einem globalen Bereich angelegt.

F-SPS Netzwerk 1:

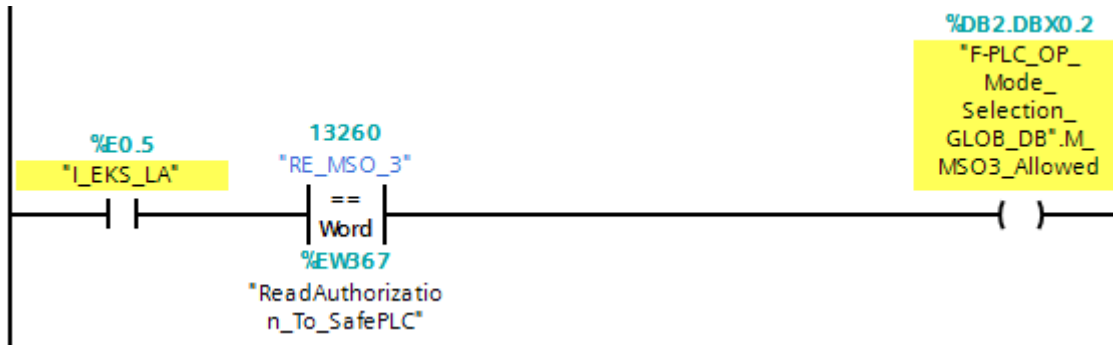


F-SPS Netzwerk 2:

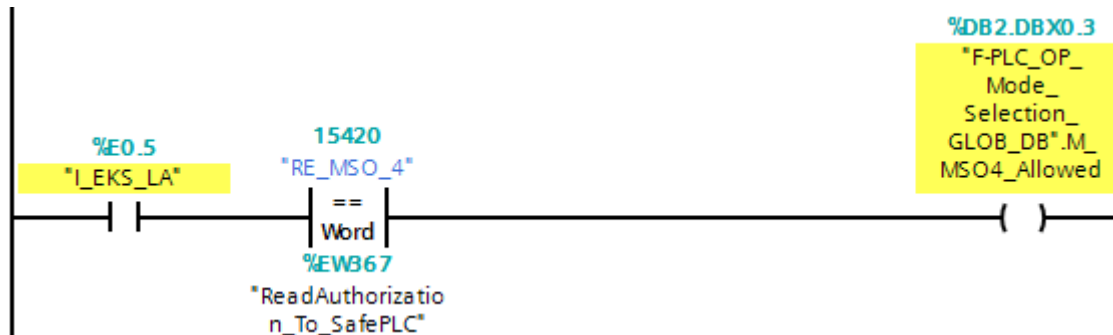


DE

F-SPS Netzwerk 3:

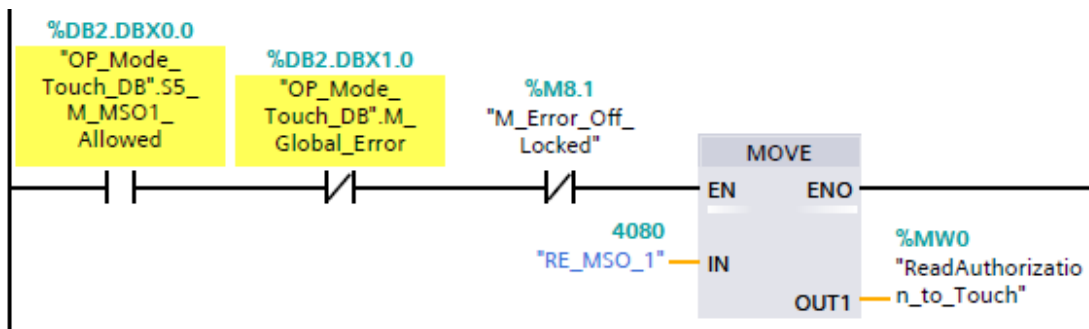


F-SPS Netzwerk 4:

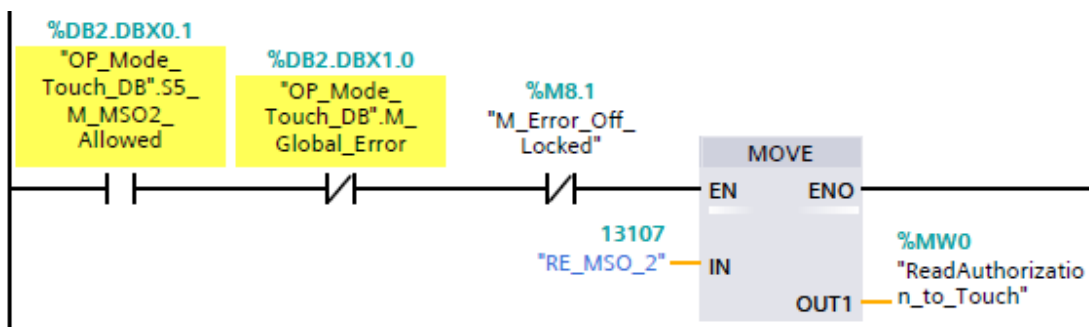


Schritt	System	Beschreibung
9	SPS	Die SPS bildet aus den Merkern für die erlaubte Betriebsart ein Datenwort für das HMI. SPS-Netzwerk 1 bis 4: Jedem Merker ist ein festes Datenwort aus dem Pool zugeordnet. Wenn ein Fehler entdeckt wurde, wird die Zuordnung auf ReadAuthorization nicht vorgenommen, damit im Fehlerfall im HMI keine Anzeige erfolgen kann. SPS-Netzwerk 5: Wenn kein Merker mehr gesetzt ist oder ein Fehler erkannt wurde, wird ReadAuthorization für das HMI auf 0 gesetzt.
10	SPS	Das im Schritt 9 gebildete Datenwort muss dem HMI zur Verfügung stehen.

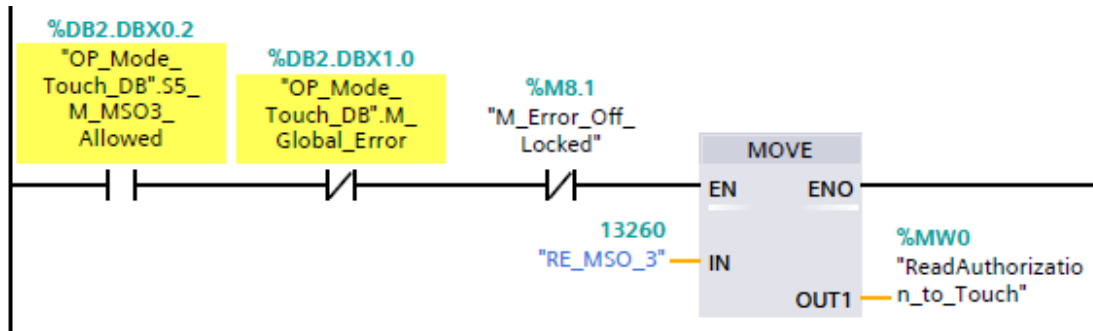
SPS Netzwerk 1:



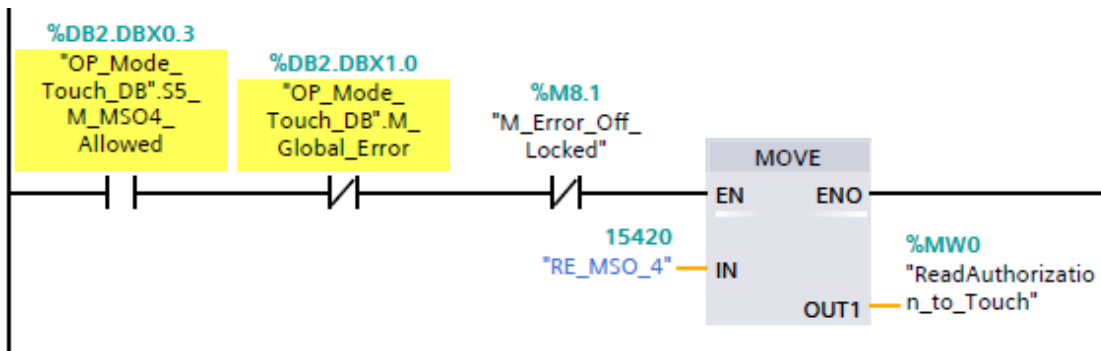
SPS Netzwerk 2:



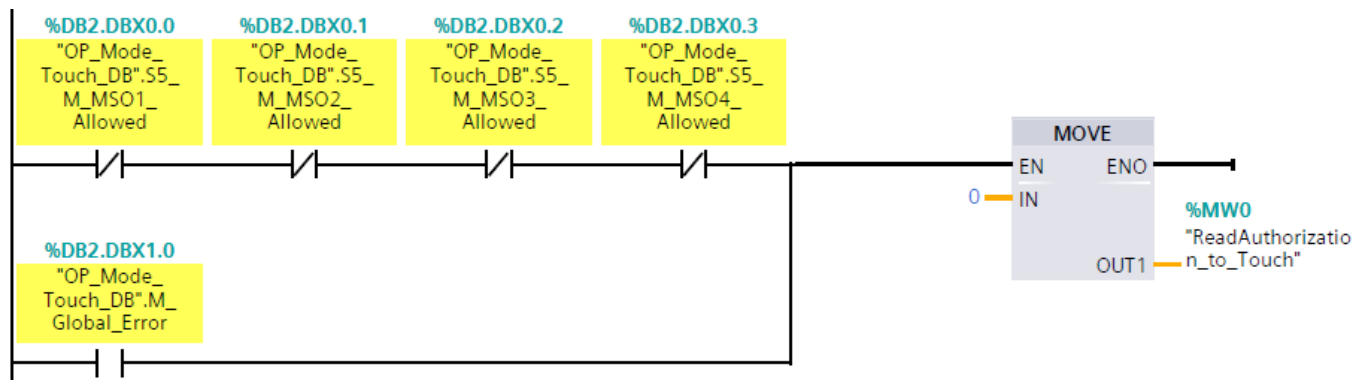
SPS Netzwerk 3:



SPS Netzwerk 4:



SPS Netzwerk 5:



Schritt	System	Beschreibung
11	HMI	Im HMI wird ein Bild mit der/den erlaubten Betriebsart(en) angezeigt oder zugänglich gemacht. Der Nutzer kann nun eine Betriebsart wählen.

```

1 Sub Check_ReadAuthorization()
2 'Der Aufruf dieses Script startet bei der Wertänderung der Variable ReadAuthorization_to_Touch
3
4 'Variablendeklaration
5 Dim ReadAuthorization_to_Touch
6
7 'Zuweisung SmartTag an Variable
8 Set ReadAuthorization_to_Touch = SmartTags("ReadAuthorization_to_Touch")
9
10 'Wenn kein Schlüssel steckt, zurück ins Hauptbild ansonsten Bild MSO_Anwahl
11 If ReadAuthorization_to_Touch = 0 Then
12     ActivateScreen "Main_Screen",0
13     SmartTags("SelectMSO_To_SafePLC") = 0
14     SmartTags("SwitchMSO_To_SafePLC") = 0
15 Else
16     ActivateScreen "MSO_Selection",0
17 End If
18
19
20 End Sub

```

Bild 5: Script zum Öffnen der Maske zur Betriebsartenwahl im HMI

```

1 Sub Enable_Buttons()
2 'Der Aufruf dieses Script startet beim Aufbau des Bildes MSO_Anwahl
3
4 'Variablendeklaration
5 Dim MSO1, MSO2, MSO3, MSO4 'Werte in INT für die MSO
6 Dim Button_MS01,Button_MS02,Button_MS03, Button_MS04 'Softkeys
7 Dim ReadAuthorization_to_Touch
8
9 'Zuweisung Konstanten
10 MSO1 = 4080
11 MSO2 = 13107
12 MSO3 = 13260
13 MSO4 = 15420
14
15
16 'Zuweisung Softkey an Variable
17 Set Button_MS01 = HmiRuntime.Screens("MSO_Selection").ScreenItems("Schaltfläche_MS01")
18 Set Button_MS02 = HmiRuntime.Screens("MSO_Selection").ScreenItems("Schaltfläche_MS02")
19 Set Button_MS03 = HmiRuntime.Screens("MSO_Selection").ScreenItems("Schaltfläche_MS03")
20 Set Button_MS04 = HmiRuntime.Screens("MSO_Selection").ScreenItems("Schaltfläche_MS04")
21
22 'Zuweisung SmartTag an Variable
23 Set ReadAuthorization_to_Touch = SmartTags("ReadAuthorization_to_Touch")
24
25 'Freigabe Buttons mit Read Authorization
26 If ReadAuthorization_to_Touch = MSO1 Then
27     Button_MS01.Enabled = True
28     Button_MS01.Visible = True
29     Button_MS02.Enabled = False
30     Button_MS02.Visible = False
31     Button_MS03.Enabled = False
32     Button_MS03.Visible = False
33     Button_MS04.Enabled = False
34     Button_MS04.Visible = False
35
36 End If
37
38 End Sub

```

Bild 6: Script zur Aktivierung der Felder zur Betriebsartenwahl (Zeile 1 -34)

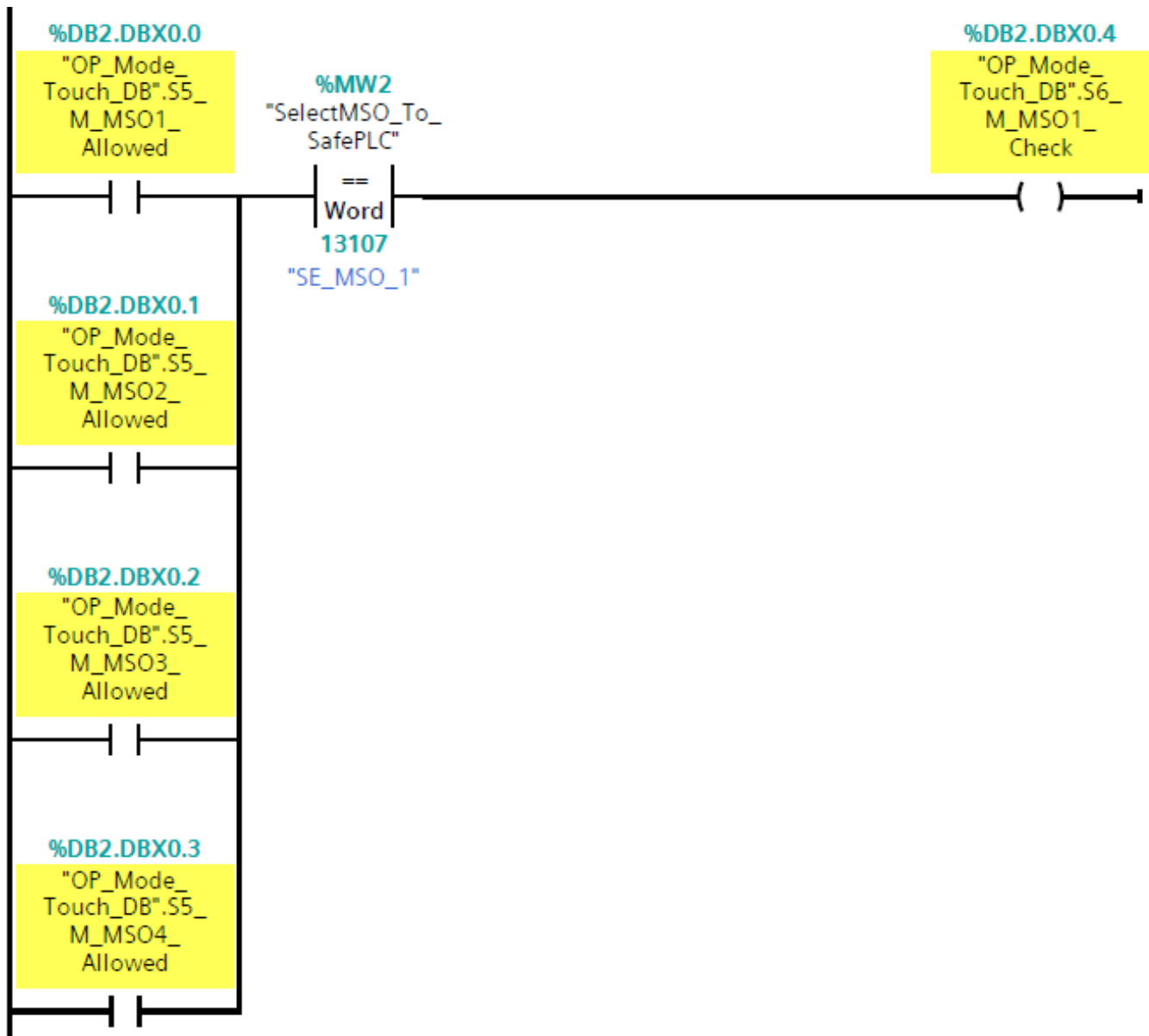
```

35
36 ElseIf ReadAuthorization_to_Touch = MSO2 Then
37     Button_MS01.Enabled = True
38     Button_MS01.Visible = True
39     Button_MS02.Enabled = True
40     Button_MS02.Visible = True
41     Button_MS03.Enabled = False
42     Button_MS03.Visible = False
43     Button_MS04.Enabled = False
44     Button_MS04.Visible = False
45 ElseIf ReadAuthorization_to_Touch = MSO3 Then
46     Button_MS01.Enabled = True
47     Button_MS01.Visible = True
48     Button_MS02.Enabled = True
49     Button_MS02.Visible = True
50     Button_MS03.Enabled = True
51     Button_MS03.Visible = True
52     Button_MS04.Enabled = False
53     Button_MS04.Visible = False
54
55 ElseIf ReadAuthorization_to_Touch = MSO4 Then
56     Button_MS01.Enabled = True
57     Button_MS01.Visible = True
58     Button_MS02.Enabled = True
59     Button_MS02.Visible = True
60     Button_MS03.Enabled = True
61     Button_MS03.Visible = True
62     Button_MS04.Enabled = True
63     Button_MS04.Visible = True
64
65 Else
66     ActivateScreen ("Main_Screen"),0
67     Button_MS01.Enabled = False
68     Button_MS01.Visible = False
69     Button_MS02.Enabled = False
70     Button_MS02.Visible = False
71     Button_MS03.Enabled = False
72     Button_MS03.Visible = False
73     Button_MS04.Enabled = False
74     Button_MS04.Visible = False
75 End If
76
77
78
79 End Sub
    
```

Bild 7: Script zur Aktivierung der Felder zur Betriebsartenwahl (Zeile 35 -79)

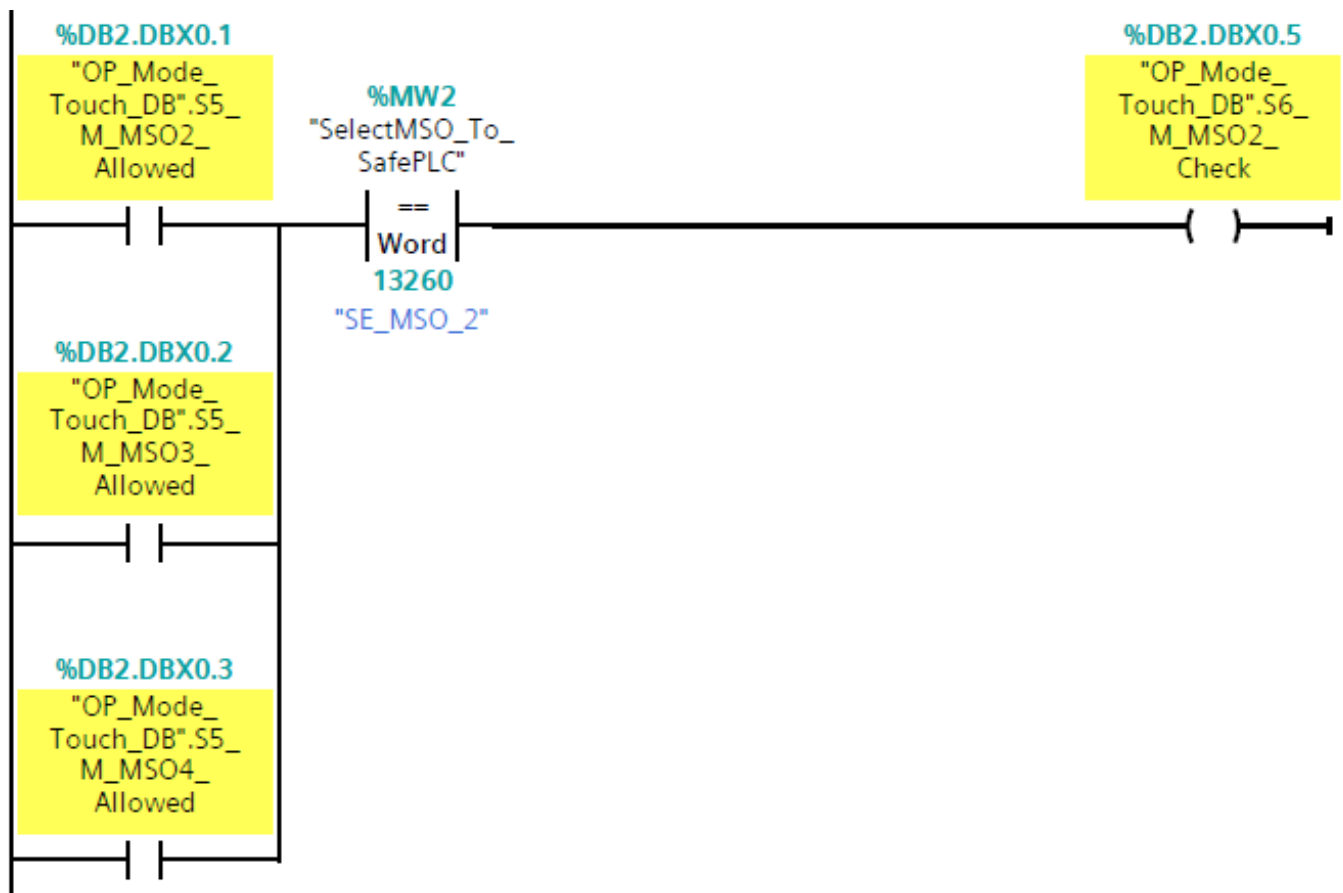
Schritt	System	Beschreibung
12	HMI	Das HMI schreibt den Wert für die gewählte Betriebsart aus Schritt 11 in ein Datenwort, welches der F-SPS zur Verfügung steht. Hinweis: Falls das nicht direkt möglich ist, kann auch ein Zwischenschritt eingeführt werden, in dem die SPS aus dem Datenwort vom HMI ein Datenwort für die F-SPS bildet. Der Wert vom HMI muss von der SPS unverändert an die F-SPS weitergegeben werden.
13	F-SPS	Es wird geprüft, welche Betriebsart gewählt werden soll. Dazu muss das Datenwort ein Wort aus dem Pool für die gewählte Betriebsart sein und die gewählte Betriebsart muss innerhalb des erlaubten Bereichs sein. F-SPS Netzwerke 5 bis 8: Es wird ein Merker gebildet, welcher der gewählten Betriebsart entspricht. Ein Fehler in SelectMSO wird im F-SPS Netzwerk 10 erkannt.
14	F-SPS	Der im Schritt 13 gebildete Merker wird der SPS zur Prüfung durch den Benutzer zur Verfügung gestellt.

F-SPS Netzwerk 5:

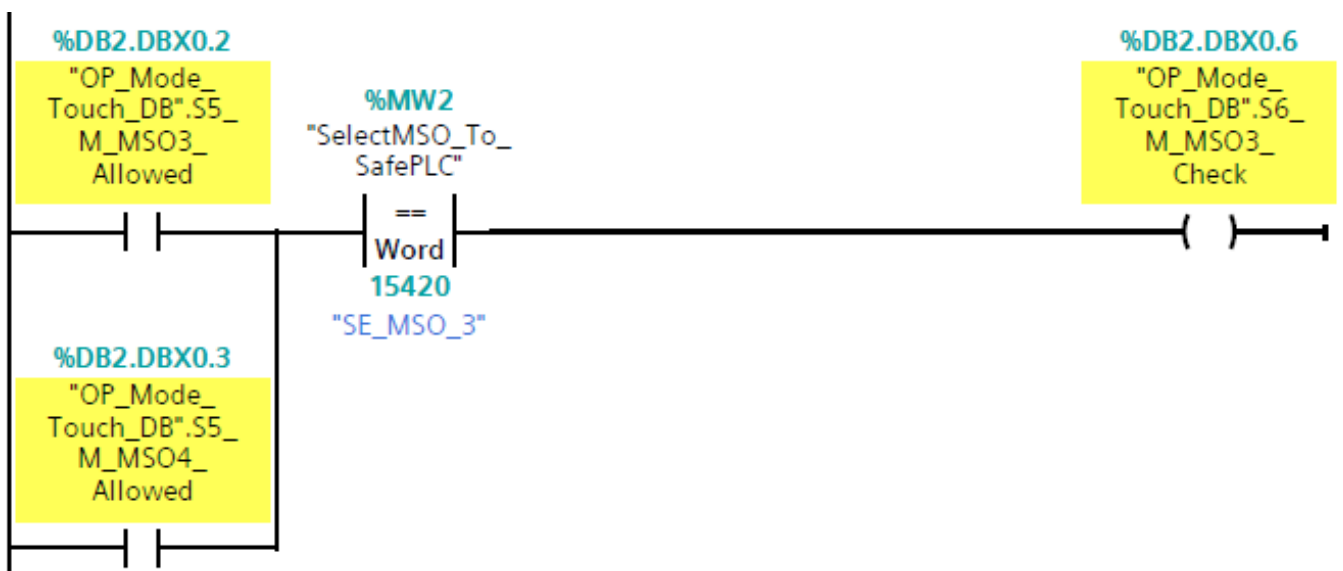




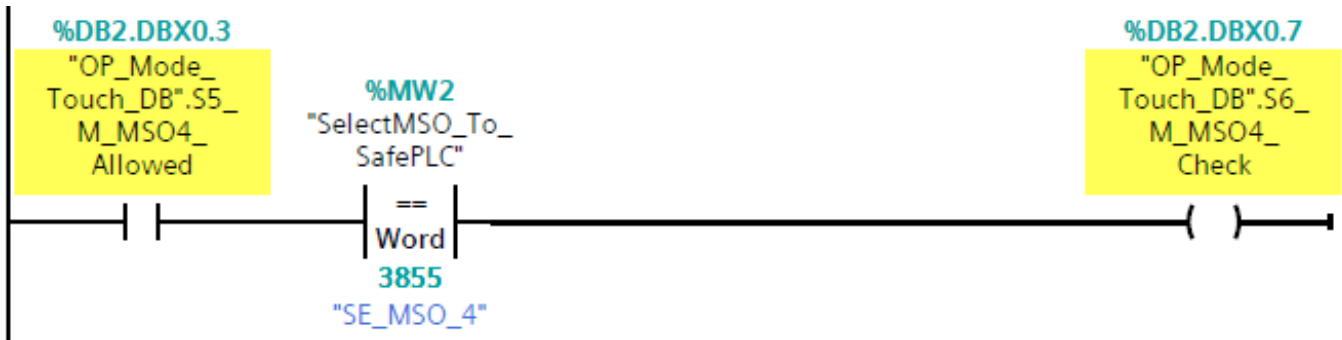
F-SPS Netzwerk 6:



F-SPS Netzwerk 7:

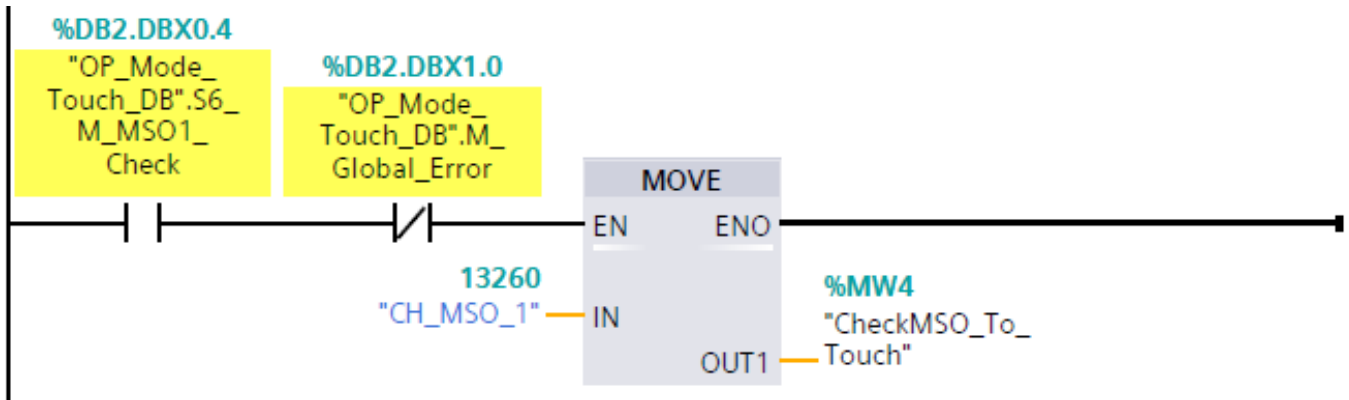


F-SPS Netzwerk 8:

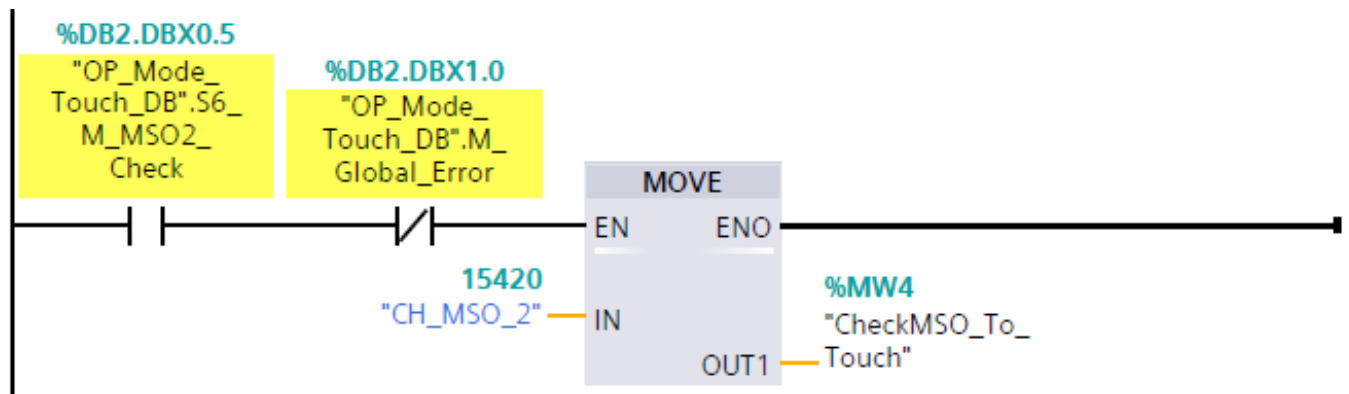


Schritt	System	Beschreibung
15	SPS	Die SPS bildet aus den Merkern M_MSO_Check für die zu prüfende Betriebsart ein Datenwort für die HMI. SPS Netzwerk 6 bis 9: Jedem Merker ist ein festes Datenwort aus dem Pool zugeordnet. Wenn ein Fehler entdeckt wurde wird die Zuordnung auf CheckMSO wird nicht vorgenommen, damit im Fehlerfall im HMI keine Anzeige erfolgt. SPS-Netzwerk 10: Wenn kein Merker mehr gesetzt ist oder ein Fehler erkannt wurde, wird CheckMSO für das HMI auf 0 gesetzt.
16	SPS	Das im Schritt 15 gebildete Datenwort muss dem HMI zur Verfügung stehen.

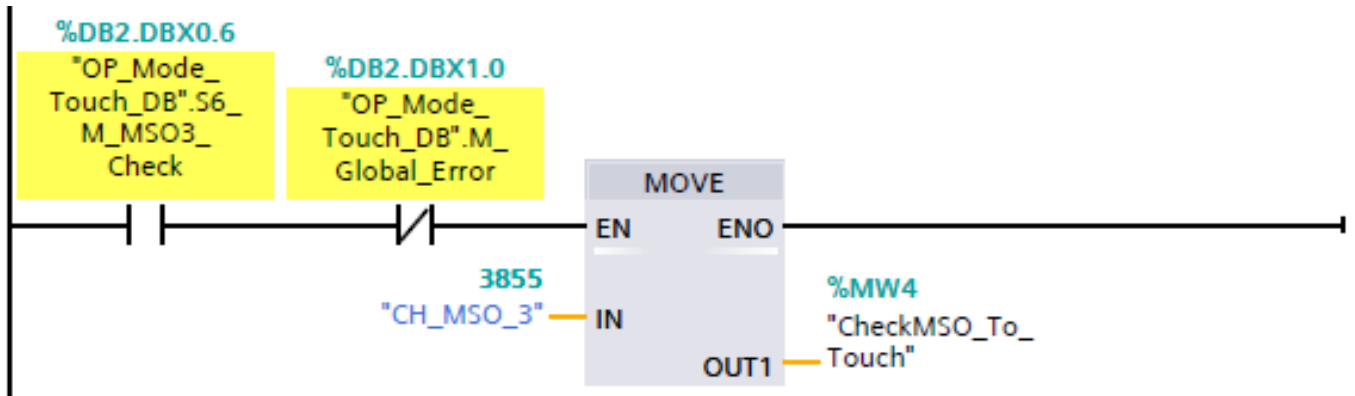
SPS-Netzwerk 6:



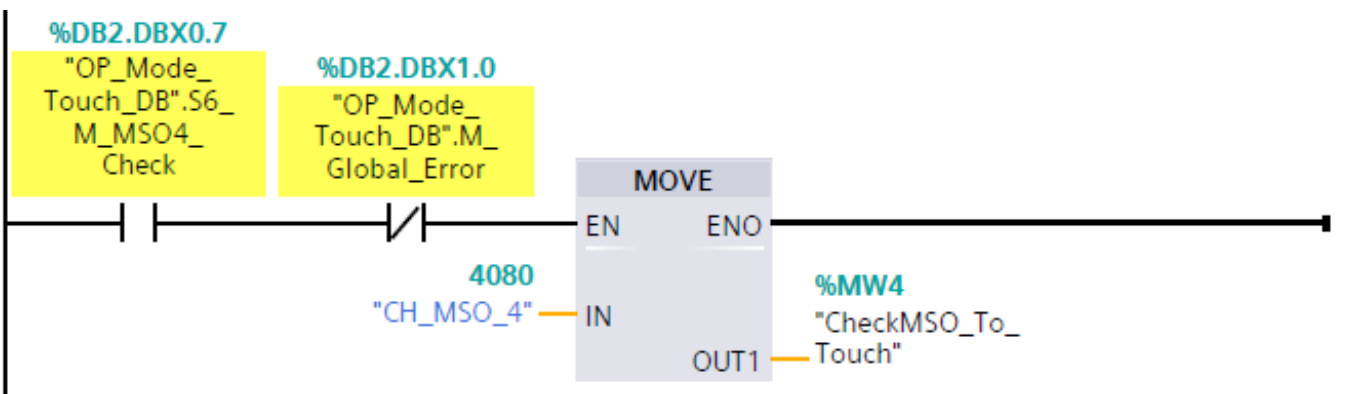
SPS-Netzwerk 7:



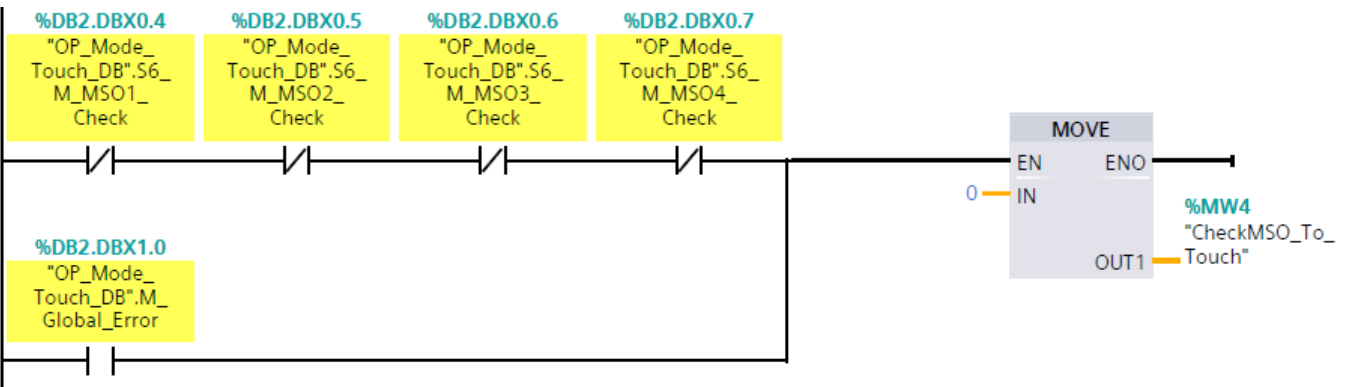
SPS-Netzwerk 8:



SPS-Netzwerk 9:



SPS Netzwerk 10:



Schritt	System	Beschreibung
17	HMI	Im HMI wird ein Bild angezeigt, in dem die zu bestätigende Betriebsart angezeigt wird sowie eine Auswahl für „OK“ und „Nicht OK“. Diese Bestätigung muss in einer separaten Abfrage, als bei der vorherigen Anwahl der Betriebsart, um Fehler im HMI zu unterbinden (z.B. in einem neuen Dialog).

```

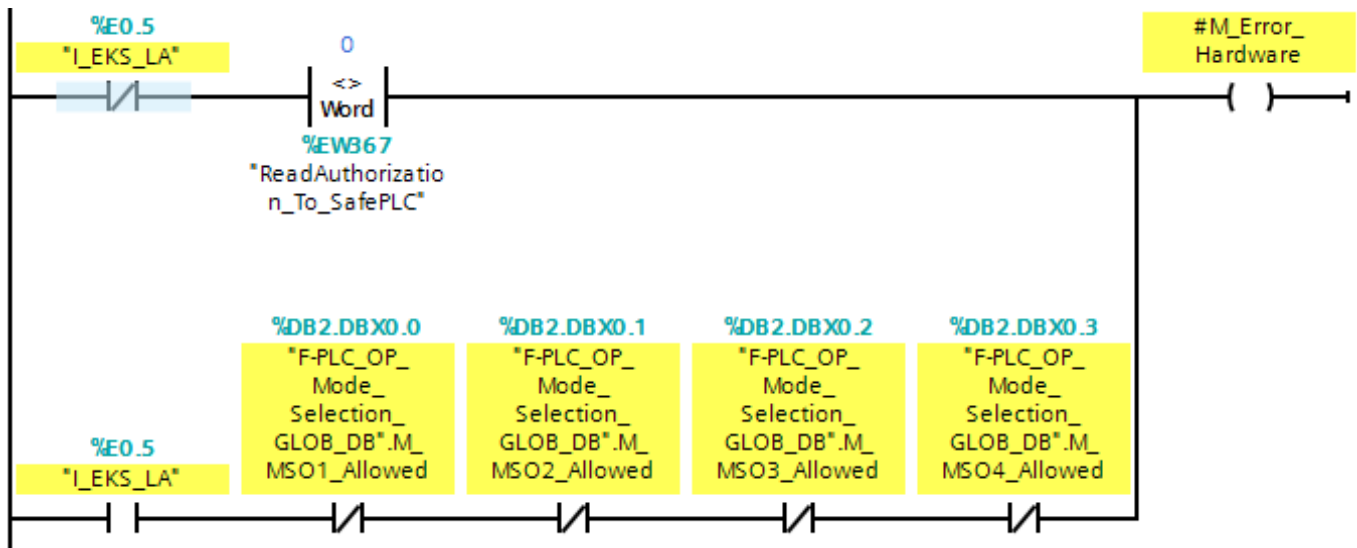
1 Sub Start_Check_Screen()
2 'Der Aufruf dieses Script startet bei der Wertänderung der Variable CheckMSO_To_Touch
3
4 'Variablendeklaration
5 Dim CheckMSO_To_Touch
6
7 Dim Button_MS01_OK, Button_MS01_NOK
8 Dim Button_MS02_OK, Button_MS02_NOK
9 Dim Button_MS03_OK, Button_MS03_NOK
10 Dim Button_MS04_OK, Button_MS04_NOK
11
12 Dim CH_MS01, CH_MS02,CH_MS03, CH_MS04
13
14 'Zuweisung Softkey an Variable
15 Set CheckMSO_To_Touch = SmartTags("CheckMSO_To_Touch")
16
17 'Zuweisung Konstanten
18 CH_MS01 = 13260
19 CH_MS02 = 15420
20 CH_MS03 = 3855
21 CH_MS04 = 4080
22
23 'Aufruf Bild CheckMSO
24 If CheckMSO_To_Touch = CH_MS01 Then
25     ActivateScreen "01_Check_MS01",0
26
27 ElseIf CheckMSO_To_Touch = CH_MS02 Then
28     ActivateScreen "02_Check_MS02",0
29
30 ElseIf CheckMSO_To_Touch = CH_MS03 Then
31     ActivateScreen "03_Check_MS03",0
32
33 ElseIf CheckMSO_To_Touch = CH_MS04 Then
34     ActivateScreen "04_Check_MS04",0
35
36 End If
37
38
39
40 End Sub

```

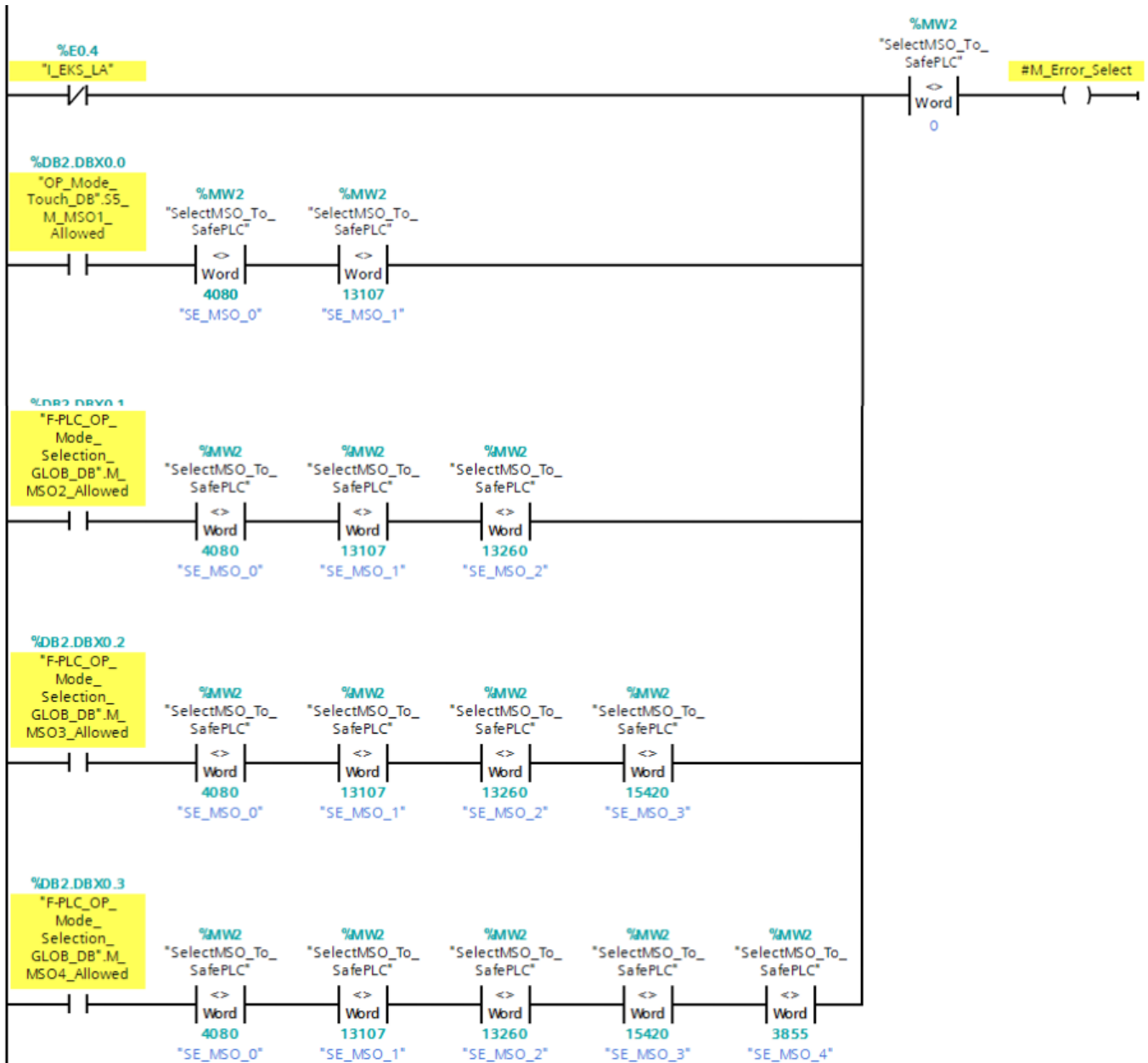
Schritt	System	Beschreibung
18	HMI	Das HMI schreibt den Wert für die bestätigte Betriebsart aus Schritt 17 in ein Datenwort, dass der F-SPS zur Verfügung steht. Hinweis: Falls das nicht direkt möglich ist, kann auch ein Zwischenschritt eingeführt werden, in dem die SPS aus dem Datenwort von der HMI ein Datenwort für die F-SPS bildet. Der Wert vom HMI muss von der SPS dann unverändert an die F-SPS weitergegeben werden. Wenn „OK“ gewählt wurde, muss der Wert aus dem Datenpool für die bestätigte Betriebsart gesendet werden. Wenn die Betriebsart nicht bestätigt wird, kann ein ungültiges Datenwort, z.B. der Wert FFFFH gesendet werden.

Schritt	System	Beschreibung
19	F-SPS	<p>In der F-SPS wird geprüft, ob ein Fehler aufgetreten ist.</p> <p>F-SPS Netzwerk 9: Es wird geprüft, ob eine Diskrepanz in den Datenworten vom Schlüssel aufgetreten ist. Wenn LA OFF ist und das Datenwort vom Schlüssel nicht 0 ist oder wenn LA ON ist und kein gültiges Datenwort auf dem Schlüssel steht, ist ein Fehler aufgetreten. Bei gesetztem Eingang LA wird gegen die Merker M_MSO_Allowed geprüft, da von denen nur ein einziger gesetzt sein kann. Deren Logik beinhaltet die 1 aus N Prüfung.</p> <p>F-SPS Netzwerk 10: Ein Auswahlfehler liegt vor, wenn kein Schlüssel gesteckt ist, jedoch im Datenwort für die Auswahl ein beliebiger Wert steht. Ebenso liegt ein Auswahlfehler vor, wenn ein Wert angewählt wurde, der laut EKS-Schlüssel nicht zulässig ist.</p> <p>F-SPS Netzwerk 11: Ein Fehler in der Bestätigung liegt vor, wenn die zuvor gewählte Betriebsart eine andere, als die bestätigte ist. Eine Ablehnung z.B. mit dem Datenwort FFFFH ist hier ebenfalls enthalten.</p> <p>F-SPS Netzwerk 12: Wenn einer der Fehler aus den F-SPS Netzwerken 9 bis 11 gefunden wird, wird ein globaler Fehlermerker gesetzt.</p> <p>SPS-Netzwerk 11 und 12: Der globale Fehler aus dem F-SPS Netzwerk 12 kann bei jedem Stecken und Ziehen eines Schlüssels kurzzeitig auftreten. Im SPS-Netzwerk 11 wird deshalb eine Einschaltverzögerung mit 500 ms genutzt, um kurze Fehler zu filtern, bevor der Fehler als echter Fehler gespeichert wird. Im Netzwerk 12 wird dieser Fehler in die Selbsthaltung gehen, da er sonst durch das Stecken eines Schlüssels gelöscht werden würde. Der Fehler kann durch Quittierung zurückgesetzt werden.</p> <p>Die Zeit für die Filterung kann entsprechend der zyklischen Laufzeit der SPS und des HMI so eingestellt werden, dass Hardwarefehler einrasten, jedoch Softwarefehler, z.B. Datenverfälschungen auf der Kommunikationsleitung zwar erkannt werden, aber nicht zu einem rastenden Fehler führen. Dadurch kann die Eingabe wiederholt werden. Eine Anzeige für den Anwender bei Erkennen eines solchen Fehlers kann sinnvoll sein.</p>

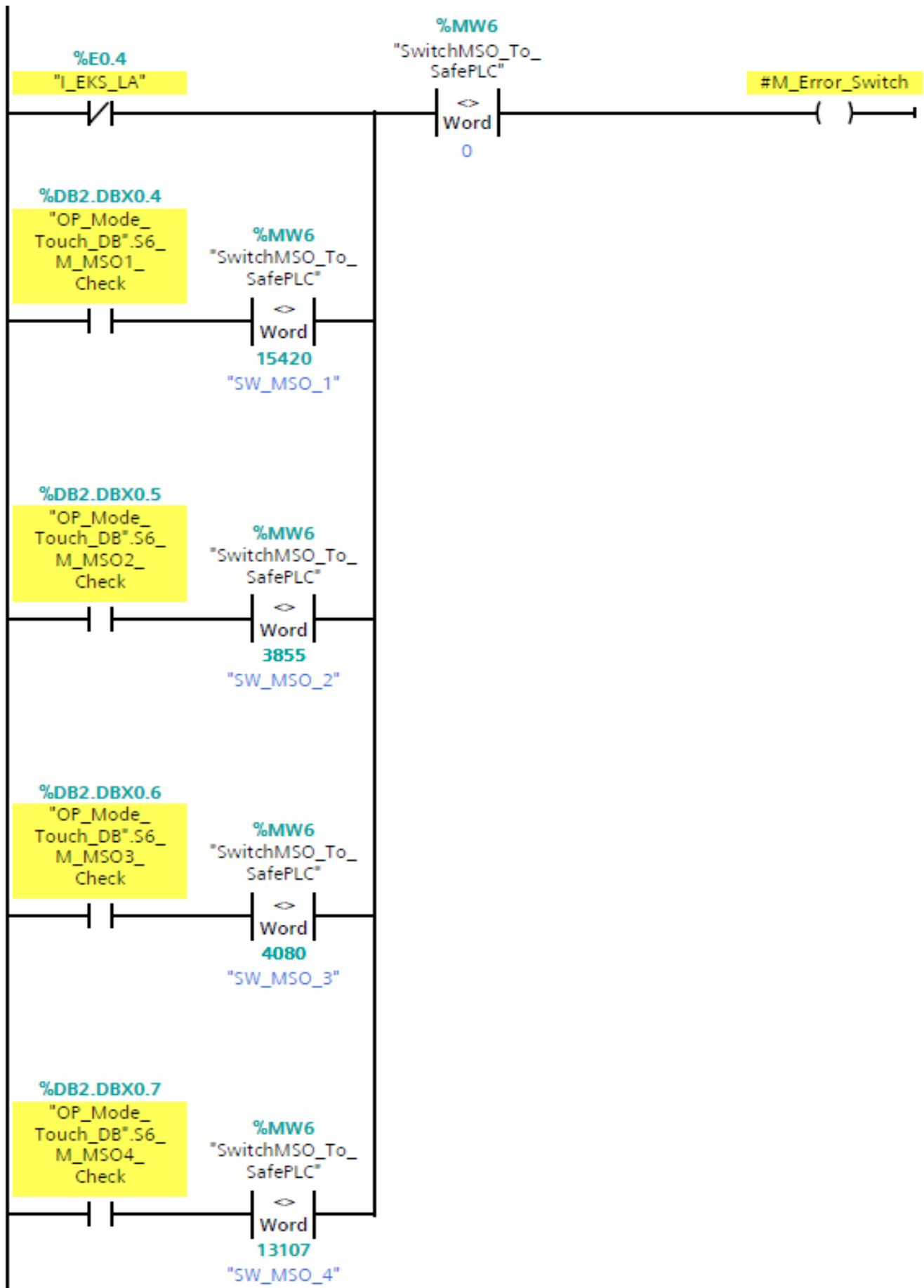
### F-SPS Netzwerk 9:



F-SPS Netzwerk 10:



F-SPS Netzwerk 11:



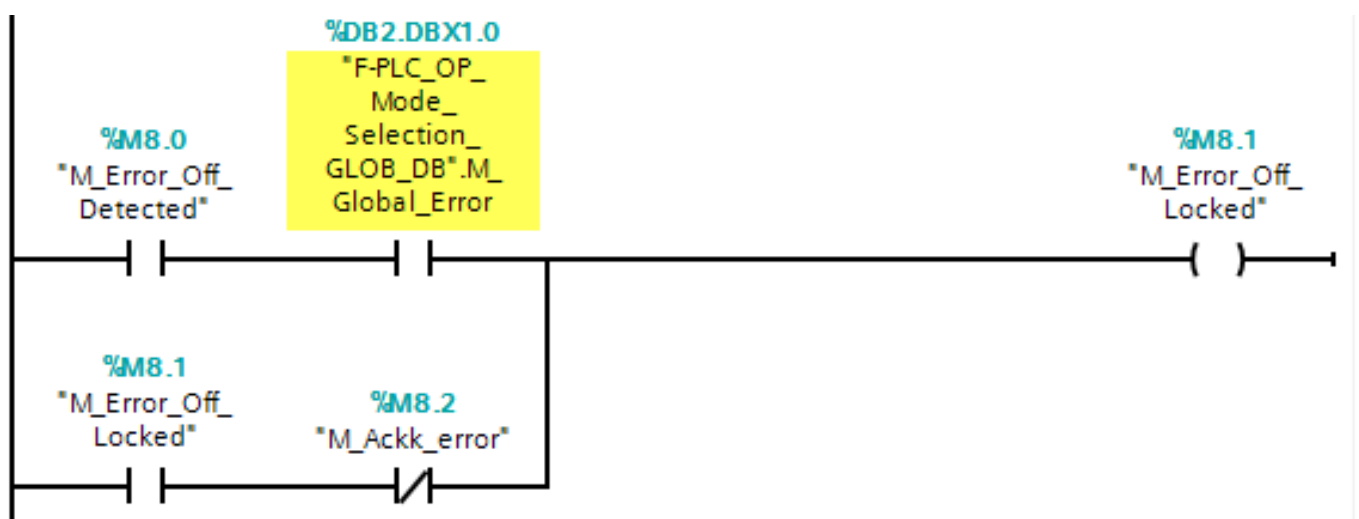
F-SPS Netzwerk 12:



SPS Netzwerk 11:



SPS Netzwerk 12:

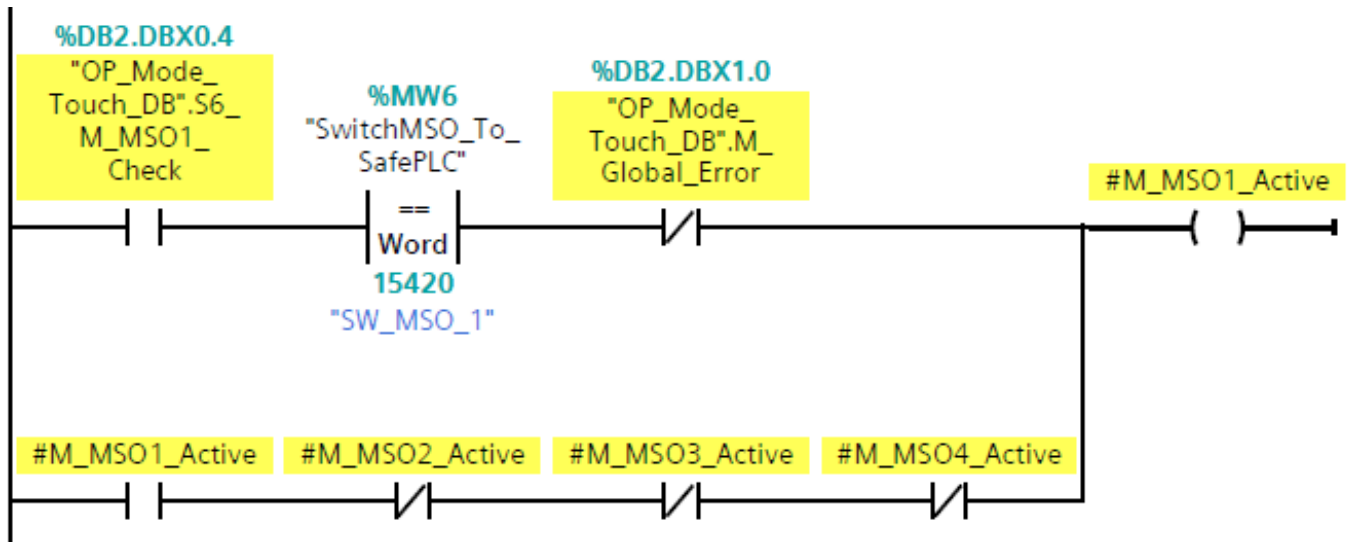


Schritt	System	Beschreibung
20	F-SPS	Die Fehlerprüfung wird in die F-SPS Netzwerke 13 bis 16 verknüpft.

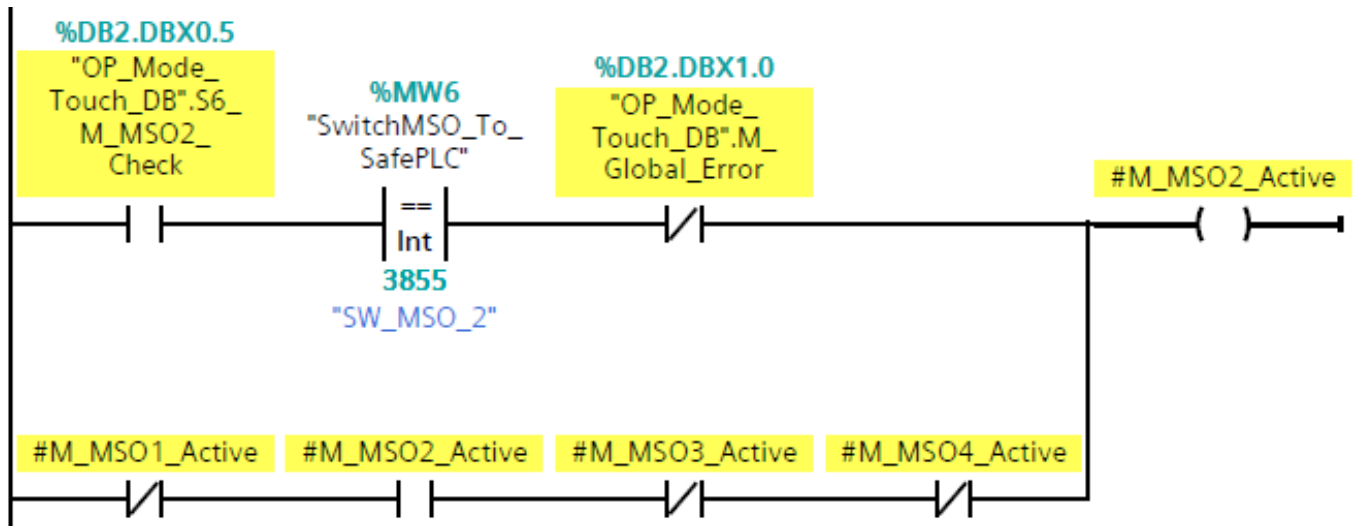


Schritt	System	Beschreibung
21	F-SPS	Es wird auf die neue Betriebsart geschaltet, vorausgesetzt, es ist kein Fehler aufgetreten. Dazu muss die zuvor gewählte Betriebsart, die im Merker abgespeichert wurde, der die Rückbestätigung vom HMI angefordert hat mit der bestätigten Betriebsart übereinstimmen. F-SPS Netzwerk 13: Es wurde eine Prüfung für die Betriebsart 1 gespeichert und es wird nun die Betriebsart 1 bestätigt. F-SPS Netzwerk 14: Es wurde eine Prüfung für die Betriebsart 2 gespeichert und es wird nun die Betriebsart 2 bestätigt. F-SPS Netzwerk 15: Es wurde eine Prüfung für die Betriebsart 3 gespeichert und es wird nun die Betriebsart 3 bestätigt. F-SPS Netzwerk 16: Es wurde eine Prüfung für die Betriebsart SE gespeichert und es wird nun die Betriebsart SE bestätigt.
22	F-SPS	Die im Schritt 21 gebildeten Merker stehen auch in der SPS bzw. HMI zur Verfügung, wenn eine Anzeige oder Reaktion benötigt wird.

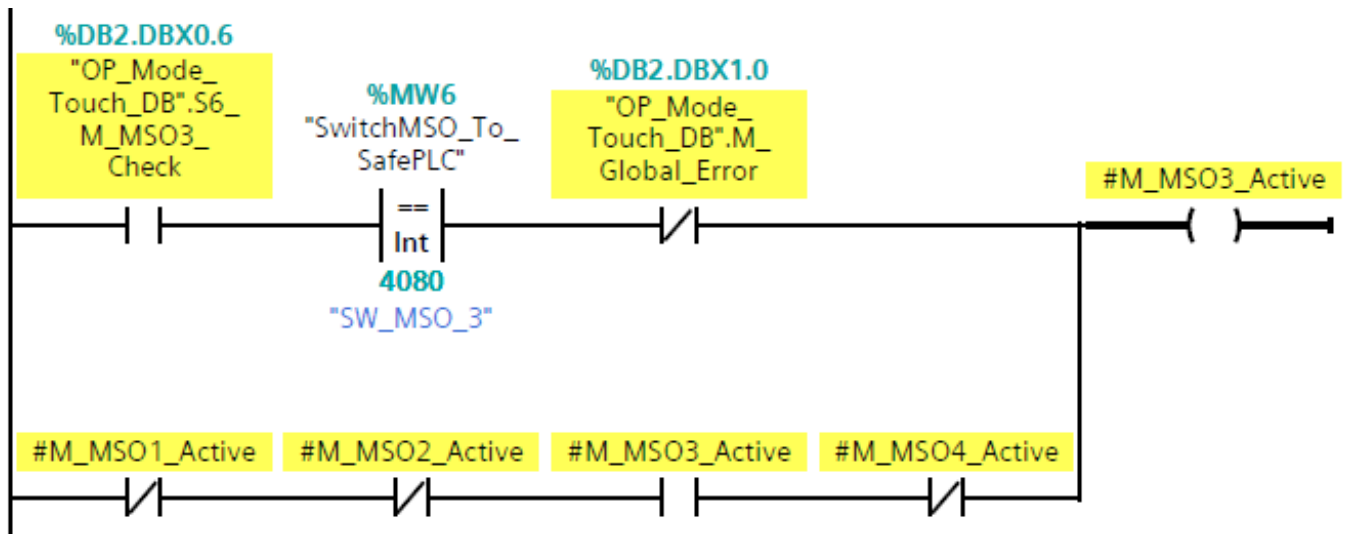
F-SPS Netzwerk 13:



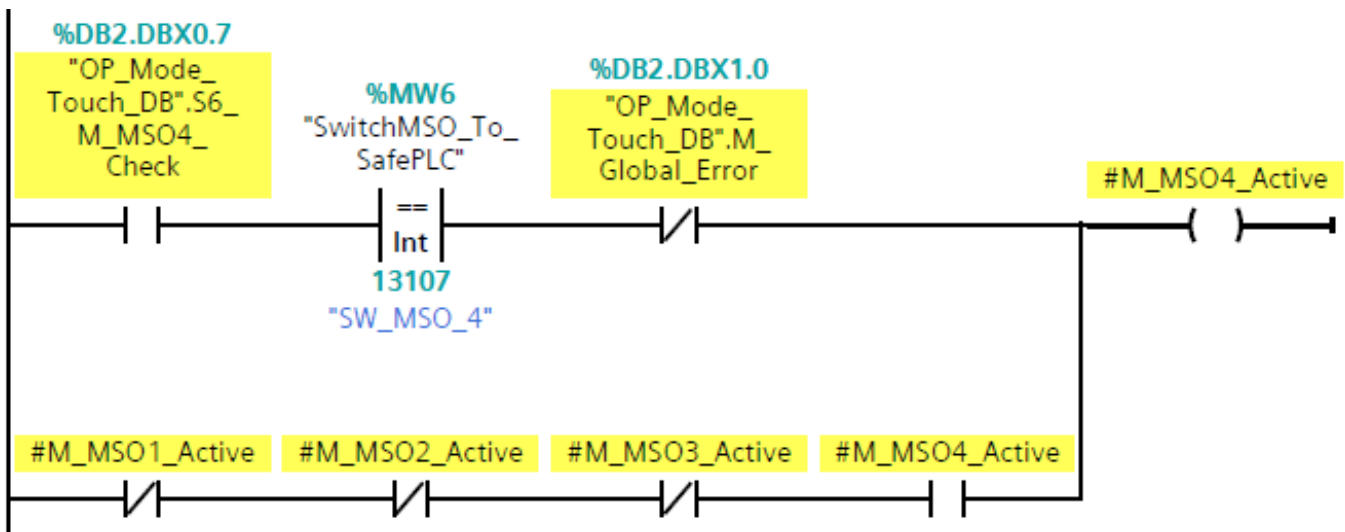
F-SPS Netzwerk 14:



F-SPS Netzwerk 15:



F-SPS Netzwerk 16:



## 5. Übersichtstabelle der Datenwörter

Erlaubte Betriebsart auf dem EKS Schlüssel (ReadAuthorization)	MS00	MS01	MS02	MS03	MS04
Datenwort auf Schlüssel	0F0FH	0FF0H	3333H	33CCH	3C3CH
Ausgewählte Betriebsart (SelectMSO)	MS00	MS01	MS02	MS03	MS04
	0FF0H	3333H	33CCH	3C3CH	0F0FH
	↓	↓	↓	↓	↓
Zu bestätigende Betriebsart (CheckMSO)	MS00	MS01	MS02	MS03	MS04
	3333H	33CCH	3C3CH	0F0FH	0FF0H
	↓	↓	↓	↓	↓
Übernahme der gewählten Betriebsart (SwitchMSO)	MS00	MS01	MS02	MS03	MS04
	33CCH	3C3CH	0F0FH	0FF0H	3333H

## 6. Prinzipielles Schaltbild

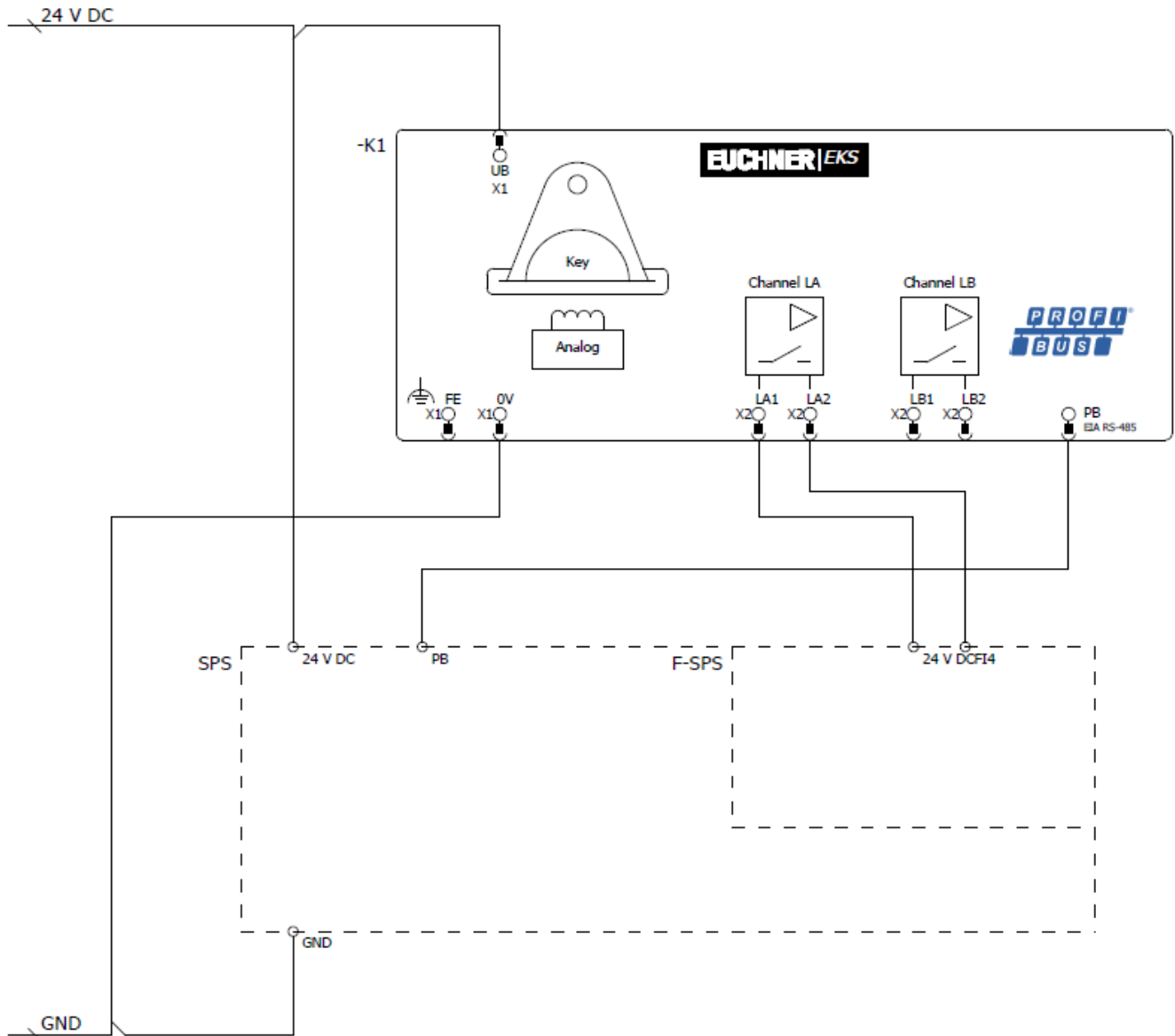


Bild 8: Prinzipielles Schaltbild

## 7. Sicherheitstechnische Betrachtung

Die sicherheitstechnische Beschreibung entnehmen Sie bitte der Applikation AP000169-7\_02\_09-15..., die Sie im Internet unter [www.euchner.de](http://www.euchner.de) finden.

## **8. Wichtiger Hinweis – Bitte unbedingt sorgfältig beachten!**

Dieses Dokument richtet sich an einen Konstrukteur, der die entsprechenden Kenntnisse in der Sicherheitstechnik hat und die Kenntnis der einschlägigen Normen besitzt, z.B. durch eine Ausbildung zum Sicherheitsingenieur. Nur mit entsprechender Qualifikation kann das vorgestellte Beispiel in eine vollständige Sicherheitskette integriert werden.

Das Beispiel stellt nur einen Ausschnitt aus einer vollständigen Sicherheitskette dar und erfüllt für sich allein genommen keine Sicherheitsfunktion. Zur Erfüllung einer Sicherheitsfunktion muss beispielsweise zusätzlich die Abschaltung der Energie der Gefährdungsstelle sowie auch die Software innerhalb der Sicherheitsauswertung betrachtet werden.

Die vorgestellten Applikationen stellen lediglich Beispiele zur Lösung bestimmter Sicherheitsaufgaben zur Absicherung von Schutztüren dar. Bedingt durch applikationsabhängige und individuelle Schutzziele innerhalb einer Maschine/Anlage können die Beispiele nicht erschöpfend sein.

### **Falls Fragen zu diesem Beispiel offen bleiben, wenden Sie sich bitte direkt an uns.**

Nach der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ist der Konstrukteur einer Maschine bzw. Anlage verpflichtet, eine Risikobeurteilung durchzuführen und Maßnahmen zur Minderung des Risikos zu ergreifen. Er muss sich hierbei an die einschlägigen nationalen und internationalen Sicherheitsnormen halten. Normen stellen in der Regel den aktuellen Stand der Technik dar. Der Konstrukteur sollte sich daher laufend über Änderungen in den Normen informieren und seine Überlegungen darauf abstimmen, relevant sind u.a. die EN ISO 13849 und EN 62061. Diese Applikation ist immer nur als Unterstützung für die Überlegungen zu Sicherheitsmaßnahmen zu sehen.

Der Konstrukteur einer Maschine/Anlage ist verpflichtet die Sicherheitstechnik selbst zu beurteilen. Die Beispiele dürfen nicht zu einer Beurteilung herangezogen werden, da hier nur ein kleiner Ausschnitt einer vollständigen Sicherheitsfunktion sicherheitstechnisch betrachtet wurde.

Um die Applikationen der Sicherheitsschalter an Schutztüren richtig einsetzen zu können, ist es unerlässlich, dass die Normen EN ISO 13849-1, EN ISO 14119 und alle relevanten C-Normen für den jeweiligen Maschinentyp beachtet werden. Dieses Dokument ersetzt keinesfalls eine eigene Risikoanalyse und kann auch nicht als Basis für eine Fehlerbeurteilung herangezogen werden.

Insbesondere bei einem Fehlerausschluss ist zu beachten, dass dieser nur vom Konstrukteur einer Maschine bzw. Anlage durchgeführt werden kann und dass hierzu eine Begründung notwendig ist. Ein genereller Fehlerausschluss ist nicht möglich. Nähere Auskünfte zum Fehlerausschluss gibt die EN ISO 13849-2.

Änderungen an Produkten oder innerhalb der Baugruppen von dritten Anbietern, die in diesem Beispiel verwendet werden, können dazu führen, dass die Funktion nicht mehr gewährleistet ist oder die sicherheitstechnische Beurteilung angepasst werden muss. In jedem Fall sind die Angaben in den Betriebsanleitungen sowohl seitens EUCHNER, als auch seitens der dritten Anbieter zugrunde zu legen, bevor diese Applikation in eine gesamte Sicherheitsfunktion integriert wird. Sollten hierbei Widersprüche zwischen Betriebsanleitungen und diesem Dokument auftreten, setzen Sie sich bitte mit uns direkt in Verbindung.

### **Verwendung von Marken- und Firmennamen**

Alle aufgeführten Marken- und Firmennamen sind Eigentum des jeweiligen Herstellers. Deren Verwendung dient ausschließlich zur eindeutigen Identifikation kompatibler Peripheriegeräte und Betriebsumgebungen im Zusammenhang mit unseren Produkten.



Euchner GmbH + Co. KG  
Kohlhammerstraße 16  
D-70771 Leinfelden-Echterdingen  
info@euchner.de  
www.euchner.de

Ausgabe:  
AP000169-7-2-02-06/19  
Titel:  
Applikation EKS  
EKS FSA an Siemens S7-300 – Betriebsartenwahl mit Touchscreen  
– Praktische Umsetzung

Copyright:  
© EUCHNER GmbH + Co. KG, 06/2019

Technische Änderungen vorbehalten,  
alle Angaben ohne Gewähr.