

Einführung in die Programmierung mit Siemens TIA-Portal V15

Lehrbuch für Prüfungsvorbereitung, Unterricht
und Selbststudium

Einführung in die Programmierung mit Siemens TIA-Portal V15

Lehrbuch für Prüfungsvorbereitung, Unterricht und Selbststudium

1. Auflage

Vorwort

Dieses Buch behandelt die Programmierung einer SIMATIC S7-1500 Steuerung mit TIA-Portal (Totally Integrated Automation) sowie die Hardware-Konfiguration und dessen Ein-/Ausgabemodule sowie die Analogwertverarbeitung.

Es wurde bei allen Lösungsvorschlägen mit großer Sorgfalt vorgegangen. Für Fehler, die man nie ganz ausschließen kann, kann der Autor dieses Buches sowie der Verlag keinerlei Haftung oder Juristische Verantwortung übernehmen. Alle hier verwendeten Beispiele / Lösungsvorschläge sind nicht für den gewerblichen Einsatz bestimmt, weil aus Gründen der Einfachheit Sicherheits- bzw. Abschaltvorrichtung weggelassen wurden. Alle Lösungsvorschläge sind nur für Schulungszwecke geeignet.

Das Buch eignet sich für Berufsschulen, Technikerschulen, Meisterschulen, Ausbildungsstätten, Prüfungsvorbereitung, Mechatroniker, Industrieelektroniker, Bildungseinrichtungen,

Umsteiger von STEP7 Classic auf TIA-Portal u.s.w. als auch zum Selbststudium.

Ich bedanke mich bei der Firma Siemens für die freundliche Unterstützung sowie bei meinen Freunden und bei allen die mir bei der Entstehung dieses Buches gefördert haben.

Resonanz aus dem Benutzerkreis ist mir stets willkommen.

E-Mail: juergen.kaftan@ikhds.com

Internet: www.kaftan-media.com

Weißenburg/Heuberg

Autorenteam

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinn der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Diejenigen Bezeichnungen von in der Unterlage genannten Erzeugnissen, die zugleich eingetragene Warenzeichen sind, wurden nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen der Markierung [®] nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Warenname ist. Ebenso wenig ist zu entnehmen, ob Patente oder Gebrauchsmusterschutz vorliegen.

1. Auflage Juli 2021

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Nationalbibliografie wird in der Deutschen Nationalbibliothek verzeichnet. Detaillierte Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Verlag und Autor haben alle Texte und Abbildungen in diesem Buch sehr sorgfältig erarbeitet. Fehler können jedoch nicht ausgeschlossen werden. Eine Haftung des Verlags oder des Autors, gleich aus welchem Rechtsgrund, ist ausgeschlossen.

ISBN: 978-3-943211-87-0

Verlag: KAFTAN-MEDIA, Weißenburg/OT Heuberg

Alle Rechte, auch der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Hiervon sind die in §§ 53, 54 UrhG ausdrücklich genannten Ausnahmefälle nicht berührt.

Printed in Germany

© Kaftan-Media 2021

Umschlaggrafik: Jürgen Kaftan, Weißenburg/OT Heuberg

Redaktion, Layout, Satz: dch documentation center, Dieter Christmann, Weißenburg

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen der SPS	11	4	Engineering Software TIA Portal	65
1.1	Einführung.....	11	4.1	Ansichten im TIA Portal.....	66
1.1.1	Was ist Steuern?.....	11	4.1.1	Portalansicht.....	67
1.3	Aufbau eines AS (Automatisierungssystem).....	12	4.1.2	Projektansicht.....	68
1.5	Wirkungsweise einer SPS-Steuerung.....	14	4.1.3	Projektnavigation.....	70
1.6.1	Bit, Byte, Wort und Doppelwort.....	16	4.1.4	Arbeitsfenster.....	71
2	Hardware S7-1500	19	4.1.5	Fensteraufteilung des Arbeitsbereichs.....	72
2.1	Positionieren der modularen S7-Steuerungen.....	19	4.1.6	Inspektorfenster.....	73
2.2	SIMATIC S7-1500.....	20	4.1.7	Task Cards.....	74
2.3	SIMATIC S7-1500 Hardware: CPU.....	21	4.1.8	TIA Portal – Projekt speichern.....	75
2.3.1	Frontansicht des Moduls.....	22	5	Kleines Netzwerk - Kompendium	77
2.3.2	Frontansicht des Moduls ohne Frontklappe.....	23	5.1	IP-Adressen.....	77
2.3.3	Status- und Fehleranzeige der CPU.....	24	5.1.1	IP-Adresse Ihres Programmiergeräts ermitteln (WIN 10).....	78
2.3.4	Bedeutung der LED-Anzeigen.....	25	5.1.2	IP-Adresse Ihres Programmiergeräts ermitteln (WIN 7).....	80
2.3.5	Technische Daten (Auszug) S7-1516-3 PN/DP.....	26	5.1.3	Ping.....	82
2.4	SIMATIC S7-1500 Hardware: Speicherkarte.....	27	5.1.4	Ethernet-Adresse (MAC-Adresse) Hardwareadresse von.....	83
2.5	Memory Reset (MRES) der CPU über.....	28		Ethernetgeräten.....	83
	Betriebsartenschalter.....	28	5.1.5	IP-Adresse und Subnetzmaske.....	84
2.6	Speicherbereiche der CPU.....	29	5.1.6	IP-Adressen im abgeschlossenen Firmennetzwerk.....	84
2.7	SIMATIC S7-1500 Hardware: Display.....	31	6	Online Tools - Erreichbare Teilnehmer	87
2.7.1	Übung: IP-Adresse über das Display überprüfen.....	33	6.1	Online-Zugriff: Erreichbare Teilnehmer in der.....	87
2.8	Digitaleingabemodul: DI 32x24VDC HF.....	34		Portal-Ansicht.....	87
	(6ES7521-1BL00-0AB0).....	34	6.1.1	Ansicht: Erreichbare Teilnehmer – Diagnose &.....	89
2.8.1	Status- und Fehleranzeigen - LED-Anzeigen.....	35		Einstellungen.....	89
2.9	Digitalausgabemodul: DQ 32x24VDC/0.5A ST.....	36	6.1.2	IP-Adresse überprüfen oder zuweisen.....	90
	(6ES7522-1BL00-0AB0).....	36	6.1.3	Einstellen der Uhrzeit.....	90
2.9.1	Status- und Fehleranzeigen - LED-Anzeigen.....	37	6.1.4	Rücksetzen auf Werkseinstellung.....	91
2.10.1	Prinzipschaltbild der Anschlussbelegung für.....	39	6.1.5	Memory Card formatieren.....	91
	Spannungsmessung.....	39	6.1.6	PROFINET-Schnittstelle [X1].....	92
2.10.2	Messarten und Messbereiche.....	40	6.1.7	Funktion und Aufbau der Task Card „Online-Tools“.....	93
2.10.3	Status- und Fehleranzeigen - LED-Anzeigen.....	41	6.1.8	SIMATIC Memory Card der CPU formatieren.....	94
2.11.1	Prinzipschaltbild und Anschlussbelegung für.....	43	7	Geräte konfigurieren	95
	Spannungsausgang.....	43	7.1	Konfigurieren und Parametrieren von Baugruppen.....	96
2.11.2	Ausgabebereiche.....	44	7.2	Station konfigurieren.....	97
2.11.3	Status- und Fehleranzeigen - LED-Anzeigen.....	45	7.2.1	Konfigurationsleitfaden.....	98
3	Datentypen bei STEP 7	47	7.2.2	Eine PLC-Station hinzufügen.....	100
3.1	Elementare Datentypen.....	49	7.2.3	Baugruppen anordnen.....	104
3.1.1	Bitfolge-Datentypen BOOL, BYTE, WORD, DWORD.....	49	7.3	Die CPU-Eigenschaften parametrieren.....	106
	und LWORD.....	49	7.3.1	PROFINET-Schnittstelle [X1].....	107
3.1.2	BCD-codierte Zahlen BCD16 und BCD32.....	50	7.3.2	PROFIBUS-DP Schnittstelle [X3].....	108
3.1.3	Hexadezimalzahlen.....	51	7.3.3	System- und Taktmerkerbyte.....	109
3.1.4	Vorzeichenlose Festpunkt-Datentypen USINT, UINT.....	52	7.3.4	Webserver.....	110
	und UDINT.....	52	7.3.5	Display.....	112
3.1.5	Festpunkt-Datentypen mit Vorzeichen SINT, INT und DINT.....	53	7.3.6	Uhrzeit.....	113
3.1.6	Datentypen (64 Bit) LINT und ULINT.....	54	7.3.7	Schutz & Security.....	114
3.1.7	Gleitpunkt-Datentypen REAL und LREAL.....	55	7.4	Baugruppen parametrieren.....	115
3.1.8	Datentyp CHAR.....	56	7.4.1	Ein- und Ausgaben adressieren.....	115
3.1.9	Datentyp TIME, DATE, TIME_OF_DAY.....	57	7.4.2	Baugruppen tauschen.....	117
3.1.10	Datentyp S5TIME.....	58	7.5	Hardware-Konfiguration speichern, übersetzen und.....	119
3.1.11	Datentyp LTIME (IEC-Zeit), LTIME_OF_DAY.....	58		laden.....	119
3.2	Strukturierte Datentypen.....	59	7.6	Übersicht Status-LEDs der CPU und der Baugruppen.....	122
3.2.1	Datentyp DT (DATE_AND_TIME).....	59	8	Programm- und Anwenderstruktur	123
3.2.2	Datentyp DTL.....	60	8.1	Programmiersprachen.....	123
3.2.3	Datentyp STRING (Zeichenkette).....	61	8.2	Betriebssystem und Anwenderprogramm.....	125
3.2.4	Datentyp ARRAY.....	62	8.3	Bausteinararten.....	127
3.2.5	Datentyp STRUCT.....	62	8.3.1	OB – Organisationsbausteine.....	128
3.3	PLC-Datentypen.....	63	8.3.2	FC - Funktion.....	132
3.4	Systemdatentypen.....	63	8.3.3	FB - Funktionsbaustein.....	132

8.3.4	DB - Datenbaustein	133	13	Lade- und Transferoperationen	215
8.3.5	Systembausteine.....	133	13.1	Wert übertragen (MOVE-Box).....	215
8.3.6	Standardbausteine.....	133	13.2	Testen mit Beobachtungstabellen	218
8.3.7	Baustein-Mengengerüst.....	134	13.2.1	Beobachtungstabelle anlegen.....	218
8.3.8	Nachladen von Bausteinen	134	13.3	Parametrierbare Bausteine.....	224
8.4	Programmstruktur.....	135	13.3.1	Bausteinschnittstelle	225
8.5	Schachtelungstiefe.....	136	13.4	Bausteinauswahl: FB oder FC.....	228
8.6	Programmbearbeitung.....	137	13.4.1	Parametrierbaren Baustein erstellen	229
8.6.1	Prozessabbilder	138	13.5	Parameterinstanzen.....	230
8.6.2	Zykluszeit.....	139	13.5.1	IEC-Timer im FC als Parameterinstanz	231
8.6.3	Reaktionszeit	140	13.6	Funktionsbaustein erstellen	235
8.7	S7-1500 Baustein programmieren.....	141	13.6.1	IEC-Timer im FB als Multiinstanz	236
8.7.1	Arbeitsbereich des Programmeditors für Codebausteine	142	14	Vergleichsfunktionen	241
8.7.2	Absolute Adressierung	145	14.1	Vergleich zweier Variablenwerte.....	242
8.7.3	Kommentare.....	148	14.1.1	Test Vergleicher	243
8.7.4	Bausteineigenschaften	149	14.2	Bereichsvergleich.....	244
8.8	Testen mit Programmstatus.....	153	14.2.1	Test Bereichsvergleich.....	245
8.8.1	Diagnosesymbole in der Projektnavigation.....	158	15	Diverses.....	247
8.8.2	Aufrufumgebung definieren	160	15.1	Bausteine löschen.....	247
8.8.3	Umschalten der Darstellungsart	161	15.2	Projekte archivieren und dearchivieren.....	251
9	PLC-Variablen	165	15.2.1	Archivierung und Weitergabe von Projekten	251
9.1	Neue Begriffe im TIA-Portal.....	165	15.2.2	Projektarchiv erstellen	251
9.2	Variablen	165	15.2.3	Komprimiertes Projekt dearchivieren	253
9.2.1	PLC-Variablen tabellen bearbeiten.....	166	15.3	Dokumentationsfunktion	255
9.2.2	Standard-Variablen tabelle.....	167	15.3.1	Deckblätter und Vorlagen in Bibliotheken	255
9.2.3	PLC-Variablen definieren	169	16	Analogwertverarbeitung.....	261
9.2.4	Arbeiten mit der PLC-Variablen tabelle	170	16.1	Genauigkeit/Auflösung	262
9.2.5	PLC-Variablen beobachten.....	170	16.2	Analogwertdarstellung.....	263
9.2.6	Variablen Namen definieren.....	171	16.3	Analogwertdarstellung für die Ein- und	264
9.3	Grundverknüpfungen	172	16.3	Ausgabebereiche.....	264
10	Speicherfunktionen	177	16.4	Anschließen von Messwertgebern an Analogeingänge	265
10.1	Speicher-Boxen.....	177	16.4.1	Anschließen von Spannungsgebern	265
10.2	Flipflop-Schaltung vorrangig rücksetzen und	178	16.5	Anschließen von Lasten an Analogausgänge	266
10.2.1	Test RS -Speicherfunktion.....	179	16.6	Anschlussbelegung der Analogmodule.....	267
10.3	Einzelnes Setzen und Rücksetzen.....	180	16.7	Messarten und Messbereiche der Analogmodule.....	268
10.4	Mehrfaches Setzen und Rücksetzen	181	16.8	Normieren mit NORM_X und Scalieren mit SCALE_X	269
10.5	Wendeschüttschaltung.....	183	17	Visualisierung (HMI-Panel).....	273
10.6	Flankenbewertung	186	17.1	Visualisierung Pufferspeicher	274
10.6.1	Funktionsweise einer Flankenbewertung.....	186	17.1.1	Ein Projekt mit einer HMI-Station anlegen	276
10.6.2	Flankenbewertung des Verknüpfungsergebnisses.....	187	17.1.2	Bediengeräte-Assistent verwenden.....	280
10.6.3	Flankenbewertung einer Binärvariablen.....	188	17.1.3	Bedienoberfläche von WinCC Professional	289
10.6.4	Flankenbewertung mit Impulsausgabe	189	17.1.4	Projektnavigation	290
10.6.5	R_TRIG / F_TRIG	190	17.1.5	Menüleiste und Schaltflächen.....	290
10.6.6	Test Flankenbewertung	191	17.1.6	Arbeitsbereich.....	291
11	Zeitfunktionen	193	17.1.7	Werkzeuge.....	292
11.1	IEC-Zeitfunktionen	193	17.1.8	Eigenschaftsfenster.....	292
11.2	Impulsbildung TP.....	195	17.2	Prozessbilder projektieren.....	293
11.3	Einschaltverzögerung TON.....	195	17.2.1	Projektierung des Grundbildes.....	294
11.4	Speichernde Einschaltverzögerung TONR.....	196	17.2.2	Bedien- und Beobachtungsfunktionen	296
11.5	Ausschaltverzögerung TOF	196	17.2.3	Ein, Aus und Korrektur Schaltflächen projektieren.....	297
11.6	RT-Funktion, Rücksetzen einer Zeitfunktion	197	17.2.4	HMI-Variablen	299
11.7	Test IEC-Zeitfunktionen	198	17.2.5	Bildobjekte zur Laufzeit verändern	304
11.8	Taktgeber.....	201	17.2.6	E/A-Feld zur Anzeige des Pufferspeicherinhalts	308
11.9	IEC-Zeiten mit Datenbaustein.....	202	17.2.7	projektieren	308
11.9.1	Datenbaustein anlegen	203	17.2.7	Balkenanzeige projektieren	310
12	Zählfunktionen.....	207	17.3	Projektierung ins Panel laden und testen.....	313
12.1	IEC-Zähler	207	17.3.1	Betriebssystem beim Laden aktualisieren.....	313
12.1.1	Vorwärtszähler CTU	209	17.3.2	HMI-Station starten.....	314
12.1.2	Rückwärtszähler CTD	210			
12.1.3	Vorwärts-/Rückwärtszähler CTUD	211			
12.2	Test IEC-Zähler	213			

18	Lösungsvorschläge	319
18.1	Bit, Byte, Wort und Doppelwort.....	319
18.2	Visualisierung Pufferspeicher	320
18.3	Speicherfunktionen	322
18.4	Wendeschützschtung.....	323
18.5	Programmergänzung: Wendeschützschtung	324
18.6	Zeitfunktionen	325
	Stichwortverzeichnis.....	327
	Literaturhinweise	329

1.1 Einführung

Durch die zunehmende Automatisierung wird der Anteil der elektrischen bzw. elektronischen Steuerungstechnik immer umfangreicher.

In den letzten Jahren haben sich in zunehmendem Maße speicherprogrammierbare Steuerungen neben den Relais bzw. Schützsteuerungen, den elektronischen Schaltkreissystemen und den Prozessrechnern durchgesetzt.

In vielen Bereichen werden herkömmliche Steuerungen von speicherprogrammierbaren Steuerungen abgelöst.

Der wesentliche Unterschied einer speicherprogrammierbaren Steuerung zur verbindungsprogrammierten Steuerung besteht darin:

Nicht mehr die Verdrahtung bestimmt den Funktionsablauf, sondern das Programm.

Die schnelle Einführung von SPS geht zu einem Teil auf die leicht zu erlernende Programmiersprache zurück. Sie ist besonders für den Anwender geschaffen, der mit schwierigen Programmiersprachen nicht vertraut ist, sich aber auf die logischen Grundverknüpfungen stützen kann.

1.1.1 Was ist Steuern?

In jeder beliebigen Anlage muss der Betriebsablauf eingeleitet, beeinflusst, überwacht sowie beendet werden. Die elektrische Steuerung hat die Aufgabe, Einzelfunktionen einer Anlage nach einer vorgegebenen Problemstellung, in Abhängigkeit vom Maschinenzustand und von den Signalgebern zu beeinflussen.

Die notwendigen Glieder werden bei einer Steuerung in einer Kette zusammengeschaltet.

Da die Kette keine Rückwirkung besitzt, spricht man von einer offenen Steuerkette.

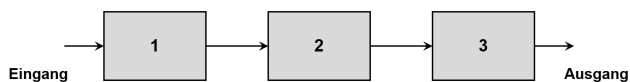


Bild 1-1 Offene Steuerkette

Steuern ist ein Vorgang in einem System, bei dem eine oder mehrere Eingangsgrößen die Ausgangsgrößen aufgabenmäßig beeinflussen. Typisch für eine Steuerung ist der offene Wirkungsablauf (DIN 19226).

1.2 Was ist eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)?

Um eine SPS zu erklären, ist es zunächst einfacher, Beispiele für deren Verwendung aufzuzählen:

- Automatisierung eines Wohnhauses:
 - Garagentürsteuerung
 - Ein- und Ausschalten der Beleuchtung
 - Aufbau einer Alarmanlage
 - Fenster-Rollladen-Steuerung
 - usw.
- Steuerung eines Fahrstuhles:
 - Steuerung der Fahrbewegung mit Beschleunigen und Abbremsen
 - Öffnen und Schließen der Fahrstuhlür
- Abfüllen von Getränken:
 - Selektierung der „Guten“ und „Schlechten“
 - Säuberung der Glasflaschen
 - Einfüllen des Getränkes
 - Verschließen der Flasche
 - Aufkleben der Etiketten
- Steuerung einer Stanzvorrichtung:
 - Material festklemmen
 - Material stanzen
 - Material freigeben

Eine SPS ist ein Computer, der speziell für Steuerungsaufgaben entwickelt wurde.

Das Verhalten der SPS kann man über das SPS-Programm festlegen. Es wird auf einem PC erstellt und dann in die SPS übertragen. Dieses Programm kann immer wieder geändert werden, um so neuen Anforderungen gerecht zu werden. Um mit der Umwelt Kontakt aufzunehmen, besitzt eine SPS Eingangs- und Ausgangsbaugruppen.

Eine Baugruppe ist, einfach ausgedrückt, eine weitere Einheit der SPS, mit der man die Leistungsfähigkeit erweitern kann.

Mit den Eingangsbaugruppen können Signale (z.B. von einem Schalter) an die SPS weitergegeben werden. Mit den Ausgangsbaugruppen kann die SPS z.B. eine Lampe oder einen Motor ein- und ausschalten. Des Weiteren gibt es noch Spezialbaugruppen.

Früher baute man die Steuerungslogik (das Programm) mit Hilfe der Schütztechnik auf. Ein Schütz ist, einfach ausgedrückt, ein Schalter, welchen man durch Anlegen einer elektrischen Spannung ein- und ausschalten kann. Meistens besteht ein Schütz aus mehreren dieser Schalter (Öffner und Schließer), welche durch Anlegen einer Spannung gleichzeitig geschlossen bzw. geöffnet werden können. Durch Reihen- und Parallelschaltung dieser Kontakte kann man eine beliebige Verknüpfung aufbauen.

Bei der SPS wird die Steuerungslogik mit Hilfe eines Softwareprogramms aufgebaut.

1.3 Aufbau eines AS (Automatisierungssystem)

Grundsätzlich ist zu sagen, dass ein AS einer speicherprogrammierbaren Steuerung ebenfalls eine Anlage zur digitalen Datenverarbeitung darstellt.

Jedoch ist das AS, also die Hardware, für spezielle Aufgaben konzipiert.

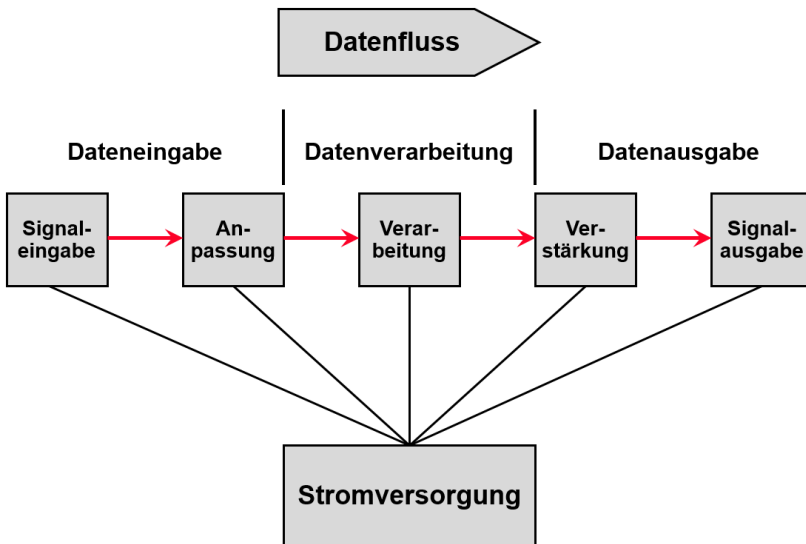


Bild 1-2 Struktur einer Informationsverarbeitung (Steuerung)

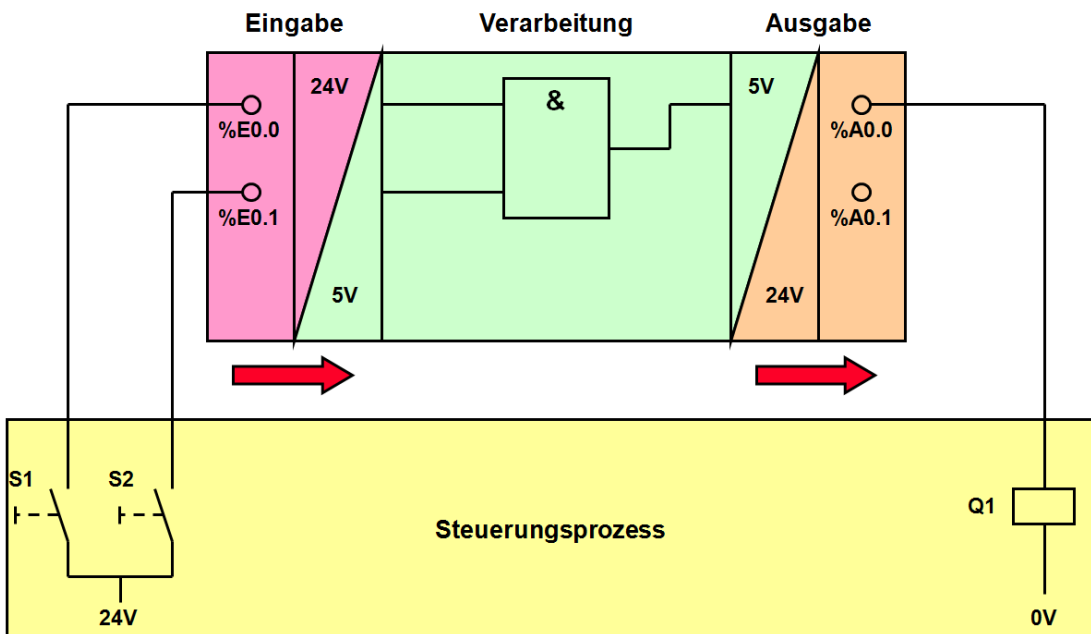


Bild 1-3 Offene Steuerkette