Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 79 (1988)

Heft: 5

Artikel: Speicherprogrammierbare Steuerungen, ein Überblick

Autor: Krein, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903994

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Speicherprogrammierbare Steuerungen, ein Überblick

W. Krein

Der Aufsatz richtet sich hauptsächlich an Leser, die mit SPS noch nicht sehr vertraut sind. Die Behandlung der einzelnen Themen muss deshalb recht allgemein gehalten werden. Der erste Teil des Aufsatzes befasst sich mit der Definition der Begriffe, den Einsatzkriterien sowie mit dem Angebot von SPS. Im zweiten Teil des Aufsatzes wird die grundsätzliche Funktion, Programmierung und zum Schluss der Stand der Technik sowie die Trends und Zukunft der SPS umrissen.

L'article s'adresse plus particulièrement aux non-initiés, raison pour laquelle les différents thèmes en question gardent un caractère général. On y traite tant le domaine technique que les problèmes en relation avec le marché. La première partie de l'ouvrage définit les caractéristiques propres aux automates programmables, leurs critères d'application de même que l'assortiment d'appareils à disposition. On trouvera ensuite un traitement détaillé des fonctions ainsi que la programmation. L'état actuel de la technique, les tendances futures ainsi que l'avenir des automates programmables terminent le sujet.

Adresse des Autors
Walter Krein, Leiter Dokumentation Steuerungssysteme, Sprecher + Schuh AG, Postfach, 5001 Aarau.

Einleitung

Seit Jahren schon nehmen die speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) in der industriellen Steuerungstechnik ihren festen Platz ein. Die vorausgesagte Verdrängung der SPS durch Mikrocomputer ist nicht eingetroffen. Der Einsatz modernster Technik führt zu einer laufenden Steigerung der Leistungsfähigkeit bei gleichzeitiger Verbilligung der Hardware. Die Geräte werden kleiner, schneller und vor allem kommunikationsfähiger. Die moderne SPS entwikkelt sich selbst zu einem hochspezialisierten Mikrocomputer und eröffnet sich so immer mehr Anwendungsbereiche. Der konsequente Ausbau des Angebotes von der einfachsten Kompaktsteuerung bis zu koppelbaren Systemen für die Steuerung kompliziertester Prozesse beweist die wachsende Bedeutung der SPS.

Begriffsdefinition

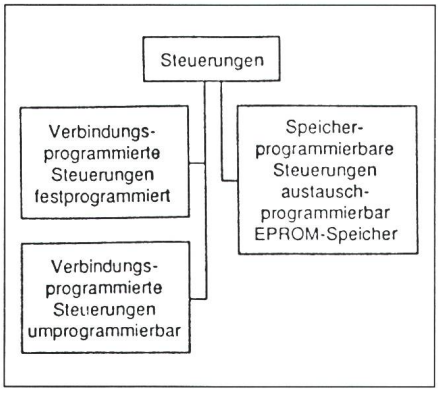
Steuerungen werden nach der Art ihres Programmträgers bezeichnet. Wie die Figur 1 zeigt, unterscheidet man verbindungsprogrammierte Steuerungen VPS und speicherprogrammierte Steuerungen SPS. Die verbindungsprogrammierten Steuerungen lassen sich in zwei Gruppen, festprogrammierte und umprogrammierbare Steuerungen, einteilen.

Verbindungsprogrammierte Steuerungen (VPS) sind elektromechanische oder elektronische Steuerungen mit einer internen Verdrahtung, die der Steuerungsaufgabe angepasst ist. Der Steuerungsablauf ist somit festgelegt und kann ohne Eingriff in die Verdrahtung nicht geändert werden. Die Untergruppe umprogrammierbare Steuerungen bietet meist mit Hilfe eines Kreuzschienenverteilers in einem eingeschränkten Masse die Möglichkeit von Programmänderungen.

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) sind elektronische Steuerungen mit einer von der Steuerungsaufgabe unabhängigen Verdrahtung. Die Anpassung an die Steuerungsaufgabe erfolgt ausschliesslich durch ein Programm. Der Steuerungsablauf kann durch direkte Veränderung des Programms im RAM-Bereich oder durch Austausch des Programmspeichers, EPROM-Bereich, geändert werden. Direkte Eingriffe im Programm sind vor allem in der Phase der Inbetriebnahme und bei der Wartung sehr nützlich. Durch Setzen oder Rücksetzen von Ein- und Ausgängen, Verändern von Zeitgliedern, Zählern usw. kann die Inbetriebnahme und Fehlersuche vereinfacht und beschleunigt werden.

Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich einer SPS erstreckt sich von der Maschinensteuerung über die Haustechnik bis zu Prozesssteuerungen aller Art. Dank dem



Figur 1 Einteilung der VPS und SPS

modularen Aufbau der meisten SPS spielt dabei der Steuerungsumfang eine untergeordnete Rolle, die SPS lässt sich der Steuerungsaufgabe massgeschneidert anpassen. Speziell bewährt hat sich der Einsatz von SPS als Maschinensteuerung, in der Lagertechnik, Chemie und in anderen Prozessen. Laufend erobert sie sich aber weitere Bereiche der Steuerungstechnik durch ein immer umfangreicheres Angebot an Bausteinen für Arithmetik, Regelung, Diagnose, Kommunikation, Betriebs- und Produktionsdaten usw.

Figur 2
Eine SPS-Palette
SESTEP Serie 90
(S & S)

Einsatzkriterien

Für den Einsatz einer SPS können verschiedene Gesichtspunkte massgebend sein, wie

- einfache Änderung des Programmes bei der Inbetriebnahme
- schnelle Anpassung des Programmes an wechselnde Aufgaben
- einfacher Weiterausbau bei wachsenden Aufgaben
- einfache Vervielfältigung der Programme bei Serieneinsatz
- geringer Platzbedarf im Vergleich zu Relaissteuerungen
- grössere Betriebssicherheit durch kontaktloses Schalten
- einfache Störungsbehebung durch Baugruppenwechsel
- günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis
- einfache Lösungen für Aufgaben mit Analogwerten, Frequenzverarbeitung und Arithmetik
- hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit.

Einsatzgrenzen

Wo ist der Einsatz einer SPS sinnvoll und gerechtfertigt? Diese Frage ist nicht immer ganz einfach zu beantworten, denn die Grenzen nach unten wie auch nach oben verlaufen eher fliessend. Sicher spielt dabei einmal der Umfang der Steuerungsaufgabe eine wichtige Rolle. Als Kenngrösse sei hier die Anzahl der benötigten Ein-/Ausgänge genannt. Heute sind kompakte Klein-SPS im Handel, deren Einsatz sich schon für Steuerungen lohnt, die nicht mehr als 10 Relais benötigen. Diese Klein-SPS verfügen oft sogar über einige Merker, Zähler, Timer und einige analoge Ein-/Ausgänge. Noch schwieriger ist es, die Beschränkung nach oben zu definieren. Die modernen, modularen SPS lassen sich bis über 5000 Ein-/Ausgänge ausbauen (Fig. 2). Durch die in dieser Geräteklasse meist hochentwickelte Fähigkeit zur Kommunikation können sie mit weiteren SPS zu sehr grossen Systemen verknüpft werden. Die markanten Probleme ergeben sich bei solchen «Steuerungsgiganten» im zeitlichen Bereich, sowohl die Abarbeitungsgeschwindigkeit als auch die Kommunikationsgeschwindigkeit betreffend. Für Steuerungsaufgaben dieser und noch grösserer Anlagen werden dann die SPS meist mit Leitsystemen gekoppelt. Diese erlauben die übergeordnete Leitung der Prozesse. Die SPS steuert im Unterschied stur ihrem Programm entsprechend, während bei Leitsystemen in den laufenden Prozess eingegriffen werden kann. Daraus ergibt sich eine Kombination fester und beeinflussbarer Steuerungsabläufe.

Ein weiterer wichtiger Punkt zur Bestimmung der Einsatzgrenze sind natürlich die Kosten. Nach unten lässt sich hier die Abgrenzung noch einigermassen einfach finden. Die Materialkosten einer kleinen Steuerung werden in der Regel durch die Personalkosten für die Montage und Verdrahtung übertroffen. Wenn der Einsatz einer SPS also Montage- und Verdrahtungszeit spart, kann ihr Einsatz trotz höherer Material- und Programmierungskosten lohnend sein. Dies gilt vor allem bei Serienprodukten, wie z. B. Maschinen und Apparaten. Die Einsparung an Verdrahtungszeit summiert sich mit jeder gebauten Einheit, während sich die Kosten der Programmierung durch jede gebaute Einheit weiter verteilen.

Das SPS-Angebot

Die SPS vertreten einen der wachstumsorientierten Märkte. In der Schweiz wurden im Jahre 1986 für über 90 Mio. Franken SPS-Geräte verkauft. Kein Wunder also, dass sich in der Schweiz über 80 Anbieter um diesen wachsenden Markt bemühen. Das Umsatzvolumen für die Software-Entwicklung erreicht sicher annähernd nochmals die gleiche Summe.

Das Angebot reicht von der Kleinst-SPS mit wenigen Ein-/Ausgängen über Kompakt- und Modulargeräte mit einigen Hundert bis zu den grossen Systemen mit 2000 und mehr adressierbaren Ein-/Ausgängen. Aber nicht nur die Zahl der Ein-/Ausgänge unterscheidet die Geräte, sondern auch deren unterschiedliche Fähigkeiten in den Bereichen analoge Verarbeitung, Arithmetik, Kommunikation, Diagnose, Dokumentation usw. Nebst dem breiten Angebot universell einsetzbarer SPS gibt es auch eine grosse Palette spezialisierter Geräte für ganz spezifische Aufgaben, wie z.B. für Mehrachs-Regelungen, Klimatechnik und andere.

Die Wahl fällt nicht immer ganz einfach. Die technischen Unterschiede der Hardware sind bis auf einige herausragende Produkte nicht sehr gross. So sind für die Auswahl vermehrt Kriterien wie Unterstützung, Service, Lagerverfügbarkeit usw. massgebend. Der Preis spielt selbstverständlich ebenfalls eine wichtige Rolle. Ohne genaue Kenntnis der gebotenen technischen Leistungen, die reell zu vergleichen meist sehr schwierig sind, sowie den kostenlosen Zusatzleistungen steht ein schneller Preisvergleich auf sehr unsicheren Beinen.

Grundsätzlicher Aufbau und Funktion

Eine SPS besteht im wesentlichen aus folgenden drei Baugruppen: Ein-

gabebaugruppe, Verknüpfungsbaugruppe und Ausgabebaugruppe (Fig. 3). In den Schaltungsteilen der Eingabebaugruppe werden die vom Prozess eintreffenden Signale, üblicherweise eine Spannung, auf das von der SPS benötigte Niveau umgesetzt und galvanisch getrennt der Verknüpfungsbaugruppe übergeben.

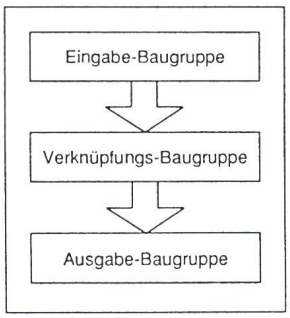
Die von der Verknüpfungsbaugruppe abgegebenen Ausgangssignale werden, ebenfalls galvanisch getrennt, der Ausgangsbaugruppe übergeben und dort auf die benötigten Ausgangsgrössen umgesetzt. Kleinere Verbraucher können von der Ausgabegruppe in der Regel direkt angesteuert werden, Verbraucher grösserer Leistung werden durch zwischengeschaltete Leistungsschalter angesteuert.

Die Verknüpfungsbaugruppe besteht mindestens aus einer Zentraleinheit, einem Programmschrittzähler, einem Programmspeicher, einem Betriebssystemspeicher sowie einer Programmierschnittstelle (Fig. 4).

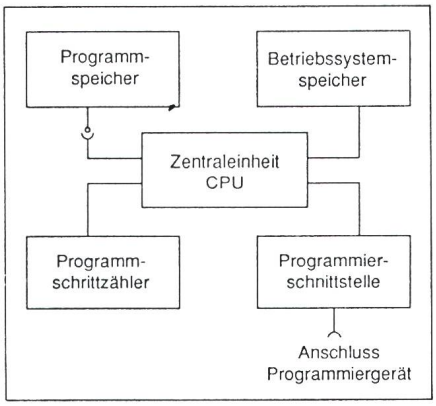
Die im Programmspeicher enthaltenen Anweisungen werden, vom Programmschrittzähler gesteuert, in der Zentraleinheit seriell abgearbeitet. Dabei wird von der Zentraleinheit der Zustand der Eingänge, Ausgänge, internen Ausgänge (Merker) sowie der Stand der Zähler und Zeitglieder zyklisch abgefragt und entsprechend den Programmanweisungen logisch verknüpft. Für diesen Vorgang werden bei den verschiedenen Produkten zwei unterschiedliche Methoden angewendet.

Bei der einen Abarbeitungsmethode wird der Zustand aller Eingänge abgefragt und als Eingangsabbild zwischengespeichert. Dieses Eingangsabbild steht dann der Zentraleinheit für die logischen Verknüpfungen während eines Programmzyklus gleichbleibend zur Verfügung, selbst wenn sich in dieser Zeit Eingänge physisch verändern sollten. Aus den logischen Verknüpfungen resultiert ein Ausgangsabbild, das in die Ausgabebaugruppe geschrieben wird. Dann beginnt mit der erneuten Einlesung des Eingabeabbildes der nächste Zyklus und so fort.

Die zweite Abarbeitungsmethode besteht in der programmgesteuerten Abfrage der Eingänge. Dies bedeutet, dass nicht alle Eingänge, sondern nur diejenigen, die im aktuellen Programm betroffen sind, abgefragt und eingelesen werden. Die logische Verknüpfung wird unmittelbar auf die Abfrage durchgeführt, und die betroffenen Ausgänge werden beeinflusst. Physische Veränderungen der Eingänge wirken sich deshalb auch unmittelbar aus. Der Vorteil dieser Methode liegt vor allem darin, dass keine Abarbeitungszeit für nicht benützte Ein- und Ausgänge verbraucht wird.



Figur 3 Die drei Hauptbestandteile einer SPS



Figur 4 Die Funktionseinheiten der Verknüpfungsbaugruppe

Die Abarbeitung innerhalb der Zentraleinheit einer SPS erfolgt sowohl Bit- als auch Wortweise. Bezüglich Hardwarekonzepten von Zentraleinheiten, die Bit- und Wortverarbeitung durchführen können, sind heute zwei Verfahren gebräuchlich. Sie unterscheiden sich in der Art, wie Bit- und Wortanweisungen zeitlich abgearbeitet werden.

Die erste Methode arbeitet nach dem sequentiellen Verfahren (Fig. 5). Dabei werden vom Prozessor entweder Bit- oder Wortanweisungen nacheinander ausgeführt. Gesteuert wird der Prozessor durch einen Master, der die Anweisungen aus dem Programmspeicher vordecodiert und die jeweils benötigte Verarbeitungsart bestimmt. Neueste Konzepte verwenden Gate-Array-Prozessoren (ASIC), bei denen getrennte Bit- und Wortprozessoren auf dem gleichen Chip vereint sind [1].

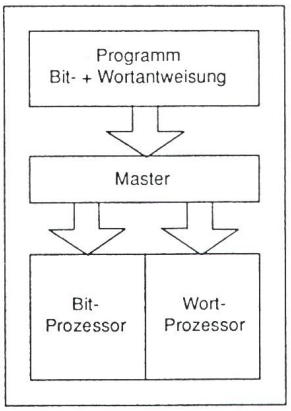
Die zweite Methode arbeitet nach dem parallelen Verfahren. Dabei werden die Bit-und Wortprogrammteile in je einem separaten Prozessor gleichzeitig bearbeitet. Die Parallelverarbeitung wird durch zusätzlich notwendige Synchronisierungsanweisungen koordiniert. Leitprozessor in solchen Konzepten ist in der Regel der Bitprozessor. Das Ende einer Wortverarbeitung wird dem Bitprozessor über Merker angezeigt. Durch die Parallelverarbeitung können sich Zeitvorteile ergeben.

Bei modernen SPS liegt heute die Abarbeitungszeit einer Bit-Anweisung im Bereich von 1 µs pro Anweisung, für Wort-Anweisungen werden von schnellen SPS zwischen 5–50 µs pro Anweisung benötigt. Allerdings reichen für solche Geschwindigkeiten Standardprozessoren nicht mehr aus, hier ist der Einsatz von speziellen Prozessoren (z.B. in Gate-Array-Technik) notwendig.

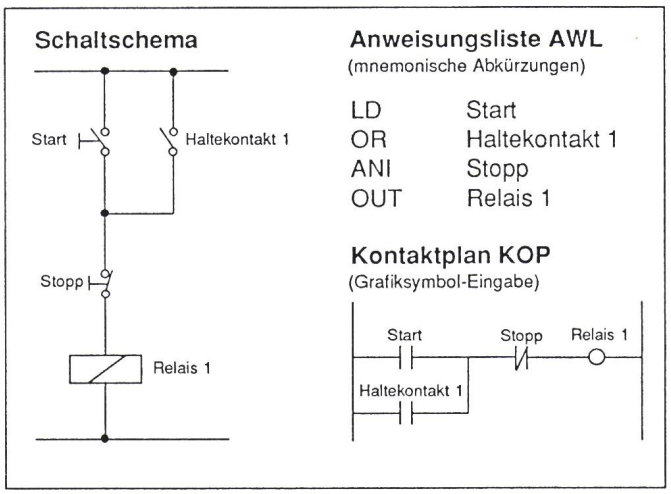
Programmierung

Für die Programmierung von SPS haben sich heute mehrere Programmiersprachen eingebürgert. Hauptsächlich unterscheidet man zwei Sprachgruppen, Programmierung mit Anweisungsliste oder Kontaktplan und Programmierung mit Flussdiagramm oder Ablaufplan.

Die erste Gruppe verwendet als Vorbild den Schaltplan. Der Schaltplan der Steuerung wird dabei in einzelne Strompfade eingeteilt und entweder als Charakteranweisung, mnemonische Abkürzungen in Listenform oder mit Hilfe von Grafiksymbolen, die den tatsächlichen, in der Steuerung enthaltenen Kontakten entsprechen, direkt ab Schaltbild eingegeben (Fig. 6). Die Kontaktplanprogrammierung ist die heute am meisten verwendete Programmiersprache. Die steigenden An-



Figur 5 Datenfluss im Prozessor mit sequentieller Abarbeitung



Figur 6 Schaltplan mit entsprechendem AWL- und KOP-Programm

forderungen an die Intelligenz der SPS machten notwendig, die Kontaktplanprogrammierung um Arithmetik- und Organisationsanweisungen zu erweitern. Die einfachste Methode für eine solche Erweiterung stellen die vom Anwender definierbaren Funktionsblöcke dar (Processing-Box). Damit lassen sich die einfache Logik der Kontaktplanprogrammierung und höhere Funktionen miteinander kombinieren. In der Praxis werden im Strompfad einfach Funktionsblöcke, meistens als Klammer oder Kästchen, eröffnet. In diese Klammern oder Kästchen werden dann die Arithmetik- und Organisationsanweisungen eingetragen (Fig. 7). Die Kontaktplanprogrammierung ist für die meisten Anwendungen einsetzbar, sie ist leicht zu verstehen und anzuwenden und dokumentiert sich zu einem grossen Teil gleich selber. Der Nachteil dieser Programmierart ist, dass das Programm nicht den sequentiellen Ablauf der Steuerungsaufgabe repräsentiert.

Die zweite Gruppe, die Programmierung mit Flussdiagramm oder Ablaufplan, wird vor allem dann eingesetzt, wenn komplexe oder stark ablauforientierte Steuerungsaufgaben zu lösen sind. Vor allem die Funktionsplanprogrammierung eliminiert viele Nachteile anderer Programmierarten. Sie ist in der Lage, Steuerungsaufgaben in ihrem sequentiellen Ablauf, Schritt für Schritt, in der tatsächlich ablaufenden Folge darzustellen. Das Programm kommt dabei dem physikalischen Ablauf des Prozesses sehr nahe. Wie schon erwähnt, wird dabei, ehe der Prozess vom aktuellen zum nächsten Schritt geführt wird, zuerst ein Bild der Eingangsbedingungen erstellt. Anschliessend werden die logischen Verknüpfungen dieses Programmschrittes in ein Ausgangsabbild geschrieben, das sämtliche Ausgangsbedingungen, die in diesem Programmschritt erfüllt sein müssen, enthält.

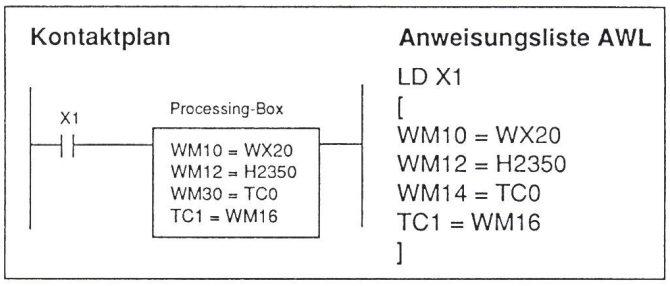
Programmiergeräte

Analog der leistungsbezogenen Klassifizierung bei den verschiedenen SPS können auch die Programmiermittel eingeteilt werden. Man unterscheidet heute zwei Haupteinrichtungen von Programmiergeräten.

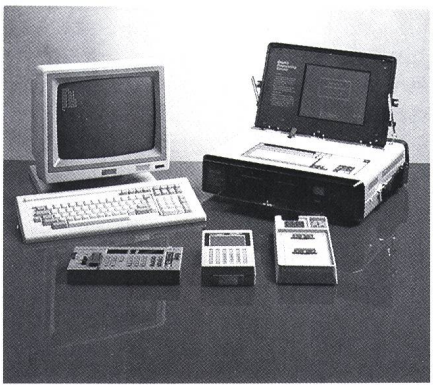
Eine Gruppe stellen die kompakten Handprogrammiergeräte für Anweisungsliste (AWL) und Kontaktplan (KOP) dar. Sie sind in der Regel für einen Typ oder eine Typenfamilie von SPS spezialisiert. Diese Geräte arbeiten jedoch nur im On-line-Betrieb, benötigen also immer den Anschluss an die Steuerung. Nebst der Tastatur verfügen sie über einen kleinen Bildschirm, der eine oder mehrere Programmzeilen darstellen kann. Die aufwendigeren Geräte dieser Klasse können nebst Charakter-Zeichen für AWL-Programmierung auch die grafischen Zeichen für KOP-Programmierung darstellen (Fig. 8) und eignen sich deshalb auch für Monitorbetrieb. Selbstverständlich ist eine Schnittstelle zur SPS vorhanden, weniger selbstverständlich in dieser Klasse sind Schnittstellen für Drucker oder andere Peripherien.

Eine weitere Gruppe sind die Programmiergeräte, die ebenfalls für eine oder mehrere Familien von SPS spezialisiert sind und die den Off-line-Betrieb zulassen. Dies sind vollwertige, von der Steuerung unabhängige Programmierplätze. Weitere Merkmale dieser Geräteklasse sind Grafikbildschirm, Standard-Tastatur, integrierte Speichergeräte (Floppy-Discs, EPROM-Brennsockel, Benutzung von verschiedenen Programmiersprachen, Druckeranschluss usw).

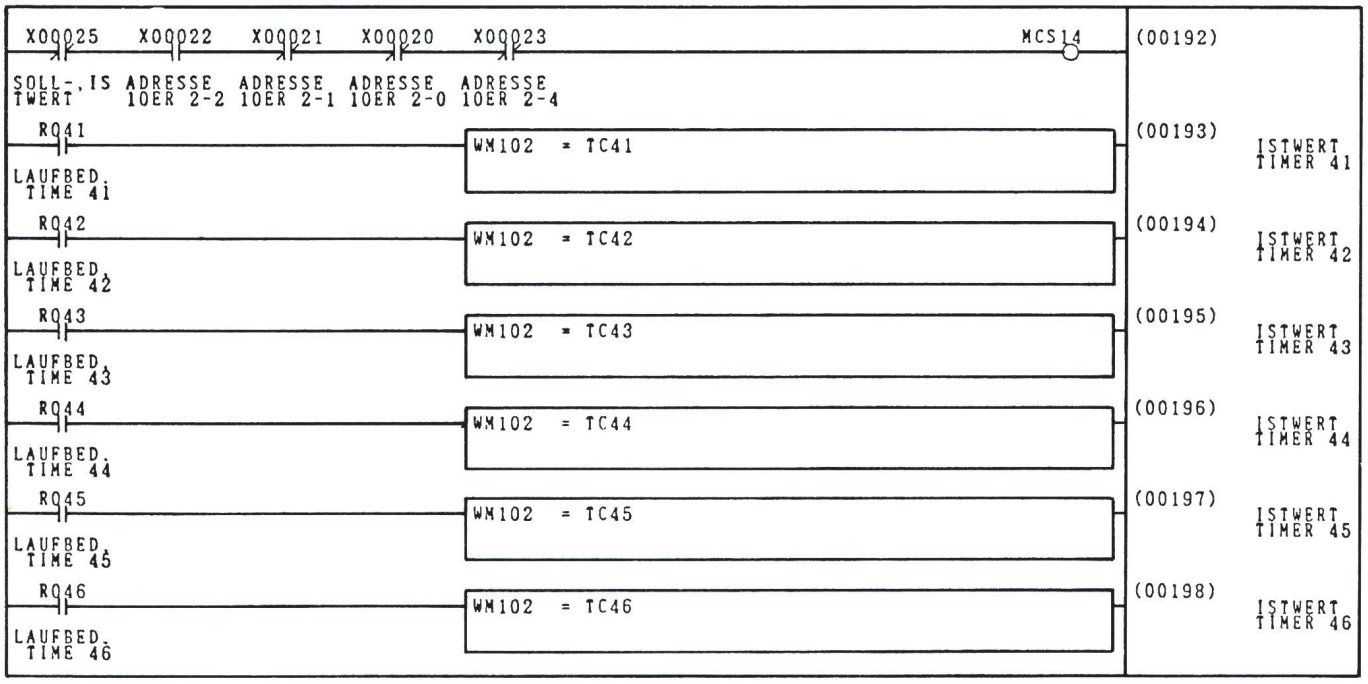
Die vorgängig beschriebene Kategorie Programmiergeräte wird mehr und mehr abgelöst durch Personal-Computer mit Industriestandard (IBM-kompatibel). Personal-Computer samt grafikfähigem Bildschirm und Drucker sind meist bei den Anwendern von SPS vorhanden, zum Programmieren wird lediglich eine Software vom SPS-Hersteller benötigt. Die Software kann sehr anwenderfreundlich gestaltet werden: Bedienerfüh-



Figur 7 Anwenderprogrammierbarer Funktionsblock in KOP- und AWL-Darstellung



Figur 8 Handprogrammiergeräte, EPROM-Brenngeräte, steuerungsunabhängiger Programmierplatz und Personalcomputer als SPS-Programmierplatz



Figur 9 Typischer Ausdruck einer Programmdokumentation

rung, grafische Programmelemente als komplette Funktionsblöcke, immerwiederkehrende Routinen als beliebig oft abrufbare Bausteine usw. Mit der gleichen Software können auch spezielle Unterprogramme für die Inbetriebnahme und Prozessvisualisierung verbunden sein.

Dokumentation von SPS-Programmen

Eine Dokumentation hat zur Aufgabe, die Lösung eines Problems für jeden Benützer verständlich darzustellen. Diese Grundregel hat auch bei Programmen für SPS Gültigkeit. Im Falle von Änderungen, Ergänzungen und Erweiterungen an der Steuerung sind immer auch Eingriffe in das Programm notwendig. Solchen Eingriffen sind zudem meist übergeordnete Interessen vorangestellt, man denke zum Beispiel an Massnahmen zur Produktionssteigerung oder an Sicherheitsaspekte.

Zur Dokumentation gehört einmal das Programm selbst. Ganz gleich, ob in AWL, KOP oder Flussdiagramm geschrieben, muss es auf dem Bildschirm darstellbar und auf einem Drucker ausdruckbar sein. Weiter wichtig ist eine Querverweisliste. Diese dokumentiert das Auftreten eines bestimmten Elementes innerhalb eines Programmes. Ebenfalls zur wichtigen Dokumentation gehören die Funktionsbeschreibung jedes Programmpfades oder Elementes, die Elementnummer sowie die Klemmenbezeichnung der Ein- und Ausgänge (Fig. 9). Keine Dokumentation ist vollständig ohne einen Ausdruck der Gerätekonfiguration und der E/A-Belegung.

Bei modernen SPS ist heute Stand der Technik, dass auch Speicherinhalte ausgedruckt werden können. Normalerweise lässt sich dabei der gewünschte Speicherbereich definieren, damit man den Zustand der Speicher an einer beliebigen Stelle im Programm dokumentieren kann.

Trends und Entwicklung der SPS

Die Anforderungen an industrielle Steuerungsgeräte steigen laufend. Die Weiterentwicklung betrifft vor allem die Gerätetechnik, Programmierung, Kommunikation, Prozessvisualisierung und Diagnostik.

Bei der Weiterentwicklung der Gerätetechnik geht es vor allem um den Einsatz neuer Bauteile wie anwenderspezifische Schaltkreise (ASIC) und oberflächenmontierte Bauteile (SMD). Dadurch werden die Geräte kompakter und zuverlässiger.

Die Programmierung erfährt insbesondere durch Computerunterstützung und entsprechende Software eine weitere Steigerung. Kompatibilität unter den verschiedenen Modellen eines Herstellers (zumindest aufwärts) sind heute Stand der Technik.

Ohne direkte Kommunikation zwischen verschiedenen SPS ist die Verkettung von Prozessen undenkbar. Auch die Kommunikation mit der SPS übergeordneten Steuerungsebenen ist heute unabdingbar. Der Kommunikationsfähigkeit, möglichst über Standard-Schnittstellen, kommt allergrösste Bedeutung zu.

Die fortschreitende Automatisierung erlaubt eine Entlastung des Menschen von eintöniger, ermüdender oder gefährlicher Arbeit. Diese Entlastung kann aber nur realisiert werden, wenn für die Prozessbeobachtung elektronische Visualisierungssysteme eingesetzt werden können.

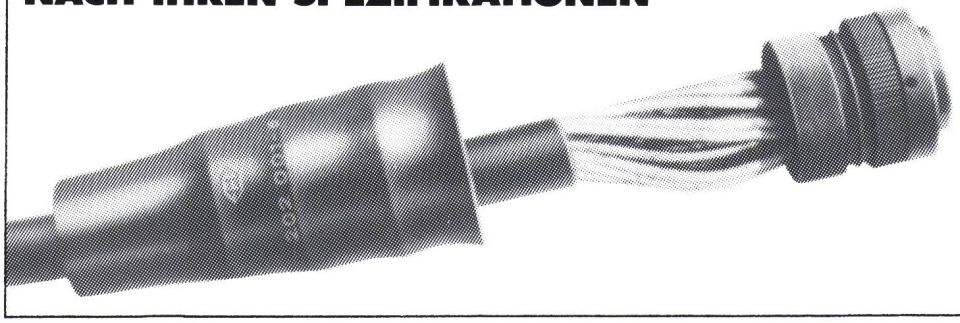
Auch der Diagnostik kommt eine wachsende Bedeutung zu. Gerade auf diesem Gebiet sind noch zahlreiche Ausbaumöglichkeiten denkbar. Ausgebaute Diagnostikfähigkeiten sparen schon bei der Inbetriebsetzung wie auch später im Wartungsdienst wertvolle Zeit.

Literatur

[1] *H. Rüegg:* Semicustom IC. Bull. SEV/VSE 76(1985)21, S. 1272...1277.

QUALITÄTSGESICHERTE KABELSYSTEME

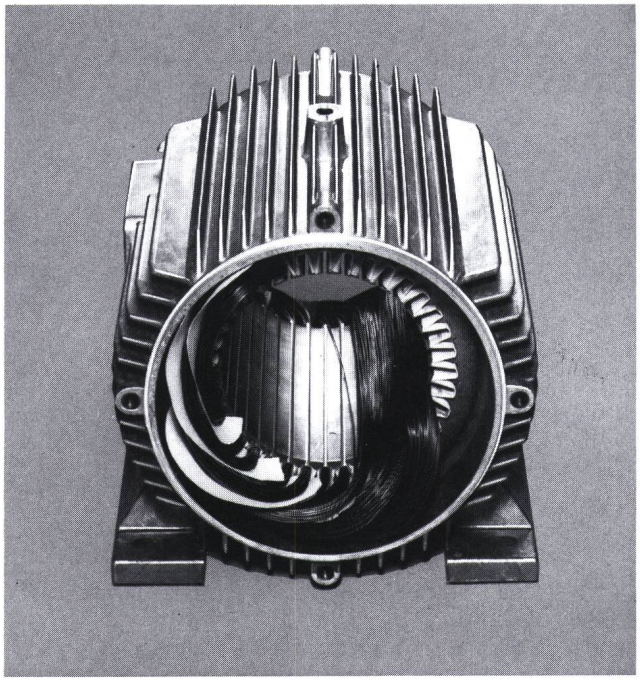
NACH IHREN SPEZIFIKATIONEN



HUBER+SUHNER AG

Geschäftsbereich Kabel
CH-8330 Pfäffikon ZH
☎ 01 952 22 11
CH-9100 Herisau
☎ 071 53 41 11

Wachendorf AG, Technischer Grosshandel, 4002 Basel, Tel. 061-42 90 90



Flächen-isolationen

einlagig und mehrschichtig aus den Werkstoffen:

Pressspan

Polyesterfolie-Mylar*

Aramidpapier-Nomex*

Polyimidfolie-Kapton*

*** Du Pont's eingetragenes Warenzeichen**

Eigenschaften:

Mylar*
Hohe el. Durchschlags- und Zugfestigkeit, bis 150 °C.

Nomex*
Hohe el. Durchschlagsfestigkeit, flammwidrig, verträglich gegen Chemikalien, Lösungsmittel und radioaktive Strahlungen, bis 220 °C.

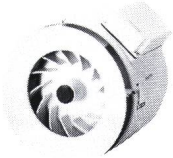
Kapton*
Thermische Höchst-Ansprüche von −269 °C bis +400 °C, dimensionsstabil, flammwidrig, kein Schmelzpunkt und strahlenbeständig.

Mehrschichtenisolation
Durch Verwendung versch. Trägerstoffe können Eigenschaften variiert werden, Einsatzbereich in den Wärmeklassen B-F-H-C.

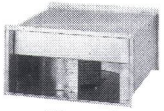
Wachendorf

Für Ventilatoren zu ANSON:

Ventilatoren mit Wärmerückgewinnung
Statt gewöhnlicher Abluftventilatoren. Durch weniger Heizkosten rasch amortisiert!
Ab Fr. 1590.–



Rohrventilatoren
Für direkten Rohranschluss 10–80 cm Ø. 125–15000 m³/h. Dazu Lüftungsrohre, Aussengitter und Schalter. Ab 175.–



Kanalventilatoren
Rechteckig. 1500–6500 m³/h. Dazu Anschlussmanchetten, Verschlussklappen und Schalter für rationelle Montage.
Ab Fr. 1175.–

Fragen Sie uns an! ANSON AG 01/461 11 11
Friesenbergstrasse 108 8055 Zürich

Für Entfeuchter zu ANSON:

Grosse Luft-
Entfeuchter für Lager, Pumpwerke, Schaltzentralen, Zivilschutz. Gegen Korrosion, Fäulnis, Schimmelbildung. 380 V. Preisgünstig.

GENERAL ELECTRIC
Schützen vor Feuchtigkeitsschäden in Kellern, Archiven, Lagern etc. Frei aufstellbar. 220 V, 600 W. Ab 1250.–

Baustellen-Luft-
Entfeuchter für gleichmässige, rasche, schonende Austrocknung von Mauern, Verputzen, Farben etc. 220 V, 600 W. Ab 1990.–

Fragen Sie uns an! ANSON AG 01/461 11 11
Friesenbergstrasse 108 8055 Zürich

ERN

ERNI – die Spezialisten Industrie-Elektronik biet Ihnen mit dem kleinste der ERNI-Leitsysteme, dem ERNI VISTROL, ein jeder Beziehung ausge wogenes Farbgraphik-Einplatzleitsystem mit Aufwärtspfad zur Famil der grösseren BOSS-Mehrplatzleitsysteme.

ERNI VISTROL Prozessleitsystem

In jeder Beziehung ausgewogen!

ERNI VISTROL – ein ERNI PC-AT mit EGA-Farbgraphik – ist ein kosten-effizientes Gebäude- und Prozessleit-system zum Überwachen, Steuern, Regeln, Protokollieren und Archivieren von 100 - 1000 Datenpunkten.

ERNI VISTROL –
In jeder Beziehung ausgewogen – d.h. auch für Sie optimal!

Für die Prozessdaten-Ein-/Ausgabe stehen folgende Subsysteme zur Wahl:

a) ERNI OCTObus (direkte Buskoppelung)
b) ERNI Industriecomputersysteme 990E und 680E (intelligente Subsysteme)
c) SPS TI 520C/525/530C/560/565 (speicherprog. Steuerungen)

Unsere zuständigen Verkaufs-ingenieure stehen Ihnen gerne Verfügung.

ERNI + CO. A
CH-8306 Brüttisellen/Zürich
Telefon 01/835 35 35, Telex 827
Fax 01/833 49 66