

S P S

**Speicher-
Programmierbare
Steuerung**

für den NDR-Computer

Ausgabe 2

Graf Elektronik Systeme GmbH
Magnusstr. 13 · Postfach 1610
8960 Kempten (Allgäu)
Telefon: (08 31) 62 11
Teletex: 831804 = GRAF
Telex: 17 831 804 = GRAF

Filiale Hamburg
Ehrenbergstraße 56
2000 Hamburg 50
Telefon: (0 40) 38 81 51
Filiale München
Georgenstraße 61
8000 München 40
Telefon: (0 89) 2 71 58 58



INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einführung	S.	3
2.	Prinzipbeschreibung	S.	4
2.1	Allgemeines	S.	4
2.2	Steueranweisungen	S.	5
3.	Aufbauanleitung	S.	6
3.1	Konfigurationen	S.	6
3.1.1	Grundausstattung	S.	6
3.1.2	Vollausbau CPU	S.	7
3.1.3	Erweiterungen	S.	8
3.2	Kurzbeschreibung der Baugruppen	S.	8
3.2.1	IOE	S.	8
3.2.2	CAS	S.	8
3.2.3	GDP 64k	S.	8
3.2.4	KEY	S.	9
3.2.5	SBC 2	S.	9
3.2.6	CPU Z80	S.	9
3.2.7	ROA 64k	S.	9
3.2.8	BANKBOOT	S.	9
3.3	Bestückungsanleitung	S.	10
3.3.1	Lage der Speicher-IC's auf der SBC2-Platine	S.	10
3.3.2	Lage des SPS-IC's auf der ROA 64k	S.	10
3.3.3	Bestückungsplan der IOE	S.	11
3.3.4	Logikpegel	S.	12
4.	Kontrolle der Aufbauanleitung	S.	13
5.	Grundbegriffe der Sprache	S.	14
5.1	Syntaxdiagramm	S.	14
5.2	Hinweise zur Programmeingabe	S.	15
5.3	Operationen S und R	S.	15
5.4	Merker	S.	15
5.5	Sprungfunktionen	S.	16

6.	Die SPS - Menüs	S.	17
6.1	Grundmenü	S.	17
6.2	1=Edit	S.	17
6.2.1	Bewegung des Cursors	S.	17
6.3	2=Start	S.	18
6.4	3=Kontaktplan	S.	18
6.4.1	Wahl der Ausgabe des Kontaktplanes	S.	18
6.4.2	Scrollen von Kontaktplänen	S.	19
6.4.3	Bemerkung zum Kontaktplan	S.	19
6.4.4	Symbole des Kontaktplanes	S.	19
6.5	4=speichern	S.	20
6.6	5=laden	S.	20
6.7	6=vergleichen	S.	21
6.8	7=Timer	S.	21
7.	Anwendungsbeispiele	S.	24
7.1	Treppenhausbeleuchtung	S.	24
7.2	Ampelsteuerung	S.	27
7.3	Aufzugsteuerung	S.	30
7.4	Waage	S.	33
8.	Technischer Standard	S.	38
9.	Anhang	S.	39

1. EINFÜHRUNG

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) erfüllen zunehmend Steuerungs- und auch Regelungsaufgaben in der Automatisierungstechnik. Sie wurden erstmals Ende der sechziger Jahre in den USA vorgestellt. In Europa werden sie seit Mitte der siebziger Jahre industriell eingesetzt, um Steuerungsaufgaben der Verfahrenstechnik zu lösen.

Die Anforderungen der Industrie können bei umfangreichen Prozessen nur schwer von herkömmlichen Steuerungen erfüllt werden. SPS setzt hier neue Maßstäbe im Hinblick auf:

- einfache Programmierbarkeit und Programmänderungen
- hohe Verknüpfungsdichte
- schnelle automatische Programmdokumentation
- Platzbedarf
- Systemzuverlässigkeit
- Lebensdauer
- Programmervielfältigung
- Aufteilung einer Steuerung in Einzel-, Gruppen- und Leitsteuerung

Aus den genannten Vorteilen der SPS gegenüber herkömmlichen Steuerungen ergeben sich typische Einsatzgebiete in der Automatisierungstechnik. Hier einige typische Anwendungen von SPS als Steuerungen für:

- Handling- und Montageautomaten
- Abfüllmaschinen
- Transport- und Sortieranlagen
- Druckmaschinen
- Chemie- und Verfahrenstechnik
- Schweißmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- Verkehrsanlagen
- Torsteuerungen und vieles andere

Da die SPS nur Kenntnisse der Schaltalgebra voraussetzt, ist sie wegen ihrer einfachen Programmierung für jeden gedacht, der eine logische Schaltung entwickeln will. Dies gilt besonders für Schulen und Labors im Bereich der Steuerungstechnik und der Schaltalgebra (Digitaltechnik).

Wir bieten das Programm "Speicherprogrammierbare Steuerung" für den NDR-Computers auf

- zwei 4kByte EPROMs für die SBC 2 / (ESPS)
- einem 8kByte EPROM für die RCA 64k / (ESPS2)

2. PRINZIPBESCHREIBUNG

2.1 ALLGEMEINES

Man unterscheidet grundsätzlich in der Digitaltechnik zwischen sogenannten verbin­dungsprogrammierten Steuerungen und speicherprogrammierten Steuerungen.



Bild 1 : Übersicht verschiedener Steuerungsarten

Die Eingangsebene bilden Schalter, die Ausgangsebene Lampen. Der Unterschied besteht also nur in der Verknüpfungsebene.

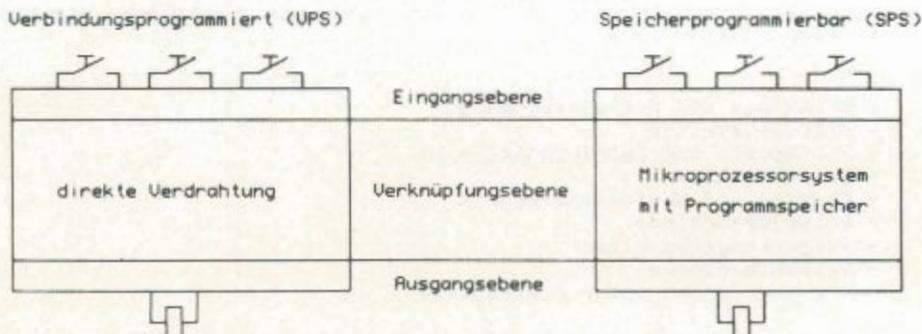


Bild 2 : Der Unterschied zwischen VPS und SPS liegt nur in der Verknüpfungsebene

Die freiprogrammierbare SPS des NDR-Computers arbeitet bei der Programmeingabe mit Funktionsgleichungen, wie sie aus der Schaltalgebra (Boolesche Algebra) bekannt sind.

Beispiel: Funktionsgleichung der Schaltalgebra: $A \wedge B = X$
SPS : $E0 \ \& \ E1 = A0$

Die Programmiersprache der SPS ist also eine problemorientierte Sprache.

2.2 STEUERANWEISUNGEN

Das Programm einer speicherprogrammierbaren Steuerung besteht aus einer Folge von Steueranweisungen, die in ihrer Gesamtheit auch als Anweisungsliste bezeichnet werden können.

Eine Steueranweisung setzt sich aus einem Operationsteil und einem Operandenteil zusammen:

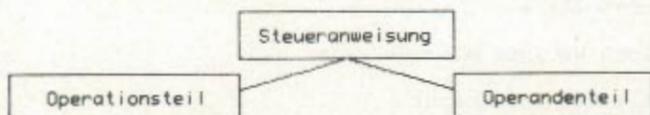


Bild 3 : Struktur der Steueranweisung

Mit dem SPS des NDR-Computers können folgende Operationen durchgeführt werden:

Operationen zur Signalverarbeitung	Operationen zur Programmorganisation	Operanden
& UND / ODER N NICHT = Zuweisung S Setzen R Rücksetzen	! Laden < Klammer auf > Klammer zu PE Programm Ende	E Eingang A Ausgang M Merker T Timer

Bild 4 : Übersicht über Operationen und Operanden

Da die speicherprogrammierbare Steuerung über 16 Eingänge, 16 Ausgänge, 16 Merker und 16 Timer verfügt, müssen die Operanden eindeutig bezeichnet werden. Dies geschieht durch die Angabe eines Parameters.

Beispiel: E0, A14 oder M2

Eine Programmzeile in der Anweisungsliste sieht dann wie folgt aus:

1EG&E1=A0

Zu bemerken ist, daß die 16 Ein- und Ausgänge denen der ICE - Baugruppe entsprechen.

3. AUFBAUANLEITUNG

ACHTUNG CMOS !!!

CMOS-Bausteine sind hochempfindlich gegen elektrostatische Aufladung!

- Transportieren und bewahren Sie CMOS-Bausteine nur auf leitendem Schaumstoff!

Alle Pins müssen kurzgeschlossen sein!

- Passen Sie an einen Heizkörper,
an die Wasserleitung oder
an den Nullleiter einer Steckdose
bevor Sie einen CMOS-Baustein berühren.

3.1 KONFIGURATIONEN



3.1.1 Grundausrüstung

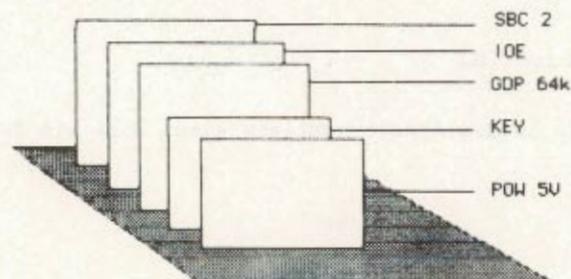


Bild 5 : Grundausrüstung

Dazu gehören zwei 4kbyte EPROMs, die auf der SEC2 anstelle des Grundprogramms gesteckt werden.

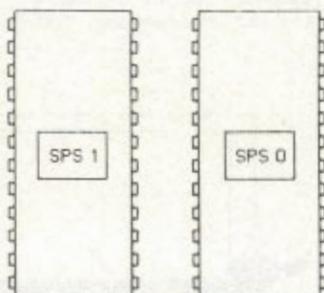


Bild 6 : SPS - EPROMs der SEC2

3.1.2 Vollausbau CPU

Wer tiefer in die Technik der Programmierung, auch mit anderen Sprachen einsteigen will, ist mit der CPU Z80 und der Speicherbaugruppe dieser CPU, der ROA64k anstelle der SBC2 besser beraten :

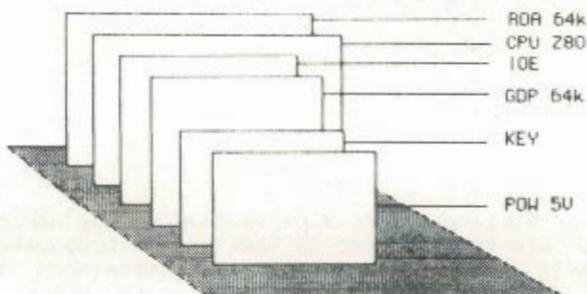


Bild 7 : Konfiguration zum weiteren Ausbau des NDR-Computers

Hierzu gehört das 8kByte EPROM für die ROA64k

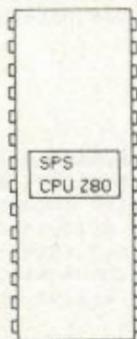


Bild 8 : 8kByte EPROM der ROA64k

3.1.3 Erweiterungen

Bei längeren Programmen ist es notwendig, über einen größeren Speicher verfügen zu können. Dafür bieten wir folgende Erweiterungen an:

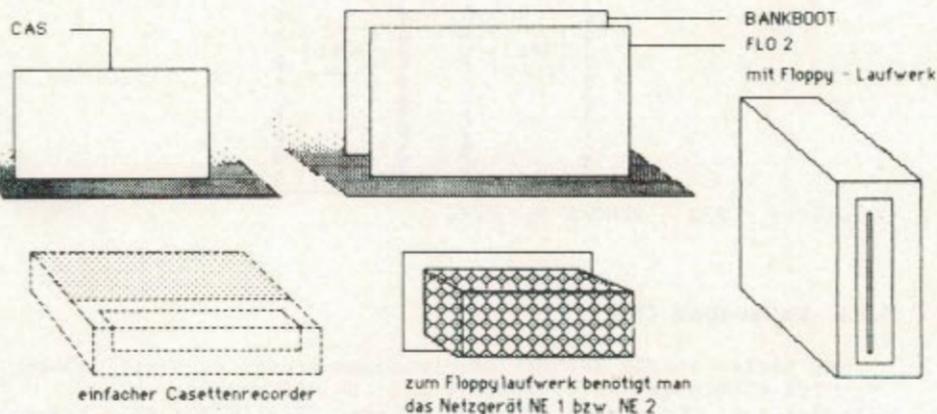


Bild 9 : Erweiterung der SPS - Konfiguration

3.2 KURZBESCHREIBUNG DER BAUGRUPPEN

3.2.1 IOE

Mit dieser Baugruppe wird eine Verbindung zur Außenwelt hergestellt. Sie verfügt über 16 Ein- und 16 Ausgabekanäle (E0 - E15; A0 - A15) und ist über Adresse 30H ansprechbar. Die Einstellung dieser Karte wird unter 3.3 näher erklärt

3.2.2 CAS

Mit Hilfe der Baugruppe CAS können Programme auf einem "normalen" Tonträger (z.B. Kassettenrecorder) gespeichert und wieder eingelesen werden. Die Datenübertragung erfolgt mit 1200 Bit pro Sekunde.

3.2.3 GDP64k

Der Graphik Display Prozessor GDP 9366 (Thompson) steuert die Ausgabe (Anzeige) auf dem Monitor. Neben der Ausgabe von Zahlen und Buchstaben kann auch eine hochauflösende Graphik erzeugt werden, wobei sich 256*512 Bildpunkte direkt ansteuern lassen. Diese Baugruppe enthält einen 64kByte dynamischen Speicher, der vier Bildschirmseiten speichern kann. Im Textmodus können 80 Zeichen pro Zeile sowie 24 Zeilen angezeigt werden.

Hinweis: Bei der SPS wird allerdings nur eine Bildschirmseite bearbeitet.

3.2.4 KEY

Die Platine KEY bietet die Möglichkeit, eine Standard-7-Bit-Tastatur anzuschließen. Die Anforderungen an die anzuschließende Tastatur sind:
7-Bit paralleler Ausgang, Codierung im ASCII-Code, Strobe-Signal zur Datenübernahme und 5V Betriebsspannung.

3.2.5 SBC2

Der Einplatinencomputer enthält alle wichtigen Bausteine eines Computers: einen Prozessor Z 80 A als Zentraleinheit, 4MHz-Taktversorgung, 4kByte EPROMs (2732A) mit dem SPS-Programm und 4kByte RAM-Datenspeicher (6116).

3.2.6 CPU 280

Die geeignete Platine für den weiteren Ausbau des NDR - Computers mit einem Prozessor Z 80 A als Zentraleinheit und 4MHz-Taktversorgung. Sie benötigt die Speicherplatine ROA64k.

3.2.7 ROA64k

Auf der Speicherplatine können 8*8kByte RAMs (bzw. das SPS-EPROM auf der Adresse 0000H mit einem zusätzlichen 8kByte RAM auf der Adresse 8000H) gesteckt werden, die von 0000H - FFFFH adressiert werden können.

Derjenige, der tiefer in die Materie der Programmierung einsteigen will, sollte auf jeden Fall mit der CPU280 und der ROA64k arbeiten.

Wer mit Floppy-Laufwerk arbeiten will, benötigt auf der ROA64k 8*8kByte RAMs, die BANKBOOT und ein Netzgerät mit 0V,+5V,+12V und -12V Ausgangsspannung, z.B. das Netzgerät NE2.

3.2.8 BANKBOOT

Die BANKBOOT wird nur zum Floppy-Laufwerk benötigt. Darauf müssen deshalb das EPROMCN und 2*8kByte RAM gesteckt sein.

3.3 BESTÜCKUNGSANLEITUNG

3.3.1 Lage der Speicher-IC's auf der SBC2 - Platine

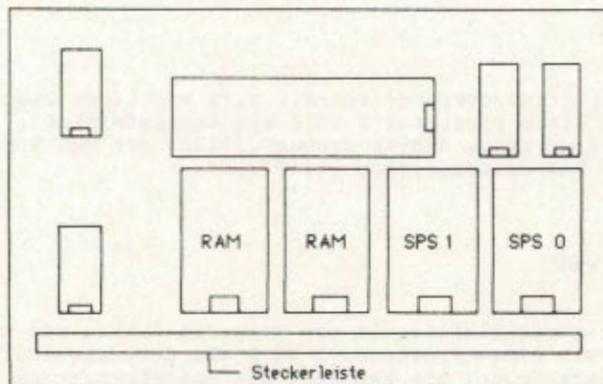


Bild 10 : Lage der Speicher-ICs auf der SBC2-Platine

3.3.2 Lage des SPS-IC's auf der ROA64k

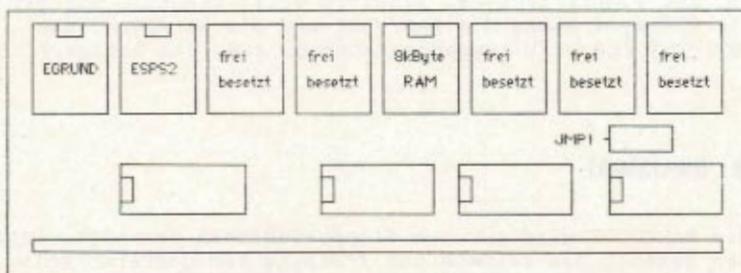


Bild 11 : Lage des SPS-IC's auf der ROA64k

Auf der ROA64k wird kein Jumper auf JMP 1 gesteckt. Dies entspricht der Adresse 0.

3.3.3 Bestückungsanleitung

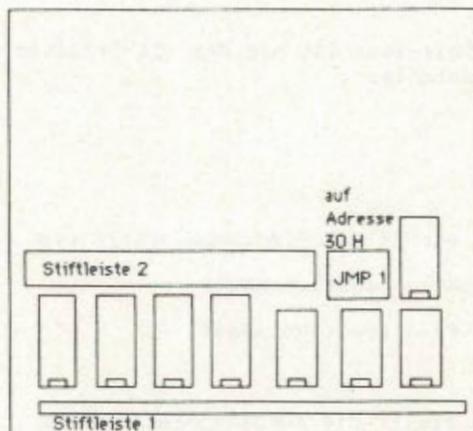


Bild 12 : Bestückungsplan der IOE

Um die IOE auf die Adresse 30H einzustellen, werden auf JMP 1 zwei Brücken über 6 und 7 gelegt.

Außerdem müssen $\bar{E}0$ und $\bar{E}1$ der Stiftleiste 2 auf Masse gelegt werden. Bild 13 zeigt die Bestückungsseite der Stiftleiste 2 mit deren Ein- und Ausgängen. Sie entsprechen den SPS Ein- und Ausgängen.

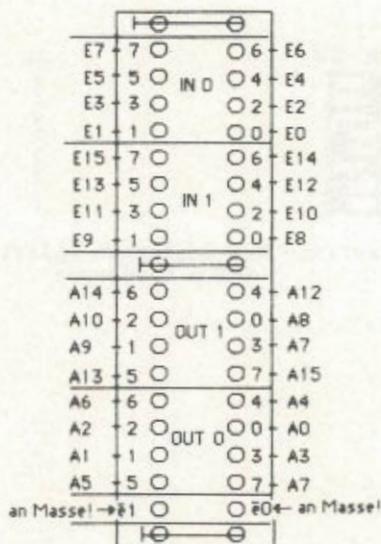


Bild 13 : Stiftleiste 2 : Ein- und Ausgänge der IOE (Bestückungsseite)

3.3.4 Logikpegel

Die logische Polarität ist mit dem DIL-Schalter auf der KEY-Baugruppe einstellbar.

DIL- Schalter

Bit 0 =DIL 1 und stellt die Eingabepolarität ein

Stellung ON : negative Logik

Stellung OFF : positive Logik

Bit 1 =DIL 2 und stellt die Ausgabepolarität ein

Stellung ON : negative Logik

Stellung OFF : positive Logik

DIL-Schalter auf der KEY-Platine

a)positive Logik

b)negative Logik



Bild 14 : Einstellung der logischen Polarität mit dem DIL -
Schalter der KEY - Baugruppe

4. KONTROLLE DER AUFBAUANLEITUNG

Bevor Sie nun an das Einschalten denken, prüfen Sie zuerst, ob Sie alles richtig gesteckt haben. Ein paar Fragen zu Ihrer Hilfe:

- Sitzt das SPS-EPROM und das RAM am richtigen Steckplatz?
- Haben Sie die richtige Konfiguration gewählt?
- Sind alle Jumper auf der ROA 64k gezogen?
- Welche Ein- und Ausgabepolarität haben Sie gewählt?
- Ist die IOE-Karte auf 30H adressiert?
- Haben Sie $\bar{e}0$ und $\bar{e}1$ auf der IOE-Karte auf Masse gelegt?

Wenn Sie diese Fragen beachtet haben, kann nichts mehr schiefgehen.

5. GRUNDBEGRIFFE

Was kann das SPS des NDR-Klein-Computers?

Operationen zur Signalverarbeitung	Operationen zur Programmorganisation	Operanden
& UND / ODER N NICHT = Zuweisung S Setzen R Rücksetzen	! Laden (Klammer auf) Klammer zu PE Programm Ende	E Eingang A Ausgang M Merker T Timer

Bild 15 : Tabelle der Operationen und Operanden

Anmerkung : Es ist keine Erweiterung möglich!

5.1 SYNTAXDIAGRAMM

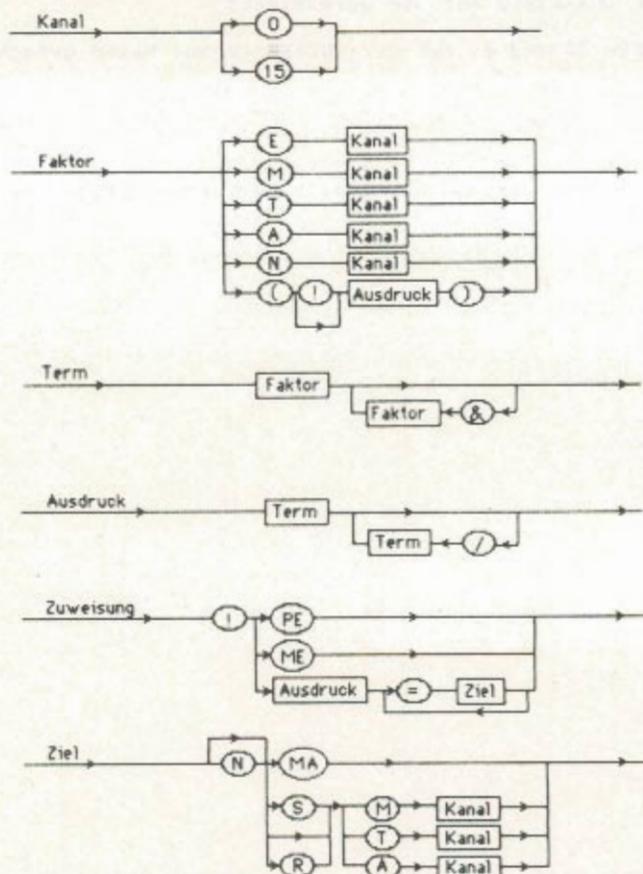


Bild 16 : Syntaxdiagramm der SPS des NDR-Klein-Computers

5.2 HINWEISE ZUR PROGRAMMEINGABE

- Die Programmeingabe erfolgt ohne Angabe einer Speicheradresse.
- Jede (neue) Steueranweisung beginnt mit einem Lade-Befehl (!).
- Jedes Programm wird mit dem Programm-Ende-Befehl (PE) abgeschlossen.
- Die Teile der Steueranweisungen werden ohne Leerzeichen (blanks) eingegeben.

5.3 OPERATIONEN S UND R

Bei dieser SPS können die Ausgänge direkt gesetzt (S) oder rückgesetzt (R) werden. Damit ist es möglich, Signalzustände an den Eingängen über die Dauer ihres Auftretens hinaus festzuhalten und wirksam werden zu lassen. Das bedeutet, daß Signalzustände gespeichert werden können. Dem Ausgang werden damit Flip-Flop-Eigenschaften verliehen.

Beispiel: Flip-Flop !E0=SAU
 !E1=RA0
 !PE

Liegt am Eingang E0 ein 1-Signal an, dann wird der Ausgang A0 gesetzt (z.B. Lampe leuchtet). Der Signalzustand bleibt auch dann erhalten, wenn das 1-Signal an E0 nicht mehr vorhanden ist. Weitere Signale an E0 sind wirkungslos, da der Ausgang A0 "verriegelt" ist. Dieser Ausgang kann nur durch ein 1-Signal am Eingang E1 zurückgesetzt werden (Lampe leuchtet nicht mehr). Auch der Rücksetzzustand bleibt erhalten, wenn das Rücksetzsignal nicht mehr vorhanden ist.

Treten an den Eingängen gleichzeitig 1-Signale auf, so muß die Vorrangigkeit von S und R im Programm festgelegt werden. Dies geschieht durch die Reihenfolge der Setz- und Rücksetzanweisungen.

Es dominiert dann immer die zuletzt programmierte Anweisung im Programm (hier im Beispiel R).

5.4 MERKER

Die SPS verfügt über 16 Merker (M0 - M15). Merker sind Hilfs- bzw. Zwischenspeicher. Sie haben die Aufgabe, Verknüpfungsergebnisse als Zwischenspeicher mit den Operationen S und R zu speichern.

5.5 SPRUNGFUNKTIONEN (MA , ME)

Mit den Funktionen: MA = Merker Anfang, ME = Merker Ende ist es möglich, Steuerungsprogramme in Unterprogramme aufzugliedern oder Programmverzweigungen zu realisieren.

Beispiel: Hand und Automatikbetrieb einer Steuerung über einen Betriebsschalter :

Hat der Betriebsschalter z.B.:E9 1-Signal, dann arbeitet die Steuerung automatisch; bei 0-Signal an E9 ist dagegen Handbetrieb möglich.

Programmteile können also übersprungen werden, wenn vorher festgelegte Abfragebedingungen (hier : E9, 1-Signal) nicht erfüllt sind.

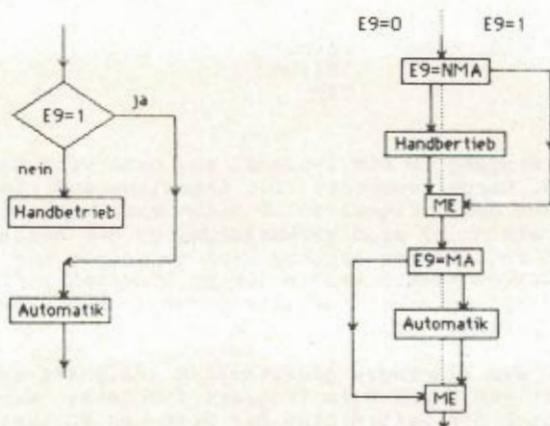


Bild 17 : Programmablauf mit Sprungfunktion

6. DIE SPS MENÜS

Nach dem Einschalten des NDR-Klein-Computers oder nach dem betätigen der RESET-Taste meldet sich das Grundmenü auf dem Bildschirm.

6.1 GRUNDMENÜ

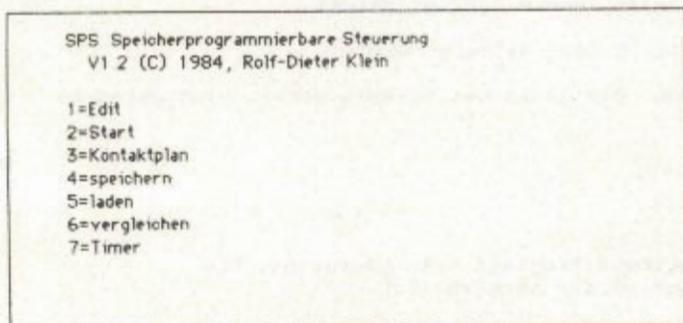


Bild 18 : Anfangsmenue

Die sieben Angebote an Funktionen sind mit Zahlen 1-7 gekennzeichnet. Durch die Eingabe der entsprechenden Zahl gelangt man ins gewünschte Menü.

6.2 1=EDIT

Funktion: Hier werden die SPS-Programme eingegeben. Der Cursor kann mit Steuertasten bewegt werden.

- Löschen aller Eingaben: CONTROL-K und CONTROL-Q

/erlassen des Editors: CONTROL-K und CONTROL-X

Beispiel für eine Eingabe: !EO&E1=AO
 !PE

Hinweis: Mit dem Editor lassen sich aber nicht nur Programmtexte erstellen, sondern auch ansehen und verändern.

6.2.1 Bewegung des Cursors

Der Cursor kann durch Betätigen der Steuertaste CONTROL und einer weiteren Taste ..., wie nachstehend beschrieben, bewegt werden. Dabei ist beim betätigen der Taste, die CONTROL-Taste "gedrückt" zu halten.

CONTROL - E : Cursor nach oben

CONTROL - X : Cursor nach unten oder nur Taste:



CONTROL - S : Cursor nach links oder nur Taste:



CONTROL - D : Cursor nach rechts oder nur Taste:



CONTROL - G : Zeichen, das rechts des Cursors steht, wird gelöscht

CONTROL - V : Ein Zeichen kann eingefügt werden

CONTROL - N : Eine Zeile kann eingefügt werden

CONTROL - Y : Eine Zeile kann gelöscht werden

DEL : Zeichen, das links des Cursors steht, wird gelöscht

6.3 2=START

Funktion: Das eingegebene Programm wird gestartet. Die Anweisungen werden abgearbeitet.

obiges Beispiel: Der Ausgang A0 führt 1-Signal wenn beide Eingänge, E0 und E1, 1-Signal führen (z.B. Lampe A0 leuchtet).

Programm Stop: CONTROL - S

Das jeweilige Signal bleibt am Ausgang erhalten.

Fortsetzung des Programmes: CONTROL - Q

Aussteigen aus dem Programm: CONTROL - S und CONTROL - C

Auf dem Monitor erscheint jetzt das Anfangsmenü. Ferner bleibt das jeweilige Signal am Ausgang erhalten.

6.4 3=KONTAKTPLAN

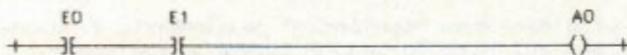
6.4.1 Wahl der Ausgabe des Kontaktplanes

Nach der Auswahl dieses Menüs fragt der Computer zunächst, ob die Ausgabe des Kontaktplanes über den Bildschirm oder den Drucker erfolgen soll.

Ausgabe: 0=CRT, 1=PRT, 2=Epson :

Es bedeuten: 0=CRT : Ausgabe auf dem Bildschirm
1=PRT : Ausgabe auf dem Drucker
2=Epson : -" - " " -"

Nach Eingabe einer "0" erscheint der Kontaktplan zum obigen Beispiel:



Ende der Ausgabe: CONTROL-A

Rückkehr ins Anfangsmenü

6.4.2 Scrollen von Kontaktplänen

Bei umfangreichen Programmen ist notwendigerweise auch der Kontaktplan größer, so daß er nicht "in einem Stück", sondern in Teilen ausgegeben werden kann. Dies erreicht man durch Betätigen folgender Tasten:

- + : Kontaktplan wird nach oben verschoben
- : Kontaktplan wird nach unten verschoben

Größere "Sprünge" beim Verschieben des Kontaktplanes erlauben die Tasten

CONTROL-C : Kontaktplan wird nach oben verschoben

CONTROL-R : Kontaktplan wird nach unten verschoben

6.4.3 Bemerkung zum Kontaktplan

Der Kontaktplan ist dem Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung sehr ähnlich. Der Unterschied liegt darin, daß die einzelnen Strompfade, aus der eine Steueraufgabe besteht, waagrecht untereinander dargestellt werden. Hierbei werden die Eingangsvariablen als Kontakte angegeben. Jeder Strompfad wird am rechten Ende mit einem Verknüpfungsergebnis abgeschlossen. Das Verknüpfungsergebnis kann sowohl ein Ausgang als auch ein Merker sein.

6.4.4 Symbole des Kontaktplanes

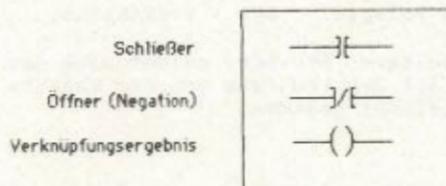


Bild 19 : Bedeutung der Symbole im Kontaktplan

6.5 4=SPEICHERN

Mit "4" wird das Menü "speichern" ausgewählt. Es lassen sich jetzt Programme auf eine Tonband - Kassette speichern.

Es wird zunächst nach dem Programmnamen gefragt. Dem abzuspeichernden Inhalt des "Datenpaketes" wird also ein Name gegeben, der später zur Kontrolle wieder angezeigt wird.

Vorgehensweise beim Speichern

1. Schritt : Programmnamen eingeben
obiges Beispiel : UND - Verknüpfung
2. Schritt : Schalter der CAS - Baugruppe in Stellung "speichern" bringen(d.h. S2 geschlossen!)
3. Schritt : Kassettenrecorder auf Aufnahme schalten und starten
4. Schritt : Taste "CR" drücken - Beginn der Aufnahme
Nach ein paar Sekunden zeigt sich wieder das Anfangsmenü. Damit ist die Aufnahme beendet.

Hinweis: Auch bei der Datanaufzeichnung ist es vorteilhaft, das Zählwerk des Kassettenrecorders zu benutzen.

6.6 5=LADEN

Dieses Menü erlaubt das Laden eines Programmes von Kassette in den RAM-Speicher des NDR-Klein-Computers.

Vorgehensweise beim Laden

1. Schritt : Schalter der CAS - Baugruppe in Stellung "laden" bringen ; (d.h. S2 auf!)
2. Schritt : Recorder zurückspulen und auf Wiedergabe schalten
3. Schritt : Mit "5" Menü "laden" anwählen.
Nach einigen Sekunden erscheint auf dem Bildschirm der Programmname.

obiges Beispiel : UND - Verknüpfung

Nach weiteren Sekunden meldet sich das Anfangsmenü. Damit ist das Programm von der Kasette in den RAM-Speicher geladen.

6.7 6=VERGLEICHEN

Hier wird der Dateninhalt auf der Kasette mit dem des RAM-Speichers verglichen, d.h. es wird geprüft, ob ein Programm richtig auf der Kasette aufgezeichnet worden ist.

Um sich unnötige Arbeit zu ersparen, sollte dieser Vergleich nach jeder Aufnahme auf die Kasette (4=speichern) durchgeführt werden.

Vorgehensweise beim Vergleichen:

1. Schritt : Schalter der CAS - Baugruppe in Stellung "vergleichen" (=Stellung "laden") bringen (d.h. S2 auf!)
2. Schritt : Recorder zurückspulen und auf Wiedergabe schalten
3. Schritt : Mit "6" Menü "vergleichen" anwählen .
Nach einigen Sekunden erscheint auf dem Bildschirm der Programmname;

obiges Beispiel: UND - Verknüpfung

Nach weiteren Sekunden meldet sich das Anfangsmenü. Damit stimmt der Dateninhalt der Kasette mit dem des RAM - Speichers überein, d.h. die Aufnahme ist gelungen.

6.8 7=TIMER

Hier hat man die Möglichkeit, 16 Timer (T0 - T15) zu setzen, d.h. Zeitglieder zu programmieren. Die Timer kann man getrennt per Menü für Einschalt- und Ausschaltverzögerungen einstellen. Mit "7" wird das Menü Timer angewählt.

Es meldet sich zunächst der Timer 0:

Timer 0 Einschalt - Verzögerung: 50

Der Wert 50 stellt eine Einschaltverzögerung dar, mit der alle Timer (T0 bis T15) vom Hersteller aus vorbesetzt sind. Dieser Wert kann entsprechend der gewünschten Einschaltverzögerung überschrieben und damit verändert werden. Eine Zeiteinheit beträgt:

20 ms

Damit ergibt sich für den Wert 50 eine Einschaltverzögerung von 1 000 ms = 1 Sekunde.

Nach betätigen der "CR" - Taste meldet sich folgendes Bild auf dem Monitor :

Timer 0 Einschalt - Verzögerung: 50

Timer 0 Ausschalt - Verzögerung: 0

Es wird jetzt nach der Ausschaltverzögerung des Timers 0 gefragt. Sie ist mit 0 vorbesetzt. Der gewünschte Wert für die Ausschaltverzögerung kann nun eingegeben werden. Auch hier beträgt die Zeiteinheit 20 ms.

Nach weiterer Betätigung der "CR" - Taste wird nacheinander nach den Werten für die Einschalt- und Ausschaltverzögerung, in der Reihenfolge Timer 0; Timer 1; usw., gefragt.

Ausstieg aus dem Menü: CONTROL-C

Rückkehr ins Anfangsmenü!

Beispiel : 8 Sekunden nach dem Einschalten soll eine Lampe brennen (A0 soll 1-Signal führen). 12 Sekunden nach dem ausschalten soll die Lampe erlöschen (Ausgang A0 von dem 1-Signal auf ein 0-Signal nach 12s schalten).

1.Schritt: 1=Edit

2.Schritt: Programmeingabe : 1E0=T0
1T0=A0
1PE

3.Schritt: CONTROL-R und CONTROL-X

Zurück ins Anfangsmenü

4.Schritt: 7=Timer
Einschaltverzögerung für den Timer soll 8s betragen

5.Schritt: Eingabe bei Timer 0, Zahl 400

6.Schritt: Drücken der "CR" - Taste

Es wird nach der Ausschaltverzögerung für den Timer 0 gefragt.
Ausschaltverzögerung für Timer 0 soll 12s betragen

7.Schritt: Eingabe bei Timer 0, Zahl 600

8.Schritt: CONTROL-C

Zurück ins Anfangsmenü

9.Schritt: 2=Start

Das Programm wird gestartet. Der Ausgang A0 erhält nach 8s 1-Signal, nachdem Eingang E0 1-Signal erhalten hat.

Erhält der Eingang E0 nun 0-Signal, so schaltet der Ausgang A0 nach 12 s von 1-Signal auf 0-Signal.

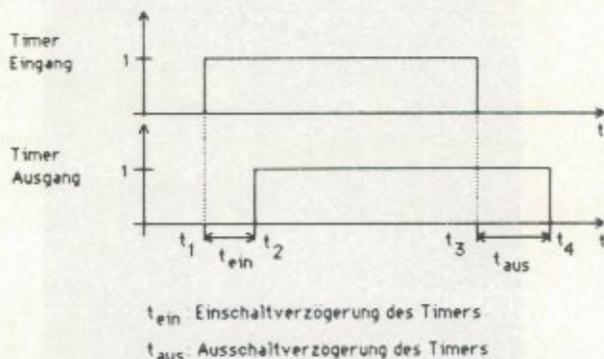
Hinweis: Ein kurzzeitiges 1-Signal am Eingang bleibt ohne Wirkung, wenn der Eingang E0 bereits wieder 0-Signal führt, bevor der Ausgang des Timers reagiert hat.

Umgekehrt reagiert der Timer nicht, wenn das 1-Signal am Eingang E0 kurzzeitig weggenommen wird, bevor der Timerausgang wieder auf 0-Signal zurückgekehrt ist.

(Bemerkungen über 1-Signal und 0-Signal beziehen sich hier auf positive Logik!)

Zeitverhalten des Timers 0

(Die Darstellung wird nicht auf dem Bildschirm ausgegeben!)



Kontaktplan zum Beispiel

10.Schritt: CONTROL-S und CONTROL-C

Zurück zum Anfangsmenü

11.Schritt: 3=Kontaktplan und 0=CRT

12.Schritt: CONTROL-A

Zurück zum Anfangsmenü!

Ausgabe auf dem Bildschirm:

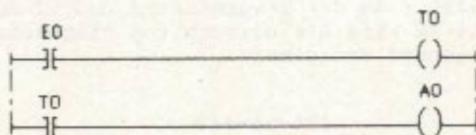


Bild 20 : Kontaktplan zum Beispiel

7. ANWENDUNGSBEISPIELE

7.1 TREPPENHAUSBELEUCHTUNG

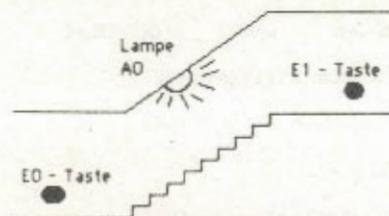
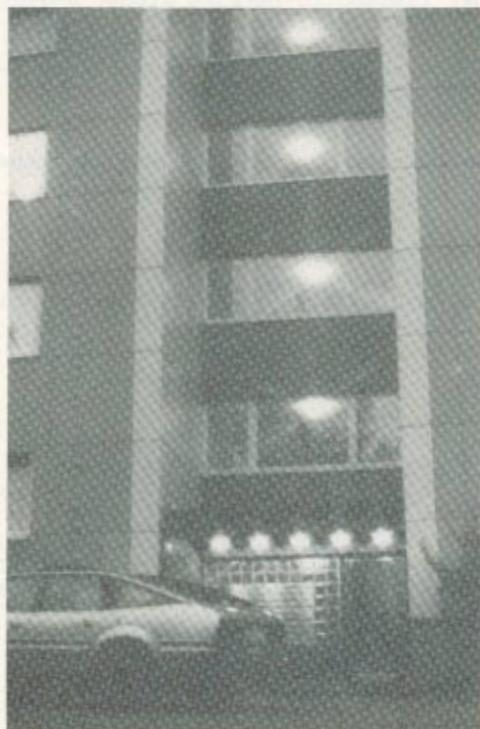


Bild 21 : Treppenhausbeleuchtung

EO ist der Taster an der Treppe unten und E1 der Taster an der Treppe oben. Mit AO wird die Beleuchtung eingeschaltet. Daraus ergibt sich folgendes Programm:

```
1EG/E1=SA0  
1AO=T0  
1T0=RAC  
1PE
```

Den Kontaktplan dazu zeigt Bild 22 :

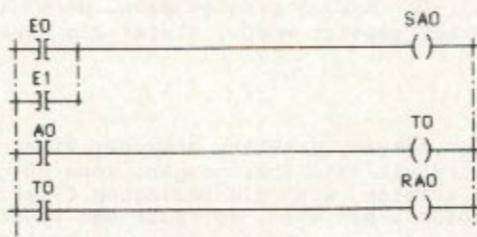


Bild 22 : Kontaktplan zur Treppenhausbeleuchtung

Wenn man E0 oder E1 betätigt, so wird Ausgang A0 aktiviert (E0/E1=SA0). Mit A0 wird aber auch der Timer T0 gestartet (A0=T0). Er soll nur eine Einschaltverzögerung besitzen. Wenn die Zeit abgelaufen ist, wird der Ausgang A0 wieder zurückgesetzt und das Licht geht aus (T0=RA0).

Dieses Programm hat aber noch einen kleinen Nachteil. Wenn das Licht noch brennt und man die Taste drückt, so läuft dennoch die alte Zeit ab und man steht im Dunkeln.

Um dies zu vermeiden erweitern wir unser Programm:

```

!E0/E1=M0
!M0=MA
!M0=SA0=RT0
!ME
!M0=NMA
!A0=T0
!T0=RA0
!ME
!PE
    
```

Dazu den Kontaktplan: Hier wird nun die Zeit immer neu gestartet, wenn man eine Taste drückt.

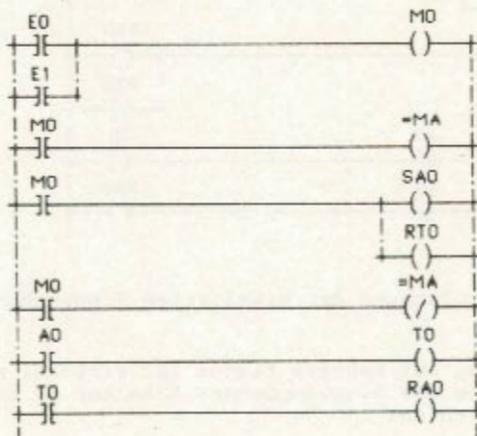


Bild 23 : Erweiterung des SPS-Programmes zur Treppenhausbeleuchtung

Durch Drücken einer Taste wird in M0 die Verknüpfung gemerkt, d.h M0 führt ein 1-Signal. Der Befehl =MA realisiert eine Programmverzweigung. Der Sprung erfolgt dann, wenn die Bedingung 1 ist, also der Merker gesetzt wurde, hinter die Marke !ME (Modulende).

Im Modul wird der Ausgang gesetzt, aber der Timer rückgesetzt. Das zweite Modul wird mit =NMA übersprungen, wenn M0 gesetzt ist. Der Sprung bei NMA erfolgt, wenn die Bedingung 0 ist. Wenn die Taste E0 oder E1 losgelassen wird, so läuft das Programm in das zweite Modul. Dort wird dann erst der Timer gestartet und das alte Programm läuft ab.

Das Programm kann aber noch vereinfacht werden. Das erste Modul wird immer dann durchlaufen, wenn M0 auf 1 ist. Das zweite immer dann, wenn M0 auf 0 ist. Folglich kann man die Sprünge weglassen, wenn man diese zusätzliche Bedingung in die Booleschen Formeln einsetzt. Es ergibt sich folgendes Programm mit gleicher Wirkung:

```

!E0/E1=M0
!M0=SAO=RT0
!NMC&AO=TO
!NM0&T0=RA0
!PE
    
```

Dazu der Kontaktplan:

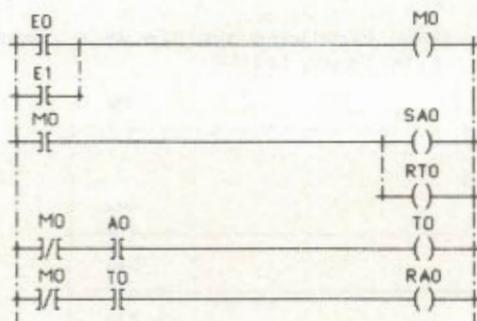


Bild 24 : Vereinfachung der erweiterten Treppenhausschaltung

Eine Erweiterung auf mehrere Etagen ist einfach, man muß nur in der ersten Zeile die hinzukommenden Schalter in die ODER - Verknüpfung einflechten:

(!E0/E1/E2/E3/E4=M0). Zeile 2 bis 5 werden übernommen.

7.2 AMPELSTEUERUNG

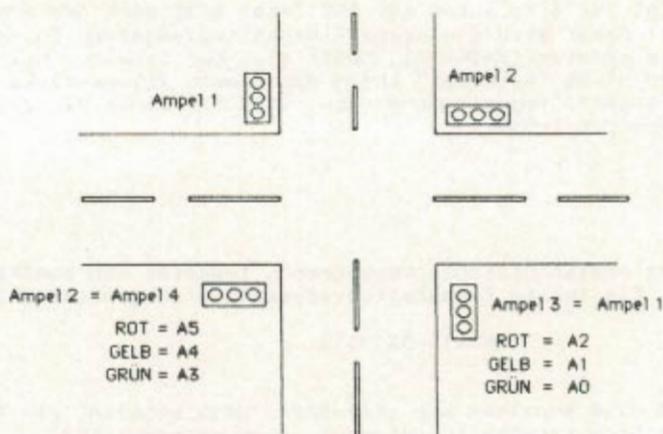


Bild 25 : Ampelsteuerung

Die Ampeln 1 und 3 sowie die Ampeln 2 und 4 werden miteinander geschaltet. Das bedeutet, daß man diese Schaltung über sechs Ausgänge realisiert. Dabei entsprechen die Ausgänge

A0 = GRÜN
A1 = GELB
A2 = ROT

der ersten Ampel, die Ausgänge

A3 = GRÜN
A4 = GELB
A5 = ROT

der zweiten Ampel.

Folgende Zyklen muß eine Ampel durchlaufen:

1. ROT
2. ROT und GELB
3. GRÜN
4. GELB
5. ROT
6. während die andere Ampel durchschaltet, bleibt die Ampel auf ROT. Sie muß nicht mehr nach ROT schalten und deshalb entfällt der 1. Zyklus.

Das Programm der Ampelsteuerung:

```
IMM2=ST0=SM0
IM0&T0=SA1=ST1
IM0&T1=SA0=ST2=RA2=RA3
IM0&T2=SA1=ST3=RA0
IM0&T3=SA2=ST4=RA1
IM0&T4=SA4=ST5
IM0&T5=SA3=ST6=RA4=RA5
IM0&T6=SA4=ST7=RA3
IM0&T7=SA5=SM1=RA4
IM1=RT0=RT1=RT2=RT3=RT4=RT5=RT6=RT7=RM0=RM1
IPE
```

Die Ampel ist also schon auf ROT (aber erst nach dem ersten Durchlauf) Jetzt wird die erste Einschaltverzögerung für die GELBE Lampe gesetzt (NM2=ST0). Damit sich der Computer beim Einschalten nicht "aufhängt" indem den Timern irgendwelche Werte (0 oder 1-Signal) zugewiesen werden, wird der Timer mit einem Merker verknüpft (=SM0).

Nach der ersten Einschaltverzögerung leuchtet nun zusätzlich GELB (A1). Die zweite Einschaltverzögerung wird gesetzt (ST1).

```
IM0&T0=SA1=ST2
```

ROT und GELB schalten aus (RA1=RA2), GRÜN schaltet ein (SA0) und die nächste Einschaltverzögerung wird gesetzt (ST2).

```
IM0&T1=SA0=ST2=RA1=RA2
```

GRÜN schaltet aus (RA0), GELB schaltet ein (SA1) und die nächste Einschaltverzögerung wird gesetzt.

```
IM0&T2=SA1=ST3=RA0
```

GELB schaltet aus (RA1), ROT schaltet ein (SA2). Damit hat die Ampel einen Durchgang beendet. Die nächste Einschaltverzögerung (ST4) schaltet ein. Sie ist für die GELBE Lampe der zweiten Ampel gedacht. (ROT brennt nach dem zweiten Durchgang schon, da es wie hier bei der ersten Ampel nicht ausgeschalten wird.

```
IM0&T3=SA2=ST4=RA1
```

Die zweite Ampel schaltet nun nach jeder neuen Einschaltverzögerung (ST5 bis ST7) wie die erste durch. GELB leuchtet (SA4). ROT und GELB erlöschen (RA4=RA5) und GRÜN brennt (SA3). GRÜN erlischt (RA3) und GELB brennt (SA4). GELB erlischt (RA4) und ROT brennt (SA5).

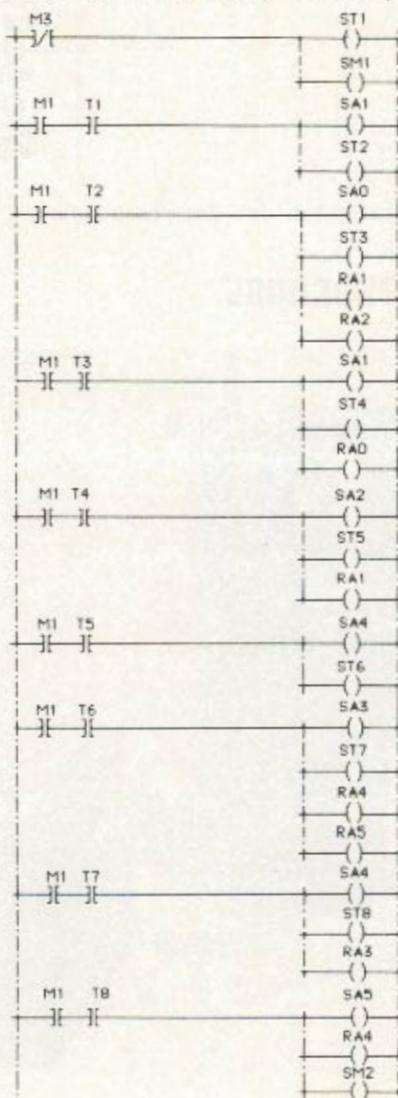
Alle Einschaltverzögerungen und Merker werden am Ende zurückgesetzt, so daß ein neuer Durchlauf beginnen kann.

!M1=RT0=RT1=RT2=RT3=RT4=RT5=RT6=RT7=RM0=RM1

Bei !PE = Programmende stoppt nicht das Programm. Es nimmt die neuen Zustände und vergleicht sie mit dem Programm. Da NM3 immer wahr ist beginnt das Programm von vorne.

!PE

Dazu der schon etwas umfangreichere Kontaktplan :



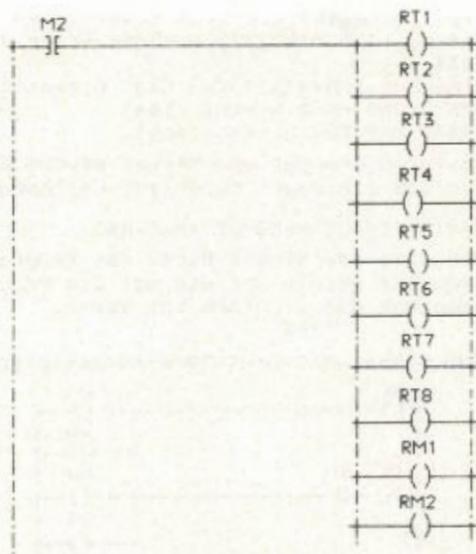
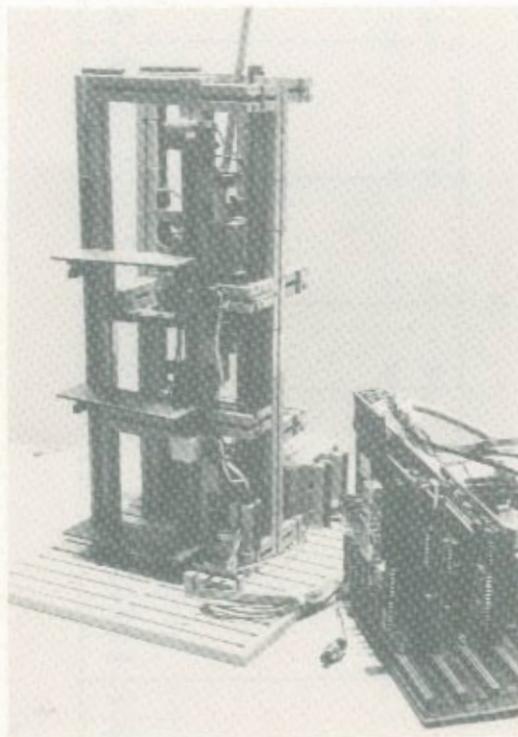


Bild 26 : Kontaktplan der Ampelsteuerung

7.3 AUFZUGSTEUERUNG



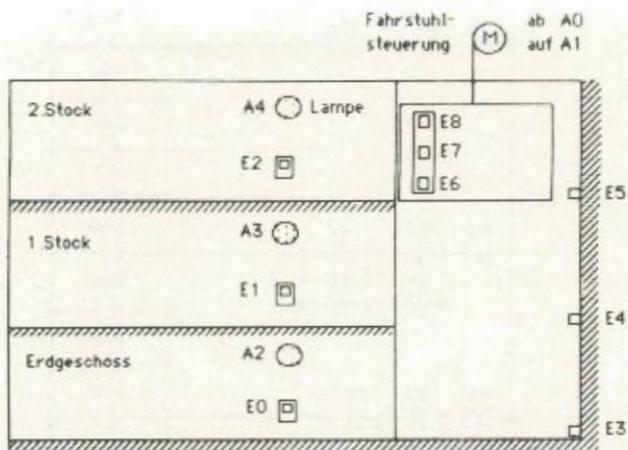


Bild 27 : Aufzugsteuerung

Es gibt drei Stockwerke. Mit E0, E1 und E2 (im Treppenhaus) sowie E6, E7 und E8 im Fahrkorb gibt man das Fahrziel an. Die Kontakte E3 bis E5 dienen als Rückmeldung zur Standortbestimmung des Fahrstuhles.

Mit den Ausgängen A0 und A1 fährt der Aufzug nach oben und unten. Die Ausgänge A2 bis A4 sind die Lampen im jeweiligen Stockwerk, die anzeigen, daß der Fahstuhl in das Stockwerk gerufen wurde.

Die Merker M0 bis M2 speichern das Fahrziel, damit der Aufzug auch bis zu dem entsprechenden Stockwerk fährt. Um zu vermeiden, daß der Aufzug nicht gerufen werden kann, wenn er gerade einen Programmdurchlauf ausführt (was bedeuten würde, daß der Aufzug stehen bleibt) wird Merker 3 gesetzt. So sieht nun also das Programm und der dazugehörige Kontaktplan aus:

```

!NM3&(E0/E6)&(E4/E5)=SA0=SA2=SM0=SM3
!NM3&(E1/E7)&E5=SA1=SA3=SM1=SM3
!NM3&(E1/E7)&E3=SA0=SA3=SM1=SM3
!NM3&(E3/E4)&(E2/E8)=SA1=SA4=SM2=SM3
!E3&M0=RA0=RA2=RM0=RM3
!E4&M1=RA0=RA1=RM1=RM3
!E5&M2=RA1=RA4=RM2=RM3
!PE

```

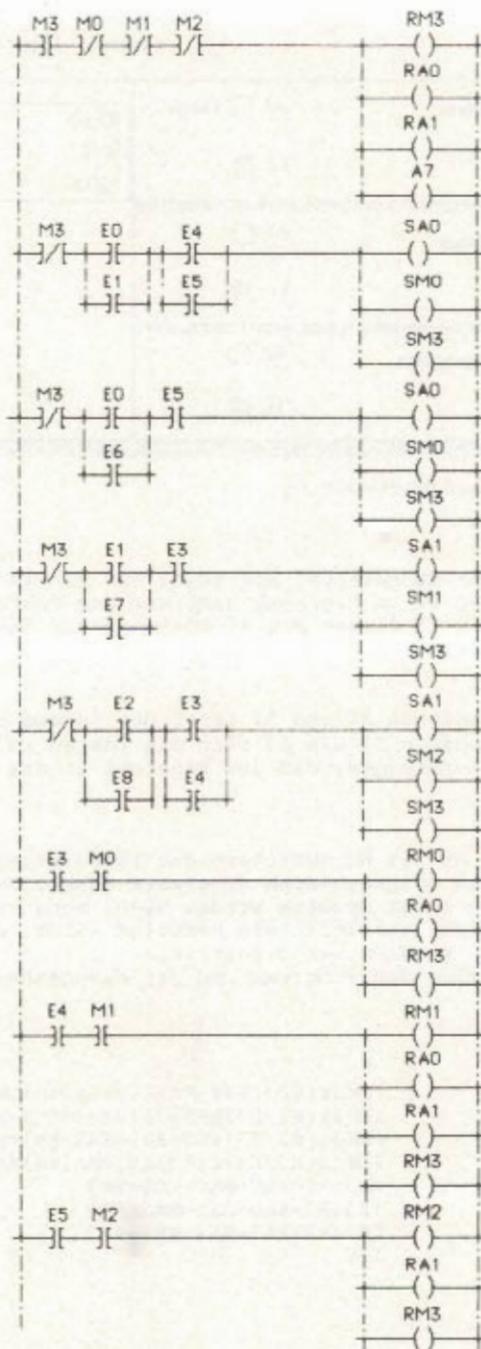


Bild 28 : Kontaktplan der Aufzugsteuerung

7.4 WAAGE

Hier wird eine Waage aufgebaut, die Teile nach dem Gewicht sortieren soll.

Der Auswurfarm steht in der Nullstellung (der Nullstellungskontakt ist dabei geschlossen). Das Teil wird eingelegt. Bei einem leichten Meßstück wird nur der "liegt auf"-Kontakt betätigt, bei einem schweren zusätzlich der Meßkontakt. Dadurch entscheidet der Roboter, ob er das Teil nach links oder nach rechts auswerfen soll. Er wirft nun aus und danach fährt der Auswurfarm wieder in die Nullstellung.

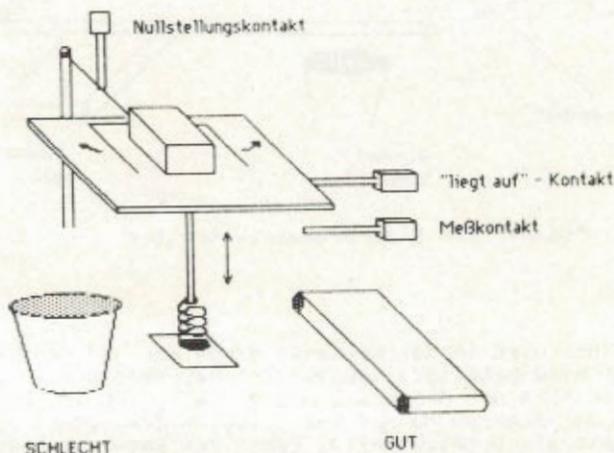
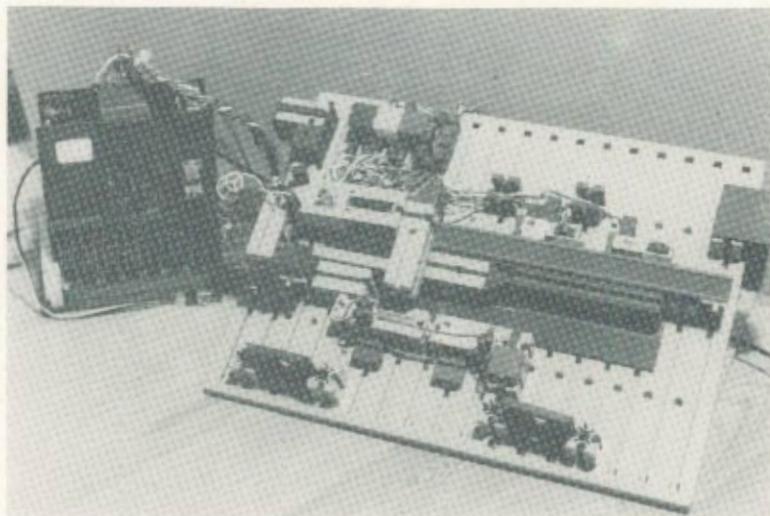


bild 29 : Waage

Mit einem Fischertechnik-Bausatz läßt sich dieser Roboter (wie übrigens auch der Aufzug) leicht aufbauen. Dieser Roboter mißt allerdings die zum Gewicht proportionale Länge.



Er ist folgendermaßen aufgebaut :

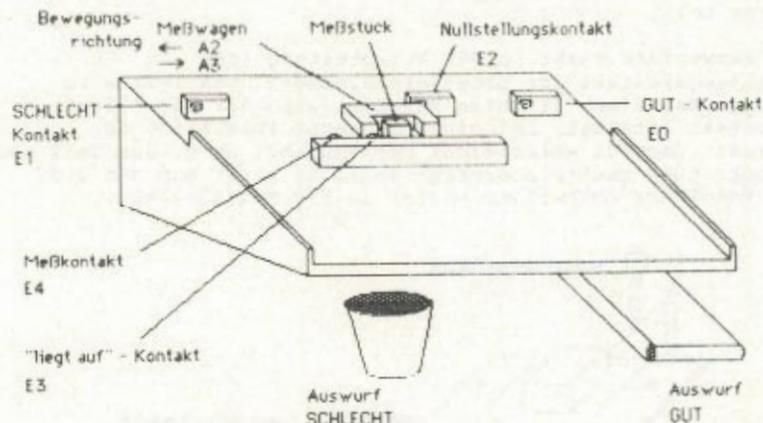


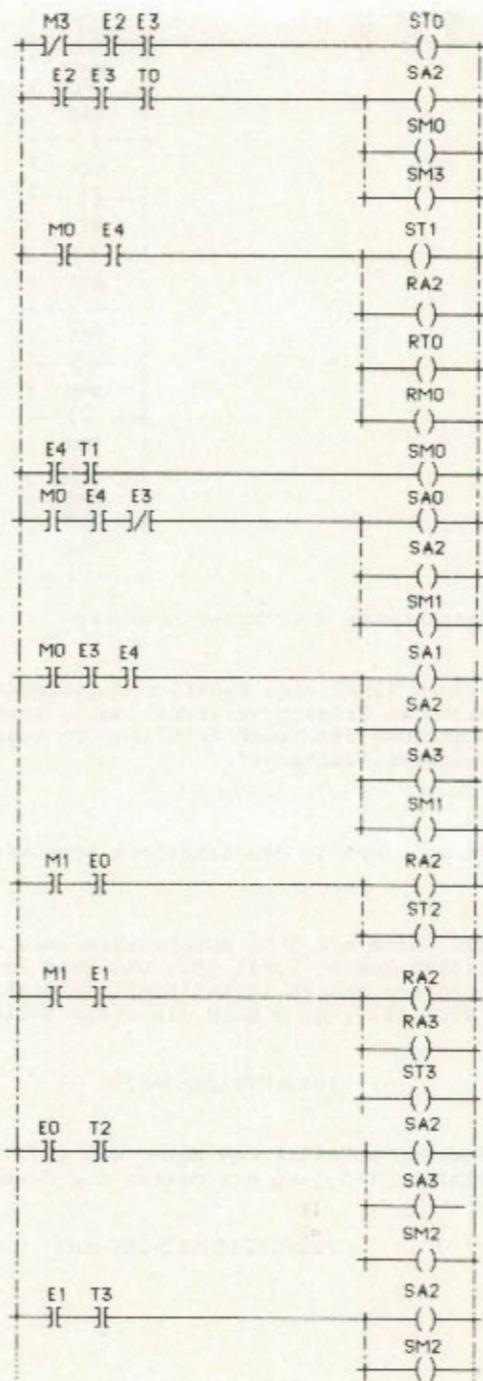
Bild 30 : "Waage" als Fischertechnik-Roboter

Das Meßstück wird in den Meßkanal eingelegt und der "liegt auf"-Kontakt wird betätigt. Danach wird das Meßstück in den Meßkanal geschoben und die Waage muß zur Ruhe kommen. Nun wird entschieden, je nach dem ob nur der "liegt auf"-Kontakt oder auch der Meßkontakt mit betätigt wird, fährt der Wagen nach links oder rechts, wirft aus und fährt wieder zurück.

Dazu das Programm

```

!M3&E2&E3=ST0
!E2&E3&T0=SA2=SM0=SM3
!M0&E4=ST1=RA2=RT0=RM0
!E4&T1=SM0
!M0&E4&NE3=SA0=SA2=SM1
!M0&E4&E3=SA1=SA2=SA3=SM1
!M1&EG=RA2=ST2
!M1&E1=RA2=RA3=ST3
!E0&T2=SA2=SA3=SM2
!E1&T3=SA2=SM2
!M2&M3&E2=RA0=RA1=RA2=RA3=RT1=RT2=RT3
=RM0=RM1=RM2=RM3
!PE
    
```



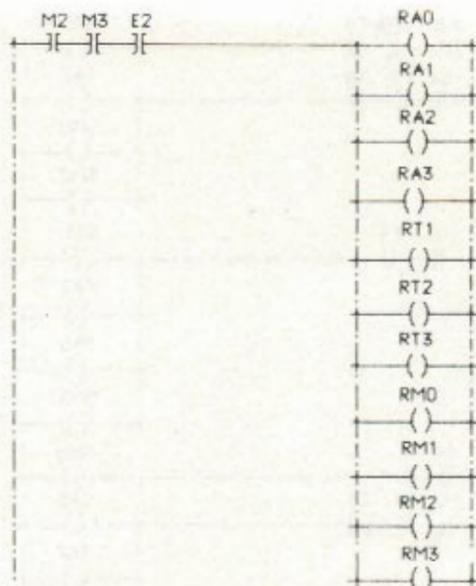


Bild 30 : Kontaktplan zum "Waage"-Roboter

Immer wenn einem Timer eine Funktion zugewiesen wird, wird er mit dem ihn setzenden Eingang verknüpft um zu vermeiden, daß beim Starten des Programmes dem Timer Zufallswerte zugewiesen werden und sich das Programm "aufhängt".

Das Programm soll nun in den einzelnen Schritten erläutert werden :

Nur, wenn die Waage ein Teil ausgeworfen hat, d.h. wenn er vom rechten oder linken Taster kommt (M2) und wenn kein Meßvorgang abläuft (NM3) und der Waagen in Nullstellung steht (E2) und ein Teil eigelegt wird (E3), dann wird die erste Verzögerung gestartet

$!NM3 \& M2 \& E2 \& E3 = ST0$

Diese Verzögerung schaltet den Motor ein (A2). Es wird ein Meßvorgang gestartet (M3) und ein Merker für diesen Vorgang wird gesetzt (M2)

$!E2 \& E3 \& T0 = SA2 = SM0 = SM3$

Wenn der Wagen nach obigem Vorgang (M0) in den Meßkanal gefahren ist schaltet sich der Motor (A2) ab. Der Timer (T1), mit dem die Waage zur Ruhe kommt, wird gesetzt und der obige Vorgang wird abgeschlossen (T0;M0).

$I M 0 \& E 4 = S T 1 = R A 2 = R T 0 = R M 0$

Nach der Einschaltverzögerung wird ein Merker für diesen Vorgang gesetzt.

$I E 4 \& T 1 = S M 0$

Nach obigem Vorgang, wenn nur der "liegt auf"-Kontakt (E4&NE3) betätigt wird, fährt der Wagen nach links (A2), wenn beide betätigt sind fährt er nach rechts (A2=A3). Für diesen Vorgang wird Merker 1 gesetzt. Die dementsprechende Lampe leuchtet (A0 bzw. A1)

$I M 0 \& E 3 \& E 4 = S A 0 = S A 2 = S M 1$
 $I M 0 \& N E 3 \& E 4 = S A 0 = S A 2 = S A 3 = S M 1$

Wenn der Wagen links oder rechts angekommen ist (E0 bzw. E1), schaltet sich alles ab (RA2=RA3) und eine Einschaltverzögerung zum nächsten Vorgang wird gesetzt (T2 bzw. T3).

$I M 1 \& E 0 = R A 2 = S T 2$
 $I M 1 \& E 1 = R A 2 = R A 3 = S T 3$

Der Wagen fährt nun zurück (SA2;SA3). Merker 2 steht für diesen Vorgang.

$I E 0 \& T 2 = S A 2 = S M 2$
 $I E 1 \& T 1 = S A 2 = S A 3 = S M 2$

Während eines Meßvorganges (M3) und wenn der obige Vorgang stattgefunden hat (M2) und der Wagen auf den "liegt auf"-Kontakt kommt (E2), dann schaltet sich alles ab.

$I M 2 \& M 3 \& E 2 = R A 0 = R A 1 = R A 2 = R A 3 = R T 1 = R T 2 = R T 3$
 $= R M 0 = R M 1 = R M 2 = R M 3$

$I P E$

8. TECHNISCHER STADARD

Dieses SPS des NDR - Klein - Computers ist zwar ein low - cost - SPS, erfüllt aber alle Anforderungen an eine speicherprogrammierbare Steuerung.

Mit diesem SPS können

16 Eingänge
16 Ausgänge
16 Merker
16 Timer

verknüpft werden.

Dies ist keine speicherprogrammierbare Steuerung, die einen internen Zähler oder Taktgenerator enthält.

Es können nicht mehr als 16 Eingänge und 16 Ausgänge verwendet werden. Es ist auch keine Erweiterung der Eingänge, der Ausgänge, der Merker und der Timer möglich.

Man kann nicht die Änderung der Signalzustände der Ein- und Ausgänge, der Merker und der Timer im Kontaktplan beobachten und den Kontaktplan am Bildschirm ansehen und gleichzeitig ein Programm starten.

Ferner können in diesem SPS keine arithmetischen Operationen bearbeitet werden.

Dies SPS hat den Vorteil, daß beliebig viele Verklammerungen ohne Hilfsmerker programmiert werden können!

Beispiel: $!(N((N((E0/E1)\&E2)/(E3\&M4))\&E4)/(T0\&E5\&E6)\&M9)\&E6=A0$

Bei anderen speicherprogrammierbaren Steuerungen müssen nach einer bestimmten Zahl der Verklammerungen ein Merker für diese Klammer gesetzt werden. Dies engt den Bearbeitungsspielraum, vor allem bei längeren Funktionen, doch erheblich ein.

9. ANHANG

Programmeingabe	Stromlaufplan	Schaltzeichen	Kontaktplan	Bemerkung
$EO \& E1 \& E2 = AO$ IPE UND				
$EO / E1 = AO$ IPE ODER				
$!EO = AO$ IPE NICHT				Ausgang negiert $!EO = NAO$
$!(EO \& E1) = AO$ IPE NAND				de Morgan !
$!(EO / E1) = AO$ IPE NOR				de Morgan !

Bild 31 : Übersicht

Neu!



Telefonservice
08 31- 62 11
jeden Mittwochabend
bis 20.00 Uhr

Graf Elektronik Systeme GmbH

Magnusstraße 13 · Postfach 1610
8960 Kempten (Allgäu)
Telefon: (08 31) 62 11
Teletex: 831804 = GRAF
Telex: 17 831804 = GRAF
Datentelefon: (08 31) 6 93 30

Verkauf:

Computervilla
Ludwigstraße 18 b
(bei Möbel-Krügel)
8960 Kempten-Sankt Mang
Telefon: 08 31 / 6 93 00

Geschäftszeiten: GES GmbH + Verkauf

Mo. - Do. 8.00 - 12.00 Uhr, 13.00 - 17.00 Uhr
Freitag 8.00 - 12.00 Uhr
Telefonservice

Filiale Hamburg

Ehrenbergstraße 56
2000 Hamburg 50
Telefon: (0 40) 38 81 51

Filiale München:

Georgenstraße 61
8000 München 40
Telefon: (0 89) 2 71 58 58

Öffnungszeiten der Filialen:

Montag - Freitag
10.00 - 1. 30 Uhr, 13.00 - 18.00 Uhr
Samstag 10.00 - 14.00 Uhr

ges