SIMULATIONSSYSTEM DO 910

Bedienungshandbuch

Dornier-System GmbH. Postfach 1360 D-7990 Friedrichshafen Tel. (07545) 85442

INHALT

1. EINLEITUNG

2. AUFBAU DES SYSTEMS

- 2.1 Systemuebersicht
- 2.2 Commodore CBM 8032
- 2.3 Analogteil
- 2.4 Interface

3. BESCHREIBUNG DER GRUNDEINHEIT

- 3.1 Bedien- und Anzeigeelemente
- 3.2 Verbindung der Teilsysteme
 - 3.2.1 Allgemeines
 - 3.2.2 IEC-Bus-Besonderheiten
 - 3.2.3 Die richtigen Verbindungen

4. BEDIENUNG DES SYSTEMS

- 4.1 Einschalten
- 4.2 Eingabe von Programmen
 - 4.2.1 Eingabe von Hand
 - 4.2.2 Eingabe von Kassette
 - 4.2.3 Eingabe von Diskette
- 4.3 Der DO 910-MONITOR
 - 4.3.1 Allgemeines
 - 4.3.2 Prinzipieller Aufbau
 - 4.3.3 MONITOR-Status-Anzeigefeld
 - 4.3.4 Anfangsverteiler
 - 4.3.5 Betriebsartensteuerung der Integrierer
 - 4.3.6 Zeitkonstantensteuerung der Integrierer
 - 4.3.7 Digitale Ein/Ausgaenge
 - 4.3.8 Analog/Digital- und Digital/Analogwandler

 - 4.3.9 Abfrage der Komparator-Zustaende4.3.10 Abfrage der Uebersteuerungszustaende
 - 4.3.11 Setzen der Funktionsschalter
 - 4.3.12 Repetierendes Rechnen
 - 4.3.13 Ausstieg aus dem MONITOR

SUMMIERER-EINSCHUB

- 5.1 Steckfeld-Anschluesse
- 5.2 Programmierung

6. INTEGRIERER-EINSCHUB

- 6.1 Steckfeldanschluesse
- 6.2 Betrieb als Integrierer
- 6.3 Zeitkonstanten-Aenderung
- 6.4 Betrieb als komplementaerer Integrierer
- 6.5 Betrieb als Summierer
- 6.6 Spezielle Schaltungen

7. MULTIPLIZIERER-EINSCHUB

- 7.1 Steckfeld-Anschluesse
- 7.2 Betrieb als Multiplizierer
- 7.3 Betrieb als Dividierer
- 7.4 Betrieb als Radizierer

8. POTENTIOMETER

- 8.1 Steckfeldanschluesse
- 8.2 Betrieb

9. KOMPARATOREN

- 9.1 Steckfeldanschluesse
- 9.2 Betrieb

10. FUNKTIONSSCHALTER

- 10.1 Steckfeldanschluesse
- 10.2 Betrieb

11. BEGRENZER

- 11.1 Steckfeldanschluesse
- 11.2 Betrieb als Begrenzer
- 11.3 Nachbildung spezieller Nichtlinearitaeten

12. VARIABLER FUNKTIONSGEBER

- 12.1 Allgemeines
- 12.2 Aufbau eines Funktionsgeber-Einschubs
- 12.3 Einstellung eines Funktionsgebers
- 12.4 Parallelschalten von Funktionsgebern
- 12.5 Fester Funktionsgeber (Tote Zone)



13. LOGIK-KOMPONENTEN

- 13.1 Allgemeines
- 13.2 Taktgeber-Einschub 13.3 Flipflop-Einschub
- 13.4 Gatter-Einschub

14. TOTZEITGLIED

- 14.1 Allgemeines
- 14.2 Steckfeldanschluesse
- 14.3 Aufbau des Totzeitglieds14.4 Einstellbereich des Spannungs/Frequenzwandlers
- 14.5 Betriebsartensteuerung
- 14.6 Betrieb als Ringschieberegister

Anhang: IEC-Tranfers in BASIC



1. EINLEITUNG

Das vorliegende Handbuch zum DO 910 - Simulationssystem verfolgt zwei Ziele:

- # Fuer den im Betrieb des DO 910 Unerfahrenen soll es die erforderlichen Hinweise zur Programmierung und Bedienung geben.
- # Dem bereits Erfahrenen soll es ein Nachschlagewerk fuer spezielle Schaltungen und Programmiertricks sein.

Dieses Handbuch beschreibt ein neuartiges System, das analoge und digitale Rechentechniken in sich vereinigt. Es werden daher Grund-kenntnisse im analogen Rechnen einerseits und der Digitalrechner-programmierung in BASIC andererseits vorausgesetzt.

Sie koennen sich ueber diese beiden Themen, falls erforderlich, in dem Dornier-Buch "Einfuehrung in das Analogrechnen" und im Handbuch zum Commodore CBM 8032 Rechner informieren.

Und noch etwas: Der DO 910 ist gemaess DIN 57411/Teil 1 bzw. VDE 0411/Teil 1 gebaut und geprueft und hat unser Werk in sicher-heitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muessen Sie die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in diesem Handbuch und den sonstigen technischen Unterlagen enthalten sind.

2. AUFBAU DES SYSTEMS

2.1 Systemuebersicht

Bild 2.1 zeigt eine Uebersicht ueber das System DO 910.

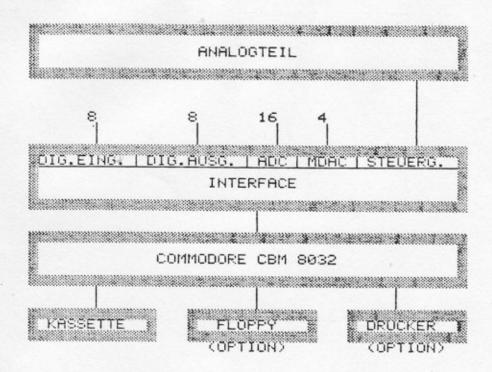


Bild 2.1: DO 910 Systemuebersicht

Das System besteht im wesentlichen aus drei Teilen:

- # dem Commodore CBM 8032 Rechner mit Kassettengeraet
- # dem Analogteil mit analogen Rechenelementen
- # dem Interface zwischen beiden.

2.2 Commodore CBM 8032

Diesen Rechner kennen Sie wahrscheinlich als einen der am weitesten verbreiteten Tischrechner und haben ihn vielleicht selbst schon einmal verwendet.

Der DO 910 verwendet ihn mit einem Ausbau von 32 KBytes.

Zum Rechner gehoert standardmaessig ein Kassettengeraet. Eine nachtraegliche Erweiterung mit Commodore-Standard-Peripherie ist ohne weiters moeglich. Fuer den Betrieb im DO 910 halten wir eine Disketteneinheit (z.B. CBM 8050) und/oder einen Drucker (z.B. CBM 4022) fuer empfehlenswert.

Die Programmierung erfolgt in BASIC. Der hierzu erforderliche Interpreter ist Bestandteil des CBM 8032.

2.3 Analogteil

Der Analogteil des DO 910 wurde aus dem DO 80 - Analogrechner weiterentwickelt und enthaelt auch weitgehend dieselben Komponenten wie dieser. Der DO 80 ist ein in weit ueber 100 zum Teil sehr unterschiedlichen Einsaetzen bewaehrter kompakter Analogrechner.

Der Analogteil enthaelt gemaess Bild 2.2 25 Einschubplaetze, die mit unterschiedlichen Moduln bestueckt werden koennen.

POT	ŪL		POT- MODUL	POT- MODUL	POT- MODU	L	POT	ŪL
				RECHENELEMEN MODULN	∤ T−		18	19

Bild 2.2: Bestueckungsuebersicht des Analogteils

Es sind dies im einzelnen:

maximal 5 Potentiometer-Einschuebe mit je

- 4 Handpotentiometern, 1 Komparator, 1 Begrenzer,
- 2 Funktionsrelais, 1 Funktionsschalter

maximal 20 Rechenelement-Moduln, wobei hier Einschuebe mit den folgenden Elementen zur Auswahl stehen:

- 1 Integrierer (mit elektronischer oder mit Relaisbetriebsartensteuerung)
- 3 Summierer
- 2 Multiplizierer/Dividierer und 2 Summierer
- 1 Totzeitglied
- 2 einstellbare Funktionsgeber
- 1 Logik-Taktgeber und 2 Zaehler
- 3 Flipflops und 1 Monoflop
- 5 AND/NAND-Gatter

Da alle diese unterschiedlichen Einschuebe als beliebiges Gemisch eingesetzt werden koennen (einzige Beschraenkung: nicht mehr als 20 Moduln in einen DO 910-Analogteil), resultiert hieraus eine fast astronomische Zahl von Bestueckungsvarianten.

2.4 Interface

Das Interface ist ueber eine IEC 625 - (bzw. IEEE 488 -) Schnittstelle mit dem CBM 8032 verbunden. Es kann somit zusammen mit anderen IEC-Geraeten (z.B. mit der gesamten anderen Commodore-Peripherie) ueber ein und dieselbe Schnittstelle betrieben werden.

Diese Schnittstelle, das sehen Sie noch spaeter, wird ueber Standard-BASIC-Befehle angesprochen.

Ein Teil des Interfaces ist fuer den Anschluss des DO 910-Analogteils oder alternativ auch fuer den Anschluss eines DO 80-Analogrechners ausgelegt. Ueber diesen Teil werden die Signale fuer die Steuerung der Betriebsarten und Zeitkonstanten und zur Abfrage von Uebersteuerungsmeldungen und Komparatorzustaenden gefuehrt.



Der andere Teil des Interfaces enthaelt Komponenten, deren Ein- und Ausgaenge an der Interface-Frontseite an 4mm-Buchsen verfuegbar sind.

Es sind dies im einzelnen:

- 8 digitale Eingaenge8 digitale Ausgaenge
- 16 analoge Eingaenge4 multiplizierende analoge Ausgaenge

Das Interface kann somit gegebenenfalls auch ohne Analogteil fuer Aufgaben der Datenerfassung und Prozesssteuerung verwendet werden.

3. BESCHREIBUNG DER GRUNDEINHEIT

3.1 Bedien - und Anzeigeelemente

Bild 3.1 zeigt das DO 910-System in einer Front- und Rueckansicht mit abgenommener Rueckwand.

Die einzeln numerierten Elemente sind:

- 1 Netzschalter des Commodore CBM 8032
- 2 Netzschalter des Interfaces und gleichzeitig auch des Analogteils
- 3 CBM 8032-Rechner mit Bildschirm und Tastatur
- 4 Kassettengeraet zum CBM 8032-Rechner
- 5 Interface
- 6 Kontrollampen fuer die analogen Betriebsarten
- 7 Anschlussbuchsen der 4 multiplizierenden Digital/Analogwandler (obere Reihe: Eingaenge, untere Reihe: Ausgaenge)
- 8 Anschlussbuchsen der 16 analogen Eingaenge (16kanaliger Multiplexer mit nachgeschaltetem A/D-Wandler)
- 9 Anschlussbuchsen der je 8 digitalen Eingaenge (obere Reihe) und Ausgaenge (untere Reihe)
- 10 IEC 625-Adressschalter fuer das Interface. Mit diesem Schalter wird die Geraeteadresse des Interfaces eingestellt, unter der es spaeter beim Betrieb angesprochen werden soll.
- 11 Anschlusskabel fuer Signale zum und vom Analogteil

3.2 Verbindung der Teilsysteme

3.2.1 Allgemeines

Bevor Sie das System einschalten, beachten Sie bitte folgendes:

- # Die am Geraet eingestellte Betriebsspannung
- # und die Netzspannung muessen uebereinstimmen.

Darueberhinaus ist natuerlich die richtige Verbindung und Verkabelung der einzelnen Teilsysteme untereinander von Bedeutung. Hierzu einige Erklaerungen zum IEC-Bus, die Sie detailliert auch im CBM 8032-Handbuch nachlesen koennen.



3.2.2 IEC - Bus - Besonderheiten

Ueber die IEC-Schnittstelle des CBM 8032 koennen mehrere (max.31) IEC-kompatible Geraete angeschlossen werden. Alle diese Geraete sind, wie es Bild 3.2 zeigt, parallel mit dem Bus und damit untereinander verbunden.

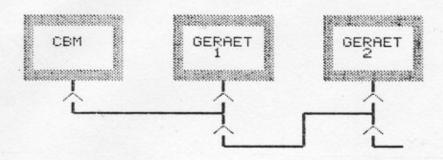


Bild 3.2: IEC-Geraeteanordnung

Die IEC-Standard-Verbindungskabel besitzen Stecker, die eine Huckepackverbindung mit einem zweiten Kabel erlauben.

Jedem Geraet wird nun, ueber Schalter oder Drahtbruecken im oder am Geraet, eine Geraeteadresse zugeteilt, ueber die dieses Geraet und nur dieses Geraet vom steuernden Rechner angesprochen werden kann.

Vom CBM 8032 werden Teilsysteme und Peripheriegeraete als IEC-Geraete angesprochen, wobei folgende Adressen bereits fest vergeben sind:

Geraeteadresse	Geraet/System			
0	Tastatur			
1	 Kassettenrecorder 			
2	Kassettenrecorder			
3	Bildschirm			
4	Drucker			
8	Disketten-Laufwerk			

Das Interface zum Analogteil ist werksseitig auf die Adresse 30 eingestellt. Dies geschieht ueber die Schalter auf der Rueckseite des Interface (siehe Bild 3.1 und Anhang).

Sie koennen dort selbstverstaendlich auch eine andere Adresse einstellen. Allerdings bezieht sich das MONITOR-Programm auf die Adresse 30.

Fuer den Fall, dass Sie weitere IEC-Geraete anschliessen wollen (z.B. ein Digitalvoltmeter oder einen Signalgenerator), stehen Ihnen auf jeden Fall die Adressen 9 bis 29 frei zur Verfuegung.

3.2.3 Die richtigen Verbindungen

Dass Sie sowohl den CBM 8032 als auch das Interface mit Analogteil mit dem Netz verbinden muessen, ist klar. Dabei besitzen die beiden letzteren einen gemeinsamen Netzanschluss.

Fuer die weiteren Verbindungen beachten Sie bitte Bild 3.3. Der standardmaessig mitgelieferte Kassettenrecorder wird mit dem Stecker J3 verbunden. Damit waere Ihr CBM 8032 fuer sich allein bereits betriebsbereit.

Das Kabel zum DO 910-Interface stecken Sie auf den Stecker J1. Alle Stecker sind uebrigens kodiert, so dass ein Verdrehen eines Steckers nicht moeglich ist.

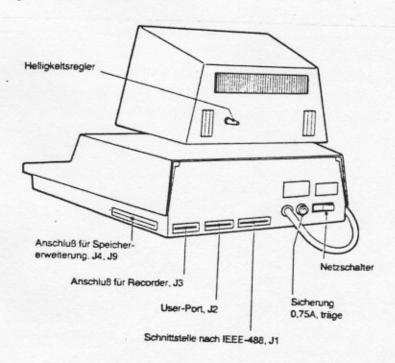


Bild 3.3: Rechneranschluesse

4. BEDIENUNG DES SYSTEMS

4.1 Einschalten

Das System wird ueber die Netzschalter des CBM 8032 und des Interfaces eingeschaltet. Nach einer kurzen Aufwaermzeit, beendet durch ein elektronisches Glockenzeichen, zeigt der Rechnerbildschirm die Information

> ### commodore basic ### 31743 bytes free

ready

Falls nicht, schalten Sie den Rechner gemaess Commodore-Beschreiben aus und wieder ein.

Im Normalfall werden Sie von Klein- auf Grossschreibung umschalten. Dies koennen Sie auf zwei Arten bewerkstelligen. Mit der Eingabe des Befehls

POKE 59486,12 (CR)

(CR)=Carriage Return (=Druck auf RETURN)

schaltet der Bildschirm wie gewuenscht um. Das koennen Sie aber auch noch mit folgendem einfachen Trick erreichen: Druecken Sie b e i d e SHIFT-Tasten gleichzeitig nieder und betaetigen zusaetzlich noch die Taste 2. Auch dadurch wird von Klein- auf Grosschreibung umgeschaltet.

Wo wir gerade davon sprechen: Fuer den umgekehrten Weg, das Umschalten von Gross- auf Kleinschreibung existiert kein solcher Trick. Hier muessen Sie den Befehl

POKE 59468,14 (CR)

verwenden.

4.2 Eingabe von Programmen

Prinzipiell haben Sie drei Moeglichkeiten, Programme einzugeben:

von Hand,

von Kassette,

von Diskette.

4.2.1 Eingabe von Hand

Immer wenn der Bildschirm

ready bzw. READY

gemeldet hat, koennen Sie Programme oder Einzelbefehle von Hand ueber die Tastatur des Rechners eingeben. Das CBM 8032 informiert Sie ueber die Programmierung.

Ergaenzend sollte gesagt werden, dass Einzelbefehle tatsaechlich auch aus mehreren Befehlen bestehen koennen. Falls eine Reihe von Befehlen (nur nicht mehr als eine Zeile lang) mit Doppelpunkten getrennt ohne Zeilennummer eingegeben wird, bearbeitet der Rechner unmittelbar nach einem Druck auf RETURN die gesamte Sequenz.

Beispiel:

FORI=1TO10:PRINTI:NEXTI (CR)

Die Zahlen von 1 bis 10 werden ausgegeben.

4.2.2 Eingabe von Kassette

Hierzu legen Sie die Kassette, auf der sich Ihr Programm befindet, in den Kassettenrecorder ein (natuerlich mit der richtigen Seite nach oben) und spulen Sie gegebenenfalls durch Druecken der Taste REW (Rewind) auf den Bandanfang zurueck. Danach druecken Sie die Taste STOP am Kassettengeraet.

Das Laden Ihres Programms erfolgt nun durch Eingabe des Befehls

LOAD "Name" (CR)

"Name" ist dabei der Name Ihres gewuenschten Programms, unter dem Sie dieses zu einem frueheren Zeitpunkt auf die Kassette gespeichert hatten.

Der Rechner fordert Sie auf:

PRESS PLAY ON TAPE #1

Nachdem Sie entsprechend die Taste PLAY am Recorder gedrueckt haben, wird Ihr Programm auf der Kassette gesucht und, falls gefunden, geladen. Alle Programme, die sich vor dem gewuenschten Programm befinden, werden am Bildschirm aufgelistet.

Steht das von Ihnen gewuenschte Programm am Bandanfang, genuegt zum Laden der Befehl

LOAD (CR)

Geladen und gestartet wird ein am Bandanfang stehendes Programm, indem Sie die SHIFT-Taste und gleichzeitig die Taste RUN/STOP druecken.

4.2.3 Eingabe von Diskette

Wegen der Eingabe von Programmen von Diskette empfehlen wir Ihnen, die diesbezueglichen Befehle fuer das Laden und allgemeine Handhaben von Disketten-Files das jeweilige Handbuch zu Ihrem Disketten-Laufwerk zurate zu ziehen.

4.3 Der DO 910 - MONITOR

4.3.1 Allgemeines

Der DO 910-MONITOR ist ein Hilfsprogramm, mittels dem Sie jede beliebige Interface-Funktion und damit aucjh die Funktionen des analogen Komponenten ueber einfache Tastatureingaben steuern koennen. Es bleibt Ihnen selbstverstaendlich unbenommen, diese Funktionen auch in einem von Ihnen selbst geschriebenen Programm anzusprechen.

Der MONITOR erleichtert Ihnen den Umgang mit dem System, solange Sie es von Hand bedienen wollen. Anders ausgedrueckt: Der MONITOR macht aus dem DO 910 wieder einen Analogrechner, allerdings einen komfortablen. Sie werden den MONITOR also normalerweise immer dann verwenden, wenn Sie normale analoge Simulationen durchfuehren wollen.

Geladen wird der MONITOR mit dem Befehl

LOAD "MONITOR" (CR)

falls Sie ihn von der Kassette laden.

4.3.2 Prinzipieller Aufbau

Bild 4.1 zeigt die prinzipielle Struktur des MONITOR.

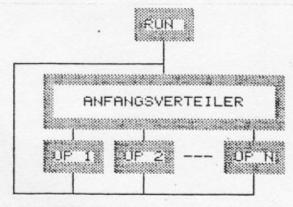


Bild 4.1: MONITOR-Struktur

Nach dem Starten des MONITORs mit

RUN (CR)

erwartet ein Anfangsverteiler-Programm eine Reihe von moeglichen Eingaben ueber die Tastatur. Eine gueltige Eingabe wird interpretiert und ein entsprechendes Unterprogramm zur Bearbeitung aufgerufen. Nach Abschluss des Unterprogramms, das evtl. weitere Eingaben verlangt, erfolgt ein Ruecksprung in den Anfangsverteiler.

Ungueltige Eingaben werden ignoriert.

4.3.3 MONITOR-Status-Anzeigefeld

Wenige Sekunden nach dem Start meldet sich der MONITOR mit einer Bildschirmausgabe, dem Statusfeld, das in Bild 4.2 dargestellt ist.

	A			R			Н		L		KOMP. SCHALT.	A	В	С	D	E	MDAC 0: MDAC 1: MDAC 2:
01	1	02	03	94	05	96	07	08	09	10							MDAC 3:
11	1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	D.EING. D.AUSG.	0 1	2	3 4	5	67	DVM(KAN15)

Bild 4.2: Status-Anzeigefeld des MONITOR

In diesem Feld werden die Resultate aller getaetigten Ein/Ausgabe-Befehle an das Interface angezeigt und gespeichert, so dass das Anzeigefeld einen Ueberblick ueber den momentanen Zustand des Systems ermoeglicht.

In der linken oberen Ecke befinden sich vier mit A, R, H und T beschriftete Kaestchen. Die ersten drei davon leuchten auf, wenn eine der Betriebsarten "Anfangsbedingung", "Rechnen" oder "Halt" angesteuert wird. Die T-Anzeige spricht an, wenn die Zeitkonstanten der Integrierer zehnfach beschleunigt wurde.

Unter diesen Kaestchen befinden sich die Zahlen von 1 bis 20, die eine Uebersteuerung in einer der maximal 20 Moduln dadurch anzeigen, dass die betreffende Zahl invertiert dargestellt wird.

Das Feld

ABCDE

KOMP. SCHALT.

zeigt den Zustand der Komparatoren und Schalter in den maximal fuenf Potentiometermoduln an.

Eine Information ueber die digitalen Ein/Ausgaenge koennen Sie dem Feld

0 1 2 3 4 5 6 7

D.EING. D.AUSG.

entnehmen. Die jeweiligen Zustaende werden mit "0" oder "1" dargestellt.

Im MDAC-Feld in der rechten oberen Ecke wird festgehalten, auf welche Werte Sie die MDACs zuletzt gesetzt haben. Darunter befindet sich quasi eine Digitalvoltmeter-Anzeige hinter DVM(KAN15). Waehrend sich der MONITOR in der Warteschleife des Anfangsverteilers befindet, wird hier permanent der ADC-Kanal 15 abgefragt und angezeigt.

Dieses Statusfeld befindet sich in einem geschuetzten Bereich des Bildschirms. Wenn Sie den MONITOR ordnungsgemaess mit ESC verlassen (Sie werden spaeter noch darueber lesen), wird dieser Schutz aufgehoben, und der Bildschirm steht Ihnen wieder voll zur Verfuegung. Haben Sie einmal, aus welchem Grund auch immer, den MONITOR anders abgebrochen (z.B.mit einem Druck auf die Taste RUN/STOP), dann bleibt dieser Schutz bestehen. In diesem Fall heben Sie ihn auf, indem Sie die SHIFT-Taste niederhalten und zweimal CLR/HOME druecken.

4.3.4 Anfangsverteiler

In der ganz linken oberen Ecke des Statusfelds sehen Sie beim Betrieb einen einzelnen invertierten Buchstaben. Wird hier ein "R" angezeigt (fuer Ready), so erwartet der Anfangsverteiler eine Eingabe. Sehen Sie dort ein "B" (wie Busy), so befindet sich der MONITOR in einem seiner Unterprogramme.

Gueltige Eingaben in den Anfangsverteiler des MONITOR sind die folgenden:

Eingabe	Funktion
A	Anfangsbedingung
R	Rechnen
Н	Halt
T	Zeitkonstantensteuerung der Integrierer
D	Setzen der digitalen Ausgaenge bzw. Lesen der digitalen Eingaenge
C	Setzen der MDAC bzw. Lesen der ADC
K	Abfrage der Komparator-Zustaende
S	Setzen der Funktionsschalter
U	Abfrage der Uebersteuerungszustaende
Z	Repetierendes Rechnen

Die Eingaben A, H und R werden unmittelbar ohne weitere Eingaben bearbeitet. Alle anderen Funktionen benoetigen nach ihrem Aufruf weitere Informationen.

4.3.5 Betriebsartensteuerung der Integrierer

Eingabe:

A fuer Anfangsbedingung

R fuer Rechnen

H fuer Halt

Alle mit ihren Steuereingaengen am Steckfeld normal beschalteten Integrierer nehmen die obigen Betriebsarten an. Die jeweilige Betriebsart wir auch an der Frontseite des Interfaces mit Leuchteffektdioden angezeigt.

4.3.6 Zeitkonstantensteuerung der Integrierer

Die Zeitkonstanten der Integrierer werden ueber Verbindungen am Steckfeld individuell entweder mit 1 sec oder 0.1 sec vorgewachlt (siehe Kapitel 6). Mit Hilfe des MONITORs koennen die so vorgewachlten Zeitkonstanten auf jeweils ein Zehntel ihres Werts verringert werden.



Eingabe:

TO

oder

T1

Mit T0 werden die am Steckfeld vorgewachlten Zeitkonstanten belassen, mit T1 um einen Faktor 10 beschleunigt. Im letzteren Fall leuchtet das T-Kaestchen des Statusfelds.

4.3.7 Digitale Ein/Ausgaenge

Eingabe:

DE

oder

DA.

Nach der Eingabe DE werden die digitalen Eingaenge des Interfaces gelesen und ihre Zustaende im Statusfeld hinter D.EING. einzeln binaer angezeigt. Desweiteren erfolgt im unteren Feld des Bildschirms eine dezimale Anzeige des gesamten gelesenen 8-Bit-Worts. Bei der Interpretation der gelesenen Information sollten Sie bedenken, dass offene, nicht beschaltete Eingaenge als "1" dargestellt werden.

Nach der Eingabe DA fragt Sie der MONITOR

01234567

AUF WELCHEN WERT

Danach geben Sie die gewuenschten Zustaende der acht Ausgaenge mit "0" oder "1" ein. Nach der achten Eingabe werden die Ausgaenge entsprechend gesetzt und ihre Zustaende im Statusfeld hinter D.AUSG. angezeigt.

Anmerkung:

Hier bietet sich eine einfache Testmoeglichkeit fuer die digitalen Ein/Ausgaenge. Wenn Sie Ein- und Ausgaenge gleicher Nummer miteinander verbinden, muessen nach einem Setzen der Ausgaenge die Anzeigen fuer Ein- und Ausgaenge im Statusfeld identisch sein.

4.3.8 Analog/Digital - und Digital/Analogwandler

Eingabe:

CA

oder

CD

Nach der Eingabe CA werden die momentan an den 16 Eingaengen des Analog/Digitalwandlers im unteren Teil des Bildschirms aufgelistet, und zwar in folgender Form:

KAN	WERT	KAN	WERT
0	1234	8	-5678
1	-0246	9	4321
2	3333	10	6789

Die Spannungen werden also in Millivolt angezeigt. Offene Eingaenge des ADC nehmen unkontrollierbare Werte an, die sich bei mehrmaligem Lesen durchaus beliebig aendern koennen.

Nach der Eingabe von CD fragt Sie der MONITOR nach

KANAL: und nach Eingabe nach WERT:

Bei der Eingabe der Kanalnummer werden nur die Werte 0 bis 3 akzeptiert. Den Wert, auf den der betreffende MDAC gesetzt werden soll, geben Sie vierstellig ohne fuehrende Null und Dezimalpunkt ein, also z.B. -1234 fuer -0.1234. Nach Eingabe der vierten Stelle des Wert wird der betroffene MDAC eingestellt und die Einstellung im Statusfeld eingetragen.

4.3.9 Abfrage der Komparator-Zustaende

Eingabe:

K

Daraufhin erfolgt eine Anzeige der Zustaende der fuenf Komparatoren im Statusfeld hinter KOMP. Der Zustand "1" wird angezeigt, wenn die Summe der Eingangsspannungen eines Komparators positiv ist.

4.3.10 Abfrage der Uebersteuerungszustaende

Eingabe:

U

Hiernach erfolgt eine Anzeige derjenigen Moduln, die mindestens ein uebersteuertes Element enthalten, indem im Statusfeld die Nummer des betroffenen Moduls invertiert dargestellt wird.

Aus Zeitgruenden wird die Uebersteuerung nicht permanent abgefragt, so dass die Uebersteuerungsanzeige nicht notwendigerweise mit dem momentanen tatsaechlichen Zustand uebereinstimmt, sondern nur den Zustand zum Zeitpunkt der Eingabe U repraesentiert.

4.3.11 Setzen der Funktionsschalter

Eingabe:

S

Hierauf werden Sie gefragt

SETZEN AUF

SCHALTER A B C D E

Sie geben nun die gewuenschten Zustaende der Schalter mit "0" oder "1" ein. Nach der fuenften Eingabe werden die Schalter gesetzt und ihre Zustaende im Statusfeld angezeigt. Dabei entsprechen die Zustaende "0" oder "1" den auf dem Steckfeld mit 0 und 1 gekennzeichneten Stellungen.

4.3.12 Repetierendes Rechnen

Eingabe:

Z

Der MONITOR fragt Sie

TAB, TDR (MS):

Hierauf geben Sie die gewuenschten Zeiten fuer "Anfangsbedingung" und "Rechnen" in Millisekunden, durch ein Komma getrennt ein und beenden die Eingabe mit (CR). Hierauf laeuft der Repetierzyklus endlos ab.

Einen Abbruch des Repetierzyklus erreichen Sie mit einem Druck auf die Taste ESC.

Die untere Grenze fuer TAB und TDR betraegt ca 20 ms.

4.3.13 Ausstieg aus dem MONITOR

Mit der Eingabe

ESC (= ESC-Taste)

verlassen Sie den MONITOR.

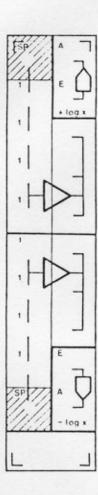
Druecken Sie die ESC-Taste, waehrend sich der MONITOR in einem Unterprogramm befindet und dort auf eine Eingabe wartet, erfolgt ein Ruecksprung in den Anfangsverteiler.



15. Log x - Funktionsgeber

Es existieren zwei log x - FDFG:

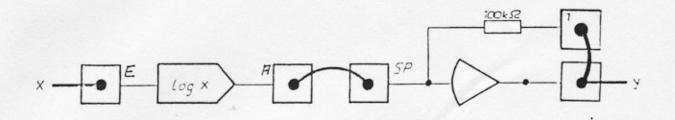
- für positive Eingangsspannungen
- für negative Eingangsspannungen



Steckbrettanschlüsse eines Funktionsgeber-Einschubs

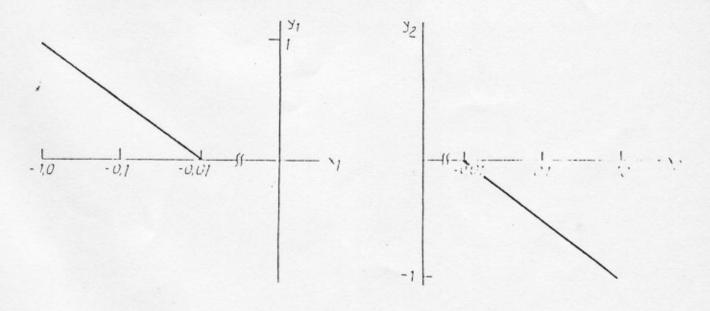
AS.A Erzeugung der Funktion y = log x

Bild A5.4 zeigt die Schaltung zur Erzeugung von y = log x und die zugehörigen Steckfeldverbindungen. Der Verstärker muß dabei mit einem $look\Omega$ - Eingangswiderstand arbeiten.



Schaltung der log x-Funktionsgeber zur Bildung von y_1 = 0,5 log $(-100x_1)$ und y_2 = -0,5 log $(100x_2)$

Dann ergeben sich für die beiden Funktionsgeber die Kennlinien gemäß Bild



Das Verhalten der Schaltung wird durch folgende Gleichungen beschrieben:

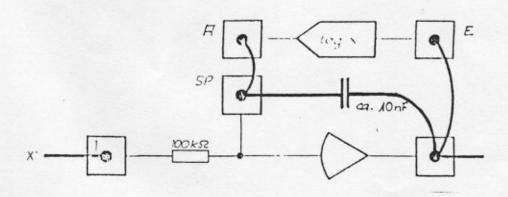
normiert:
$$y_1 = 0.5 \log (-100x_1)$$
 $y_2 = 0.5 \log (100x_2)$
 $-1 \le x_1 \le -0.0001$ $0.0001 \le x_2 \le 1$

$$U_x$$
, U_y = Eingangs- und Ausgangsspannung
$$-10V \le U_{x1} \le -1 \text{ mV} \qquad 1 \text{ mV} \le U_{x2} \le 10V$$

Die untere Grenze der Eingangsgröße (0.0001 oder 1 mV) ist rein theoretisch der Wert, bei der die Ausgangsgröße rechnerisch den Wert 1 bzw. 10 Volt annimmt. Die praktisch nutzbare untere Grenze liegt bei ca. 0.01 bzw. 100 mV.

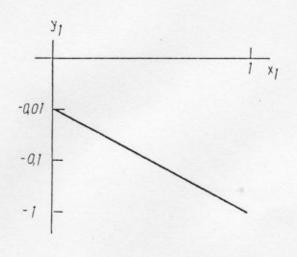
45.2 Erzeugung der Funktion y = 10^{X}

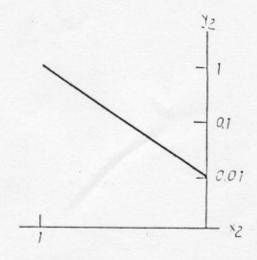
Zur Erzeugung der Umkehrfunktion wird der log x-FDFG als Rückführung eines offenen Verstärkers verwendet.



#5.2 Schaltung zur Erzeugung von $y = 10^{X}$

Die Schaltung nach Bild $A5.2\,$ bzw. arbeitet für die beiden verschiedenen Typen von log x-FDFG nach folgenden Kennlinien:





normiert:

$$y_1 = 0.01 \cdot 10^{2 \times 1}$$

$$0 < x_1 \le 1$$

$$y_2 = 0.01 \cdot 10^{-2x^2}$$

$$-1 \le x_2 < 0$$

dimensionsbehaftet:

$$\frac{U_{\frac{Y^1}{Volt}}}{Volt} = -0.1 \cdot 10^{0.2} \frac{\frac{U_{x1}}{Volt}}{Volt}$$

$$\frac{U_{\frac{Y^2}{Volt}}}{\frac{V_{0lt}}{Volt}} = 0.1 \cdot 10$$

 $U_{x}^{\prime}, U_{y}^{\prime}$ = Eingangs- und Ausgangsspannung

5. SUMMIERER - EINSCHUB

5.1 Steckfeldanschluesse

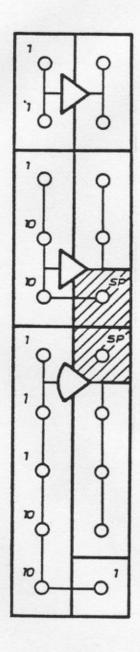


Bild 5.1 zeigt die Steckfeldanschluesse eines Summierer-Einschubs.

Der obere Summierer besitz lediglich zwei Eingaenge der Wertigkeit 1. Die Rueckfuehrung ist fest verdrahtet. Das schematische Schaltbild zeigt Bild 5.2.

Beim mittleren Summierer existieren ein Einer- und zwei Zehnereingaenge und ein verfuegbarer Summenpunkt. Die Rueckfuehrung ist fest verdrahtet (siehe Bild 5.3).

Der untere Summierer ist ein offener Verstaerker mit vier Einerund zwei Zehnereingaengen. Einer der Einereingaenge wird normalerweise als Rueckfuehrung verwendet. Auch bei diesem Summierer ist der Summenpunkt verfuegbar. Bild 5.4 zeigt die Schaltung.

Falls Sie diesen Verstaerker nicht rueckfuehren, also den Ausgang mit einem der Eingaenge verbinden, so fuehrt dies zu einem Ansprechen der Uebersteuerungsanzeige.

Bild 5.1: Steckfeldanschluesse eines Summierer-Einschubs

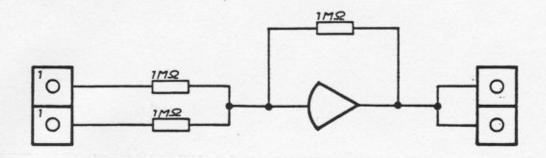


Bild 5.2: Schaltung des oberen Summierers

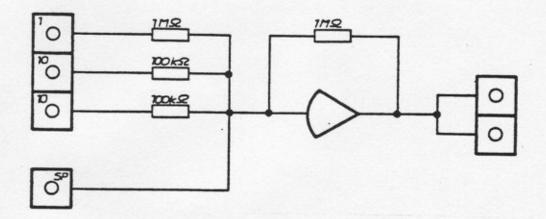


Bild 5.3: Schaltung des mittleren Summierers

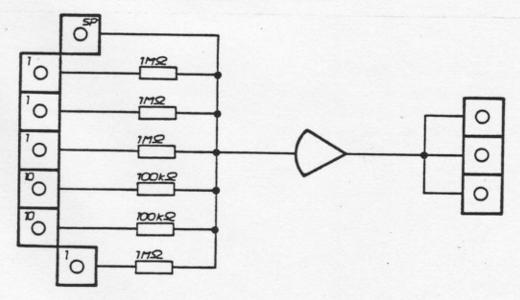
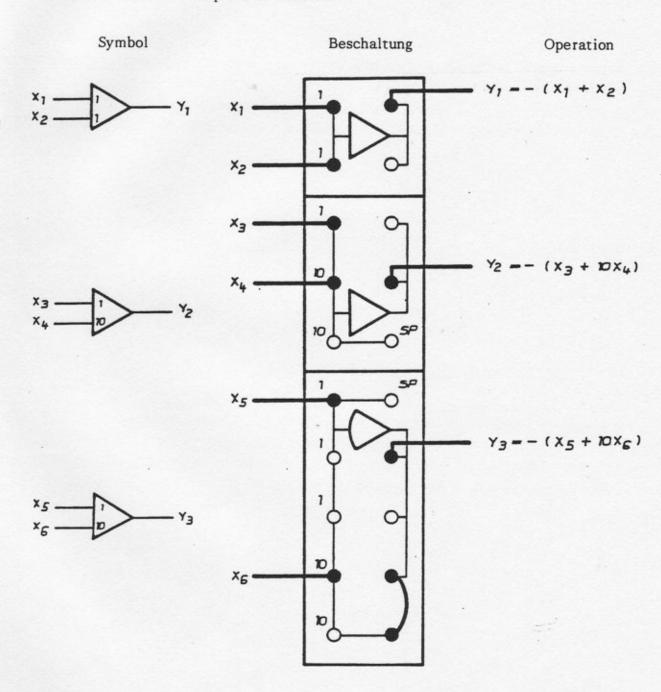
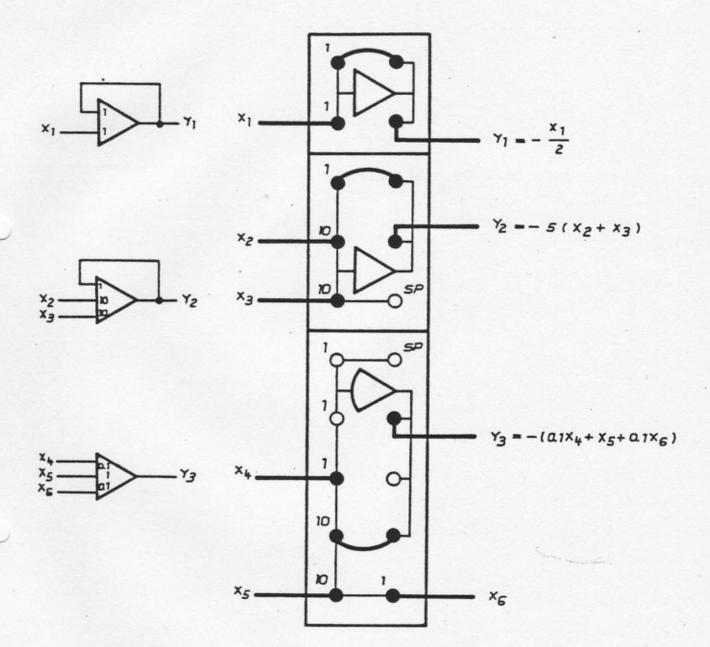


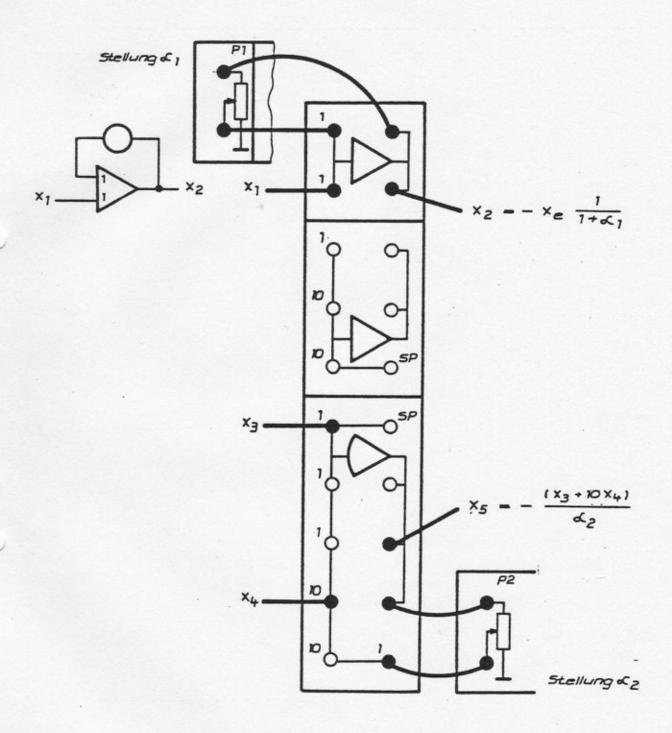
Bild 5.4: Schaltung des unteren Summierers

5.2 Programmierung

Die Wirkungsweise und Programmierung der Summierer wird anhand der nachstehenden Beispiele erlaeutert.







6. INTEGRIERER - EINSCHUB

6.1 Steckfeldanschluesse

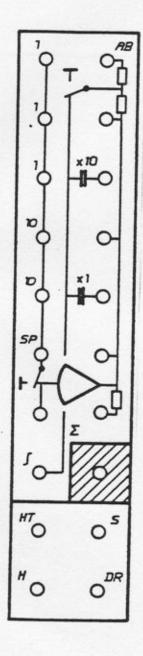


Bild 6.1 zeigt die Steckfeldanschluesse eines Integrierer-Einschubs.

Jeder Integrierer kann wahlweise auch als Summierer betrieben werden (siehe Abschnitt 6.3). Ferner ist jeder Integrierer in seinen Betriebsarten und Zeitkonstanten (= Rueckfuehrkondensatoren) einzeln steuerbar.

Es existieren zwei Typen von Integrierern: mit elektronischer und Relaissteuerung der Betriebsarten. Da die Funktion beider Integrierer identisch ist (der elektronisch gesteuerte besitzt lediglich kuerzere Schaltzeiten fuer einen Betriebsartenwechsel), wird im folgenden nur der relaisgesteuerte Integrierer beschrieben.

Ein nicht rueckgefuehrter Integrierer/Summierer kann die Uebersteuerungsanzeige ausloesen.

Bild 6.1: Steckfeldanschluesse eines Integrierer/ Summierers

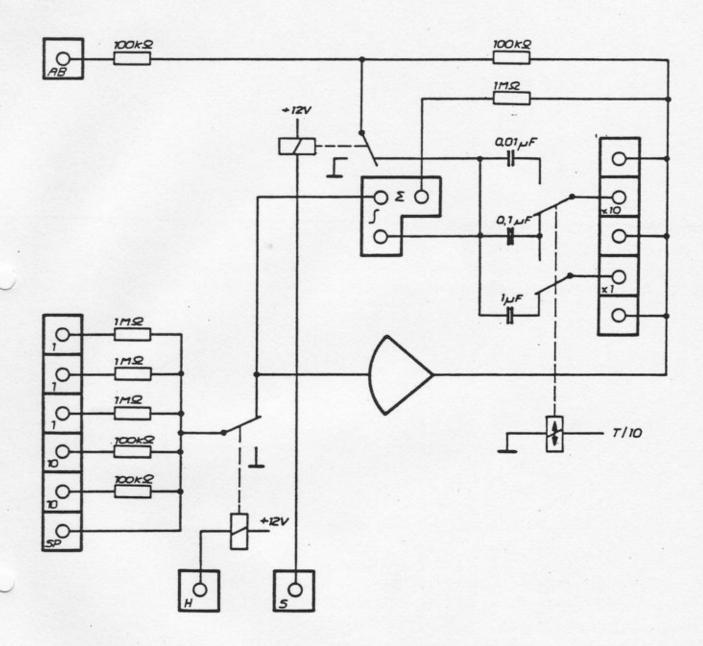
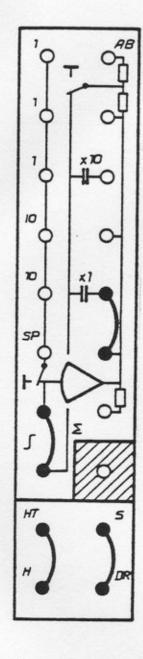


Bild 6.2: Prinzipschaltung eines Integrierers (am Beispiel des relaisgesteuerten Integrierers)

Ueber die Buchsen H und S erfolgt die Betriebsartensteuerung. Diese Buchsen liegen unmittelbar neben den Ausgaengen der Sammelschienen HT und DR, die vom DO 910-Interface angesteuert werden.

6.2 Betrieb als Integrierer



Zum Betrieb als Integrierer beschalten Sie den Verstaerker wie in Bild 6.3 dargestellt.

Hierzu ueberbruecken Sie die mit einem Integralzeichen versehenen Buchsen. Des weiteren waehlen Sie einen Integrationskondensator aus. In Bild 6.3 ist der x1-Kondensator mit dem Ausgang des Integrierers verbunden. Soll der Intergrierer nicht getrennt gesteuert werden, muessen Sie auch noch die Steuereingaenge H und S mit den Sammelschienen HT und DR verbinden. Diese Sammelschienen steuern die drei Betriebsarten mit zwei Bit entsprechend der folgenden Wahrheitstabelle:

Betriebsart	HT	DR
AB	0	1
DR	1	0
HT	0	0

Die Zustaende "0" bzw. "1" in der obigen Wahrheitstabelle sind so zu verstehen, dass beim relaisgesteuerten Integrierer "0" dem Anlegen von Relaiserde und "1" einem offenen Eingang entspricht. Letztlich werden die Sammelschienen von Open-Collector-Leitungstreibern versorgt. "0" entspricht einem durchgeschalteten Transistor, "1" entspricht einem gesperrten Transistor.

Bild 6.3: Beschaltung zum Betrieb als Integrierer

Anmerkung: Wegen des Open-Collector-Treibers koennen Sie die Zustaende der Sammelschienen dann nicht so ohne weiteres messen, wenn kein Integrierer mit diesen Sammelschienen verbunden ist.



6.3 Zeitkonstanten - Steuerung

Bei jedem Integrierer koennen Sie zwischen drei verschiedenen Zeitkonstanten, d.h. Integrationskondensatoren waehlen:

- # ueber Kurzschlussstecker am Steckfeld individuell fuer jeden Integrierer
- # ueber die Sammelsteuerung des Interfaces gemeinsam fuer alle Integrierer. Hiermit erreichen Sie eine generelle Beschleunigung der Zeitkonstanten um einen Faktor 10.

Fuer die jeweilige Zeitkonstante gilt die folgende Wahrheitstabelle:

Verbindung zwischen Ausgang und	MONITOR- Steuerung	Rueckfuehr- kondensator	Zeitkonstante bei 1 Megohm Eingang		
x1	T0	1 uF	1 sec		
x10	T0	0.1 uF	0.1 sec		
x1	T1	0.1 uF	0.1 sec		
x10	T1	0.01 uF	0.01 sec		

6.4 Betrieb als komplementaerer Integrierer

Ein nach Bild 6.4 beschalteter Integrierer arbeitet komplementaer. Der einzige Unterschied besteht in der horizontalen Anordnung der beiden Kurzschlussstecker im Steuerfeld. Die nachstehende Tabelle verdeutlicht den Unterschied zum normalen Integrierer.

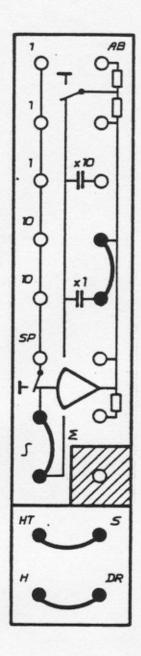
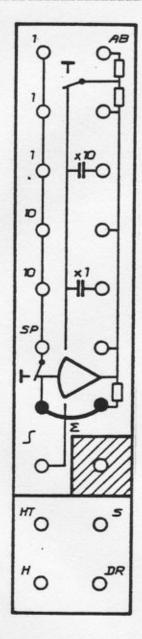


Bild 6.4: Beschaltung zum Betrieb als komplementaerer Integrierer

В	Betriebsarten	
angesteuert	normal	komplementaer
AB	AB	DR
DR	DR	AB
HT	HT	HT

6.5 Betrieb als Summierer

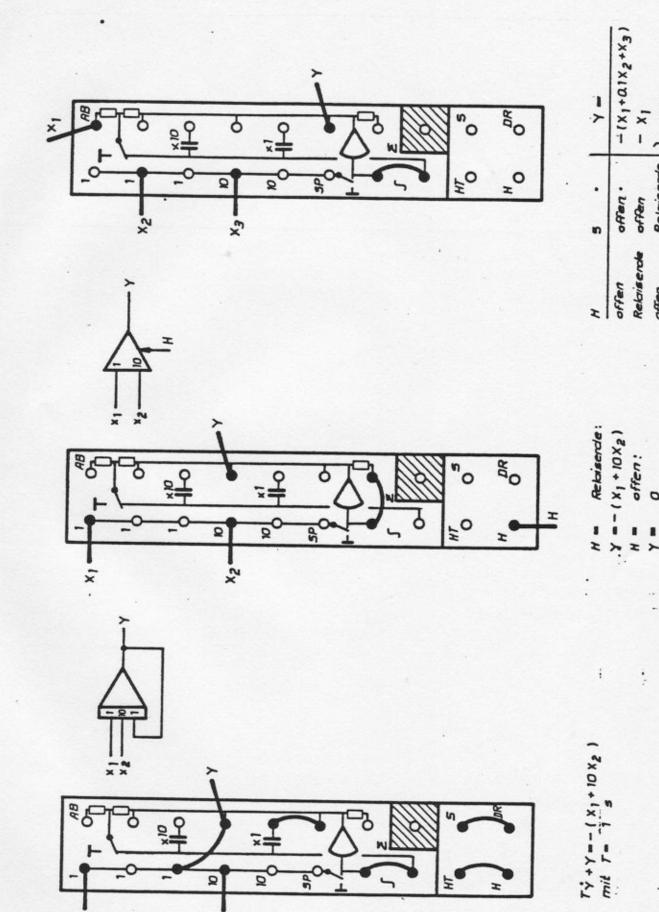


Ein nach Bild 6.5 beschalteter Verstaerker arbeitet als Summierer. In diesem Fall lassen Sie die Steuereingaenge S und H unbeschaltet. Wie aus Bild 6.2 ersichtlich, kann ueber den Steuereingang H das Eingangsnetzwerk vom Verstaerker abgetrennt werden. Solche Sonderschaltungen sind in Abschnitt 6.6 zusammengefasst.

Bild 6.5: Beschaltung zum Betrieb als Summierer

6.6 Spezielle Schaltungen

Nachstehend werden einige spezielle Beschaltungen und Betriebsformen eines Integrierer/Summierers gezeigt. Diese Auswahl ist sicherlich nicht die Zusammenfassung aller Moeglichkeiten, sie soll vielmehr eine Anregung darstellen, wie ueber besondere, vom Ueblichen abweichende Schaltungen einem Integrierer/Summierer eine Betriebsform gegeben werden kann, die u.U. zu einer Einsparung von Rechenelementen fuehrt.



7. MULTIPLIZIERER - EINSCHUB

7.1 Steckfeldanschluesse

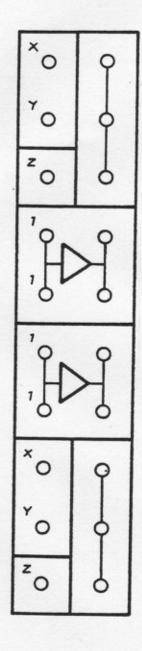


Bild 7.1 zeigt die Steckfeldanschluesse eines Multiplizierer-Einschubs. Der obere und untere Platz ist mit je einem Multiplizierer/Dividierer belegt, waehrend sich dazwischen zwei "kleine" Summierer befinden. Diese Summierer sind frei verfuegbar und werden nicht zum Betrieb der Multiplizierer benoetigt.

Bild 7.2 zeigt schematisch die Schaltung der vier Elemente eines Multiplizierer-Einschubs.

Ein nicht rueckgefuehrter Multiplizierer kann zu einem Ansprechen der Uebersteuerungsanzeige fuehren.

Bild 7.1: Steckfeldanschluesse eines Multiplizierer-Einschubs

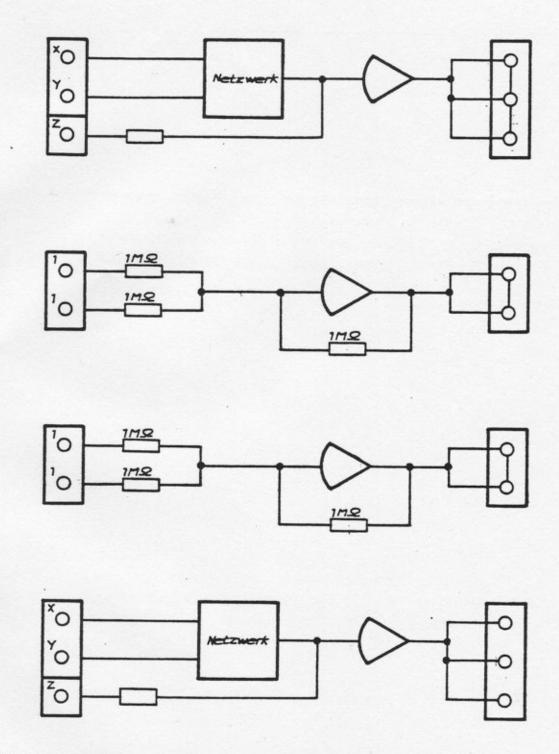


Bild 7.2: Vereinfachte Schaltung der Rechenelemente eines Multiplizierer-Einschubs

7.2 Betrieb als Multiplizierer

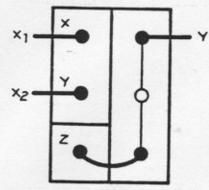


Bild 7.3: Beschaltung als Multiplizierer

Ein nach Bild 7.3 beschalteter Multiplizierer bildet das Produkt der beiden Eingaenge X1 und X2:

$$Y = X1 * X2$$

Dabei werden X1 und X2 als normierte Variable angenommen,deren Betrag zwischen 0 und 1 liegt.

In dimensionsbehafteter Schreibweise gilt folgende Beziehung:

$$Uy/10V = Ux1/10V * Ux2/10V$$

wobei Ux1 und Ux2 die Eingangsspannungen und Uy die Ausgangsspannung sind.

Anmerkung:

Die Eingangswiderstaende sind konstant und betragen

10 Mohm fuer den x-Eingang, 12.5 Kohm fuer den y-Eingang und 36 Kohm fuer den z-Eingang.

Werden y oder z also von einem Potentiometer gespeist, so ergibt sich eine merkliche Belastung des Potentiometers, die bei dessen Einstellung beruecksichtigt werden muss.

7.3 Betrieb als Dividierer

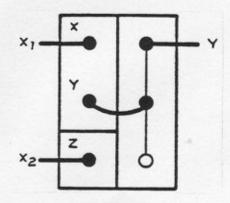


Bild 7.4: Beschaltung als Dividierer

Ein nach Bild 7.4 beschalteter Multiplizierer arbeitet als Dividierer. Es gilt die Beziehung

$$Y = X2/X1$$

Der Nenner X1 muss stets kleiner als Null, also negativ sein, um einen stabilen Betrieb des Dividierers zu gewaehrleisten.

Die obige Beziehung lautet in dimensionsbehafteter Schreibweise

$$Uy = Ux2/10V$$
 $Ux1/10V$

wobei Ux1 und Ux2 die beiden Eingangsspannungen und Uy die Ausgangsspannung sind.

7.4 Betrieb als Radizierer

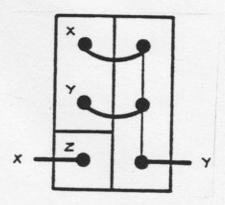


Bild 7.5: Beschaltung als Radizierer

Zur Nachbildung einer Quadratwurzelfunktion beschalten Sie den Multiplizierer nach Bild 7.5. Hier gilt in normierter Schreibweise:

Y = - X oder in dimensionsbehafteter Schreibweise:

Uy/10V = - Ux/10V

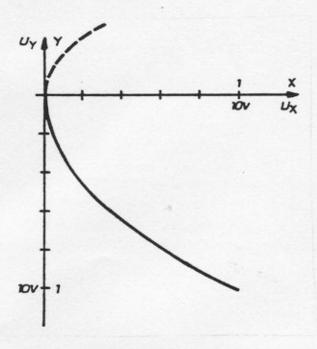
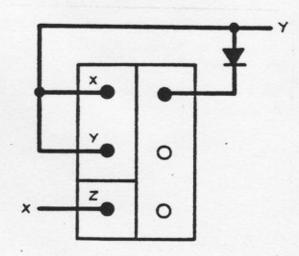


Bild 7.6: Kennlinie des Radizierers

Damit ergibt sich fuer den Radizierer eine Kennlinie nach Bild 7.6.

Sie muessen darauf achten, dass der Radikand immer positiv bleibt, damit der Radizierer stabil arbeitet. Fuer den Fall, dass der Radizierer doch einmal in den instabilen Bereich gebracht wurde, erholt sich die Schaltung keineswegs selbsttaetig aus der Uebersteuerung, auch nicht bei wieder positivem Eingang. In diesem Fall muessen Sie einen der beiden Verbindungen zwischen Ausgang und Eingang loesen.

Abhilfe schafft hier die Schaltung nach Bild 7.7, die einen stets stabilen Betrieb des Radizierers erzwingt. Beachten Sie bei dieser Schaltung aber, dass der Ausgang des Radizierers an der Diodenanode liegt.



8. POTENTIOMETER

8.1 Steckfeldanschluesse

Bild 8.1 zeigt die in einem Potentiometer-Einschub verfuegbaren Steckfeldanschluesse der Potentiometer.

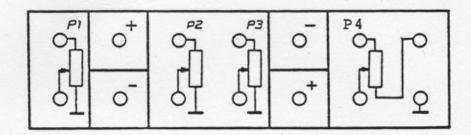


Bild 8.1: Steckfeldanschluesse der Potentiometer

Jeweils drei Potentiometer eines Einschubs sind mit geerdetem und das vierte mit ungeerdetem Fusspunkt ausgefuehrt. Zwischen den Potentiometern liegen die Anschluesse der Referenzspannungen +10V (rot) und -10V (blau).

Der Ausgang (Schleifer) eines Potentiometers ist mit einem Kaltleiter abgesichert und damit gegen alle anderen Buchsen des Steckfelds kurzschluss- und gegenspannungsfest.

8.2 Einstellung

Ein Handpotentiometer ist das normalerweise einzige passive Element eines Analogrechners. Seine Funktion ist damit abhaengig von seiner Ausgangsbelastung, d.h. die Einstellung eines belasteten Potentiometers nur anhand seiner Skala fuehrt zu einem mehr oder weniger grossen Fehler.



Um eine moeglichst genaue Einstellung zu erreichen, verfahren Sie am besten folgendermassen:

Zwischen den vier Einstellknoepfen der Potentiometer befindet sich ein Schalter mit drei Stellungen (links, mitte, rechts). In der Mittelstellung arbeiten alle Potentiometer normal. Bringen Sie den Schalter in die linke Stellung, trennen Sie die Eingaenge der Potentiometer P1 und P2 vom Steckfeld ab und verbinden sie mit +10V., in der rechten Stellung entsprechend diejenigen von P3 und P4. Wenn Sie nun den Ausgang des einzustellenden (und natuerlich richtig belasteten) Potentiometers mit Kanal 15 des Analog/Digitalwandlers im Interface verbinden, so sehen Sie im Status-Anzeigefeld des MONITOR als DVM-Anzeige die Ausgangsspannung des Potentiometers, die in diesem Fall bei 10V Eingangsspannung gleich dem eingestellten Koeffizienten ist. Sie verdrehen das Potentiometer nun, bis der gewuenschte Koeffizient angezeigt wird. Ein Blick auf die Potentiometerskala zeigt Ihnen den Unterschied.

Anmerkung:

- # Bei einer normalen Verwendung von P4 muss der untere Fusspunkt geerdet sein.
- # Nach einer Aenderung der Ausgangslast eines Potentiometers muss dieses neu eingestellt werden.
- # Sie sollten moeglichst niemals nichtlineare Komponenten (Funktionsgeber usw.) aus einem Potentiometer versorgen, weil diese Komponenten haeufig einen variablen Eingangs-widerstand besitzen, sich also die Belastung des Potentiometers mit dessen Ausgangsspannung aendert.



KOMPARATOREN

9.1 Steckfeldanschluesse

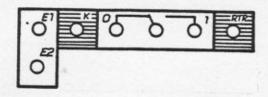


Bild 9.1: Steckfeldanschluesse eines Komparators

Bild 9.1 zeigt die Steckfeldanschluesse eines Komparators. Die Buchsen E1 und E2 sind seine Eingaenge, K ist der logische Ausgang des Komparators.

Die Polaritaet der Summe der Eingangsspannungen an E1 und E2 bestimmt den Zustand des logischen Ausgangs K und die Stellung des nachgeschalteten Relais. RTR ist ein separater Treibereingang zu diesem Relais.

9.2 Betrieb

Bild 9.2 zeigt schematisch die Schaltung eines Komparators.

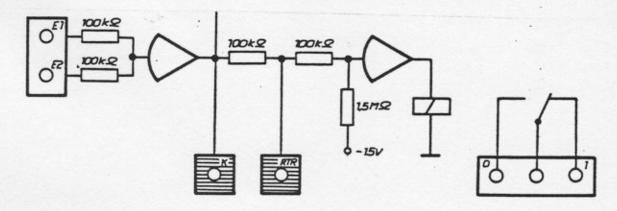


Bild 9.2: Schaltung eines Komparators

Fuer die Komparatorzustaende gilt die folgende Wahrheitstabelle:

	E1 + E2	RTR- Eingang	Ausgang K	Relais- stellung	
-	positiv	offen	0	0	
	negativ	offen	1	1	
	positiv	1	0	1	
	negativ	1	1	1	
	positiv	0	0	0	
	negativ	0	1	0	

Es ist ersichtlich, dass der logische Komparatorausgang K nur von der Polaritaet der Summe der Eingangsspannungen E1 + E2 abhaengt. Ueber den Relaistreibereingang RTR kann das nachgeschaltete Relais unabhaengig vom Komparator betrieben werden, z.B. durch ein externes logisches Signal mit TTL-Pegel.

Der RTR-Eingang kann auch mit einer beliebigen Analogspannung versorgt werden, doch sollten Sie dabei beachten, dass der Schaltpunkt nicht genau bei 0 Volt liegt, sondern bei ca. +1.5 Volt.

Ein Beispiel fuer die getrennte Verwendung des Relais zeigt Bild 9.3. Hier ist der logische Ausgangs eines Schalters (Kapitel 10) mit dem RTR-Eingang eines Komparator-Relais verbunden. Dann bestimmt der Zustand des Schalters auch die Stellung des Komparator-Relais.

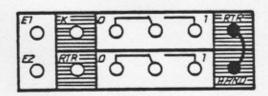


Bild 9.3: Getrennte Verwendung des Komparator-Relais

Bild 9.4 zeigt den umgekehrten Fall der Ansteuerung des Funktionsschalter-Relais durch den logischen Ausgang K des Komparators.

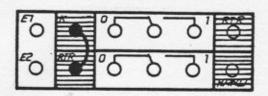


Bild 9.4: Komparator mit zwei Relais

Der logische Ausgang K eines Komparators kann selbstverstaendlich zur Ansteuerung saemtlicher Logikkomponenten mit TTL-Spezifikationen verwendet werden, also insbesondere fuer die Ansteuerung der DO 910-Logikelemente.

Der Komparatorzustand kann ueber das Interface mit der Sekundaeradresse SA=9 abgefragt werden, wobei jeweils ein Bit einem Komparator entsprechend der folgenden Tabelle zugeordnet ist:

Komparator: A B C D E Datenbit: 1 2 4 8 16

Der Zustand des jeweiligen Bits entspricht dem Zustand des logischen Ausgangs K des Komparators.

10. FUNKTIONSSCHALTER

10.1 Steckfeldanschluesse

In jedem Potentiometereinschub befindet sich ein Funktionsschalter. Bild 10.1 zeigt seine Steckfeldanschluesse.

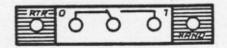


Bild 10.1: Steckfeldanschluesse eines Funktionsschalters

Die Funktionsschalter koennen ueber das Interface gesetzt werden. Die mit HAND bezeichnete Buchse ist dabei der logische Ausgang des Schalters. RTR ist wie beim Komparator ein Treibereingang fuer das Relais, wie ueberhaupt die Schalteranordnung voellig der Anordnung des Komparators gemaess Bild 9.2 entspricht.

10.2 Betrieb

Die Schalter werden ueber das Interface mit der Sekundaeradresse SA=6 und den Daten 0 bis 31 gesetzt, wobei jedem IEC-Datenbit ein Schalter gemaess der folgenden Tabelle zugeordnet ist:

> Datenbit: 1 2 4 8 16 Schalter: A B C D E

Ein auf "1" gesetztes Bit bringt den Schalter in Stellung 1, und der logische Ausgang HAND liefert gleichfalls eine "1".

11. BEGRENZER

11.1 Allgemeines

In jedem Potentiometer-Einschub befindet sich ein einstellbarer Begrenzer zur Begrenzung der Ausgangsspannung eines Verstaerkers entsprechend Bild 11.1.

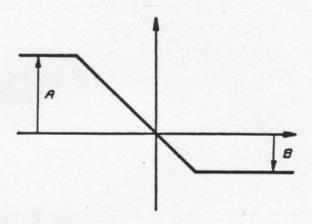


Bild 11.1: Begrenzung eines Verstaerkers

Die Einstellpotentiometer fuer die beiden Anschlaege befinden sich am oberen bzw. unteren Rand des Anschlussfelds (siehe Bild 11.2).

11.2 Betrieb als Begrenzer

Bild 11.2 zeigt die Steckfeldanschluesse eines Begrenzers. Um die Begrenzerkennlinie nach Bild 11.1 nachzubilden, muessen Sie die Buchse A des Begrenzers mit dem Ausgang des zu begrenzenden Verstaerkers verbinden und seine Buchse SP mit dem Summenpunkt SP des Verstaerkers. Der Begrenzer kann also nur mit solchen Verstaerkern verwendet werden, deren Summenpunkt am Steckfeld verfuegbar ist.

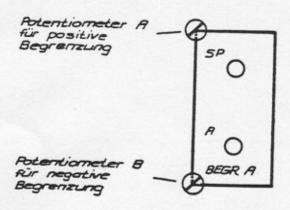


Bild 11.2 Steckfeldanschluesse eines Begrenzers

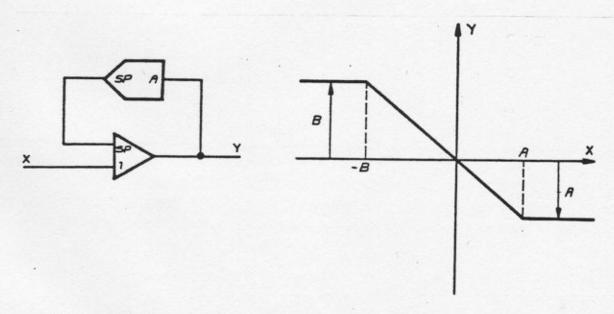


Bild 11.3: Beschaltung eines Verstaerkers mit einem Begrenzer

Die beiden Anschlaege des Begrenzers muessen uebrigens keineswegs unterschiedliche Polaritaet besitzen. Sie koennen auch beide Anschlaege in eine Halbebene legen, nur muss der obere Anschlag ueber dem unteren Anschlag eingestellt werden.

11.3 Nachbildung spezieller Nichtlinearitaeten

Mit den Begrenzern koennen eine Reihe von speziellen Nichtlinearitaeten nachgebildet werden. In der Literatur finden sich zahlreiche Beispiele, von denen im folgenden einige wiedergegeben werden.

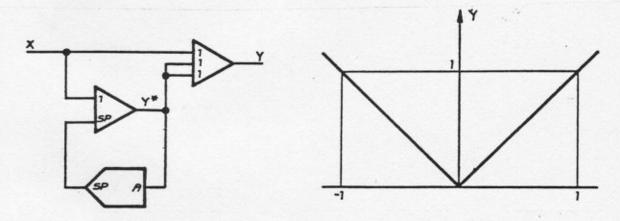


Bild 11.5: Betragsbildung

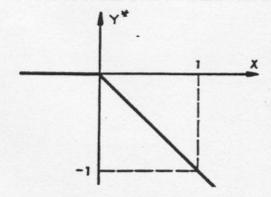


Bild 11.6: Einstelleung des Begrenzers in Bild 11.5

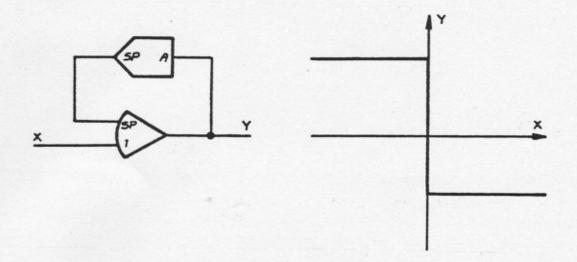


Bild 11.7: Signumfunktion, Schaltung und Kennlinie

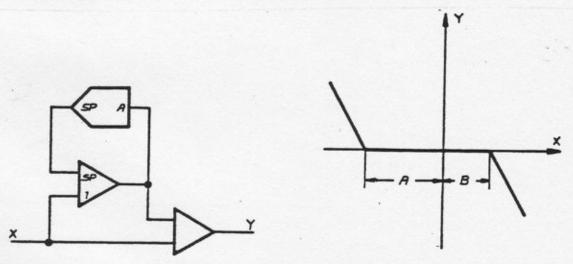


Bild 11.8: Tote Zone, Schaltung und Kennlinie

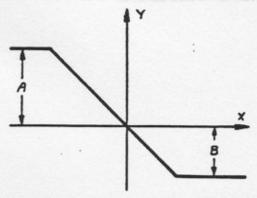


Bild 11.9: Einstellung des Begrenzers in Bild 11.8

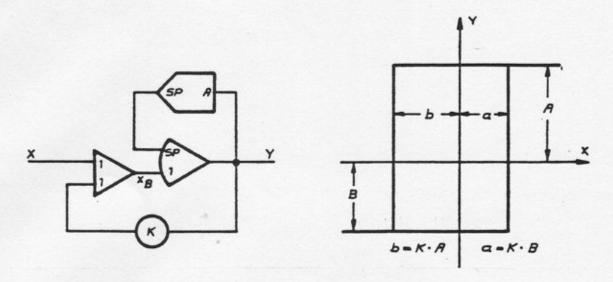


Bild 11.10: Rechteck-Hysterese, Schaltung und Kennlinie

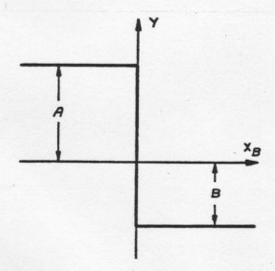


Bild 11.11: Einstellung des Begrenzers in Bild 11.10

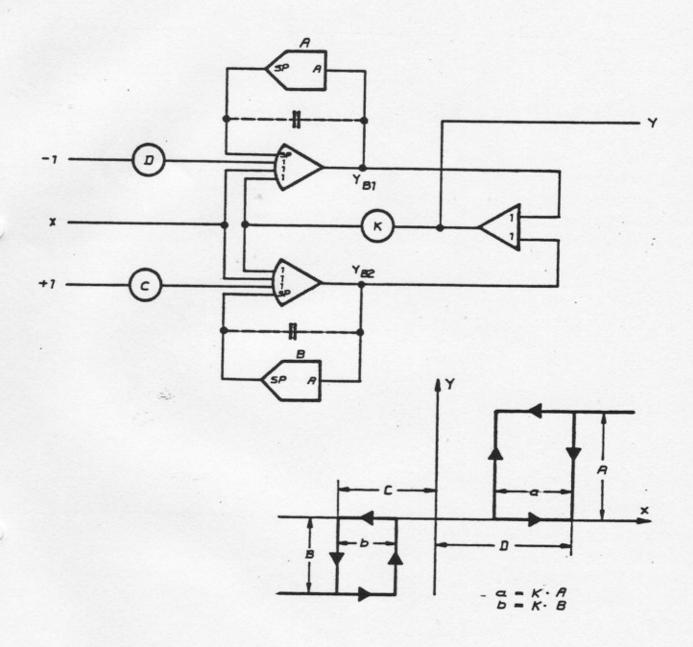


Bild 11.12: Dreipunkt-Hysterese, Schaltung und Kennlinie

12. VARIABLER DIODEN - FUNKTIONSGEBER

12.1 Allgemeines

Bild 12.1 zeigt die Steckfeldanschluesse eines Funktionsgeber-Einschubs.

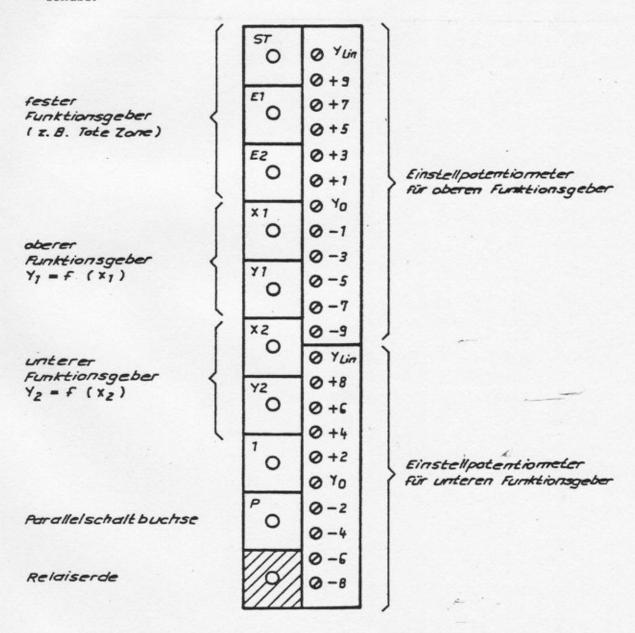


Bild 12.1: Steckfeldanschluesse eines Funktionsgeber-Einschubs

Ein Einschub enthaelt zwei einstellbare Funktionsgeber mit aequidistanten Stuetzstellen.

Der obere Funktionsgeber besitzt 2*5 = 10 Stuetzstellen (Bild 12.2), der untere 2*4 = 8 Stuetzstellen (Bild 12.3).

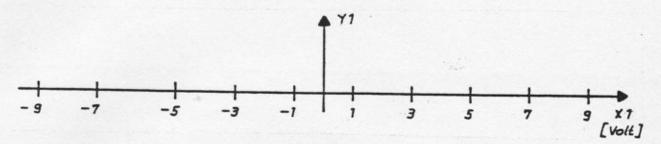


Bild 12.2: Stuetzstellen des oberen Funktionsgebers

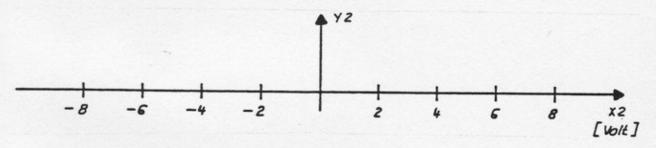


Bild 12.3: Stuetzstellen des unteren Funktionsgebers

Mit Hilfe der Stuetzstellen kann eine weitgehend beliebige Funktion durch einen Polygonzug in allen vier Quadranten approximiert werden (Bild 12.4).

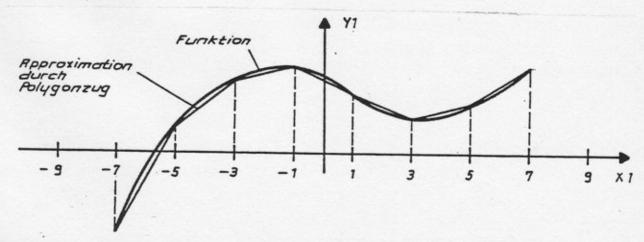


Bild 12.4: Beispiel fuer Approximation einer Funktion durch einen Polygonzug

An der Vorderseite des Einschubs sind Potentiometer verfuegbar, mit deren Hilfe die Steigungen der einzelnen Segmente zwischen den Stuetzstellen eingestellt werden kann.

Fuer die Nachbildung komplizierterer Funktionen mit drastischen Steigungsaenderungen koennen beide Funktionsgeber parallelgeschaltet werden. Damit ergibt sich eine Gesamtzahl von 19 Polygonzugsegmenten zwischen -10V und +10V.

12.2 Aufbau eines Funktionsgebers

Bild 12.5 zeigt den prinzipiellen Aufbau der in einem Einschub enthaltenen Funkktionsgeber.

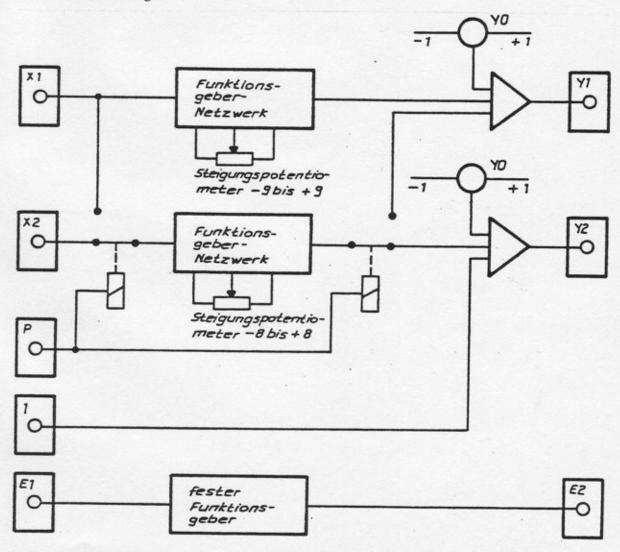


Bild 12.5: Schematische Darstellung eines Funktionsgeber-Einschubs

Der untere Funktionsgeber ist mit einem Relais fuer den Parallelbetrieb ausgeruestet. Sein Endverstaerker besitzt ausserdem noch einen zusaetzlichen Eingang der Wertigkeit 1, ueber den gemaess der Beziehung

$$Y2 = f(X2) + Z$$

zu einer Funktion noch eine Variable addiert werden kann.

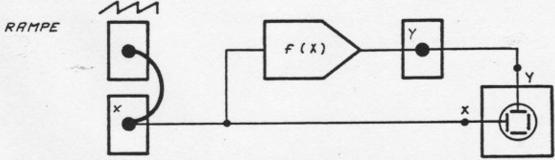
Ausser den beiden variablen Funktionsgebern enthaelt der Einschub noch einen festen Funktionsgeber zur Nachbildung spezieller Nichtlinearitaeten wie Signumfunktion, Tote Zone usw.

12.3 Einstellung eines Funktionsgebers

12.3.1 Einstellung mit Hilfe eines Oszillographen

Diese Art der Einstellung erfordert zwar den geringsten Zeitaufwand, fuehrt jedoch allein schon wegen der geringen Ablesegenauigkeit am Oszillographen zu groesseren Fehlern.

Zur Einstellung bauen Sie sich mit einem Integrierer einen Rampengenerator auf und lassen den DO 910 mit Hilfe des MONITOR repetierend rechnen. Die Zeiten TAB und TDR waehlen Sie am besten mit ca. 20 ms, um am Oszillographen ein stehendes Bild zu erhalten. Dann bauen Sie die folgende Schaltung auf:



Auf dem Oszillographenschirm sehen Sie ein stehendes Bild der momentan eingestellten Funktion.

Zuerst stellen Sie nun mit Hilfe des Y0-Potentiometers den Funktionswert f(x=0) ein und variieren danach die Anfangssteigung mit dem Potentiometer Ylin so, dass die Funktion an der Stelle x=x1 (1.Stuetzstelle bei 1V) den vorgeschriebenen Funktionswert f(x1) annimmt.

Nun variieren Sie das zu x1 gehoerige Steigungspotentiometer, bis die Funktion an der Stelle x=x3 (Stuetzstelle bei 3V) den richtigen Wert f(x3) erreicht. Fuer alle weiteren Segmente verfahren Sie gleichermassen.

Nachdem Sie die Funktion in der rechten Halbebene eingestellt habe, stellen Sie die Steigung in x=x-1 (Stuetzstelle bei -1V) ein und verfahren wie bei den positiven Stuetzstellen.

Nach erfolgter Einstellung ueberpruefen Sie noch einmal die eingestellte Funktion, da sich die Stuetzstellen u.U. gegenseitig beeinflussen koennen. In seltenen Faellen kann eine Korrektur der Einstellung erforderlich werden.

12.3.2 Einstellung mit Hilfe des "Digitalvoltmeters"

Diese Einstellung ist zwar die genaueste, allerdings auch die zeitaufwendigste. Sie sollten sich deshalb ueberlegen, ob Sie diese hohe Genauigkeit tatsaechlich benoetigen, wenn Sie vielleicht die einzustellende Funktion doch nur mit einem groben Polygonzug mit linearer Interpolation einstellen. Der Vollstaendigkeit halber sei jedoch auch dieses Verfahren im folgenden beschrieben.

Die Einstellung vollzieht sich in folgenden Schritten:

1. Messschaltung aufbauen:



Die Versorgung des Funktionsgebers muss wegen seines nichtlinearen Eingangswiderstands aus einer niederohmigen Spannungsquelle erfolgen, weshalb dem Potentiometer ein Verstaerker nachgeschaltet wurde.

Das Digitalvoltmeter wird mit Hilfe des MONITOR und Kanal 15 des ADC realisiert.

- x=0 einstellen Mit Y0-Potentiometer den Wert f(x=0) einstellen
- x=x1 einstellen (1Volt)
 Mit Ylin-Potentiometer den Wert f(x1) einstellen
- 4. x=x3 einstellen (3Volt) Mit Steigungspotentiometer 1 den Wert f(x3) einstellen
- Mit den weiteren Stuetzstellen ist gleichermassen zu verfahren.
 Der Funktionswert an einer Stuetzstelle wird dabei jeweils mit dem Steigungspotentiometer der vorherigen Stuetzstelle eingestellt.
- Nach Einstellung der Funktion in der positiven (rechten) Halbebene erfolgt die Einstellung fuer negative x-Werte in gleicher Weise, beginnend bei x-1 (-1Volt)

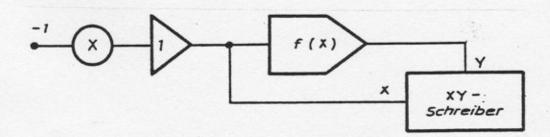
Die Einstellung muss in seltenen Faellen, wie in 12.3.1 erwaehnt, korrigiert, d.h. in diesem Fall: wiederholt werden.

12.3.3 Einstellung mit Hilfe eines xy - Schreibers

Dieses Verfahren gewachrleistet eine hinreichende Genauigkeit bei ertraeglichem Zeitaufwand. Ausserdem koennen Zwischenstadien bei der Einstellung beobachtet werden.

Das Verfahren vollzieht sich in folgenden Schritten:

- 1. Funktion normiert auf xy-Papier aufzeichnen
- 2. Messschaltung aufbauen:



- x=0 einstellen Mit Y0-Potentiometer f(x=0) einstellen
- 4. x=x1 einstellen (1Volt) Mit Ylin-Potentiometer f(x1) einstellen
- x=x3 einstellen (3Volt)
 Mit Steigungspotentiometer 1 f(x3) einstellen
- Die weitere Einstellung erfolgt wie unter 12.3.2 Punkt 5 und 6 beschrieben.

Der Vorteil der Einstellung mit Hilfe eines xy-Schreibers liegt in der Moeglichkeit, noch waehrend der Einstellung die Guete der erreichten Approximation zu beobachten und gegebenenfalls zu korrigieren.

12.4 Parallelschalten von Funktionsgebern

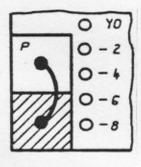


Bild 12.6: Parallelschaltung zweier Funktionsgeber

Zur Erhoehung der Zahl der Stuetzstellen koennen die beiden Funktionsgeber eines Einschubs parallel geschaltet werden. Hierzu verbinden Sie die Buchse P gemaess Bild 12.6 mit der darunter befindlichen Relaiserde. Dadurch wird intern ueber das Relais das untere Funktionsgeber-Netzwerk dem oberen Funktionsgeber parallel geschaltet und es entsteht ein Funktionsgeber mit aequidistanten Stuetzstellen bei -9V, -8V,-7V....+8V,+9V.

Der Funktionswert an der Stelle x=0 wird mit dem Y0-Potentiometer des oberen Funktionsgebers eingestellt, wie auch die Anfangssteigung mit dem Ylin-Potentiometer des oberen Funktionsgebers.

Bild 12.7 zeigt schematisch die Anordnung der beiden Funktionsgeber im Parallelbetrieb.

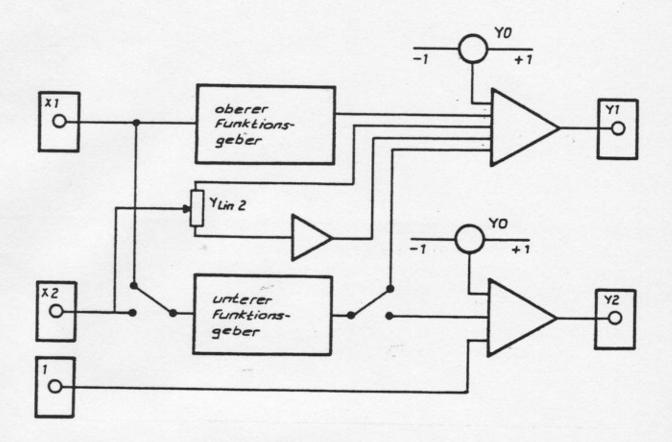


Bild 12.7: Schematische Darstellung des Parallelbetriebs

Bei Parallelschaltung wird der Endverstaerker des unteren Funktionsgebers frei und kann fuer andere Aufgaben verwendet werden. Hierzu steht dann der Einereingang und das Y0-Potentiometer des unteren Funktionsgebers zur Verfuegung.

Die Einstellung der beiden parallelgeschalteten Funktionsgeber geschieht wie in Kapitel 12.3 beschrieben. Sie muessen lediglich beachten, dass die einzelnen Steigungen in der Reihenfolge

+1 V	(oberer Funktionsgeber)
+2 V	(unterer Funktionsgeber)
+3 V	(oberer Funktionsgeber)
usw.	

eingestellt werden muessen. Auch hier kann es erforderlich sein, eine Einstellung nachtraeglich zu korrigieren.

12.5 Fester Funktionsgeber

Der im oberen Teil des Einschubs verfuegbare feste Funktionsgeber besitzt drei Anschluesse:

E1 und E2: Ein- oder Ausgang, Wirkungsrichtung beliebig S: Steuereingang

Die beiden mit E1 und E2 bezeichneten Anschluesse sind von der Funktion her identisch. Der Signalfluss kann von E1 nach E2 oder auch umgekehrt erfolgen.

Fuer die Nachbildung von Nichtlinearitaeten benoetigen Sie zusaetzlich einen Verstaerker mit verfuegbarem Summenpunkt.

Im folgenden sind einige mit Hilfe dieses Funktionsgebers nachbildbare Funktionen zusammengestellt.

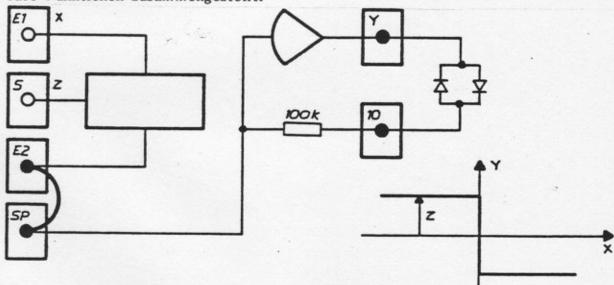


Bild 12.8: Nachbildung eines Signumfunktion

Die an der Steuerbuchse S anliegende Spannung z bestimmt die Amplitude (Anschlaege) der Signumfunktion. Die antiparallelen Dioden in der Rueckfuehrung dienen der Fehlerkompensation. Ohne diese Dioden entsteht eine Abweichung von ca. 0.5 Volt zwischen der Amplitude der Signumfunktion und der Steuergroesse z.

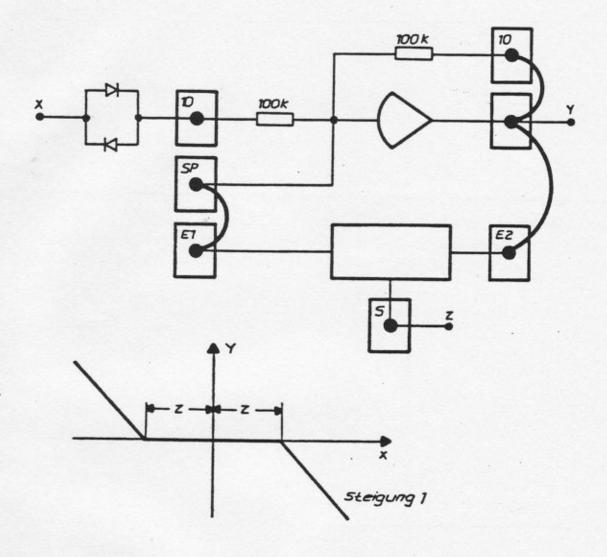


Bild 12.9: Nachbildung einer Toten Zone

Die Breite 2z der Toten Zone wird nur exakt mit Hilfe der antiparallelen Dioden erreicht. Ohne diese Dioden entsteht eine Abweichung von ca. 0.5 Volt zwischen der Steuergroesse z und der halben Breite der Toten Zone.

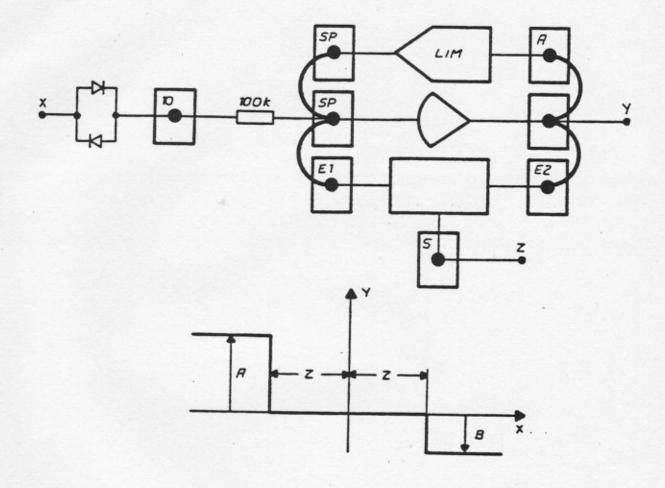


Bild 12.10: Nachbildung einer Dreipunkt-Kennlinie

Die Anschlaege A und B werden mit Hilfe der Einstellpotentiometer des Begrenzers eingestellt. Die Breite 2z entspricht der Steuergroesse z unter Verwendung der antiparallelen Dioden. Ohne diese entsteht in der Gesamtbreite 2z eine Fehler von ca. 0.5 Volt.

Da die Begrenzer auch die Einstellung zweier Anschlaege in der oberen oder unteren Halbebene ermoeglichen, sind als Sonderfaelle von Bild 12.10 auch Kennlinien nach Bild 12.11 moeglich.

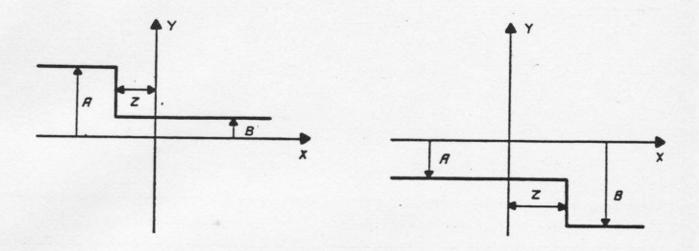


Bild 12.11: Sonderfaelle der Schaltung nach Bild 12.10



13. LOGIK - KOMPONENTEN

13.1 Allgemeines

Auf den insgesamt 20 Einschubplaetzen koennen neben analogen Rechenelementen auch logische Komponenten eingesetzt werden. Folgende Einschuebe stehen zur Verfuegung:

Einschub mit einem Taktgeber und zwei 4-Bit-Zaehlern

Einschub mit drei Flipflops und einem Monoflop

Einschub mit fuenf AND/NAND-Gattern.

Wenn Sie Logikkomponenten in den DO 910 einsetzen, sollten Sie folgendes beachten:

Um die (wenngleich auch geringe) Gefahr von Einstreuungen aus dem Logikteil in die analogen Rechenelemente zu vermeiden, setzen Sie die Logikkomponenten auf die am weitesten links gelegenen Plaetze (beginnend mit Platz 1) ein. Dabei montieren Sie den Taktgeber-Einschub als letzten, also innerhalb der Logikkomponenten rechts, da dieser Einschub eine Abschirmplatte traegt.

Die Logikkomponenten sind in TTL-Technik ausgefuehrt mit folgenden Pegeln fuer die einzelnen Zustaende:

"0" = 0 Volt bis +0.8 Volt
"1" = +2.4 Volt bis +5 Volt

Alle Ein- und Ausgaenge sind gegen Spannungen geschuetzt, wie sie am Steckfeld des DO 910 auftreten koennen.

Alle Komponenten sind mit einer speziellen Ausgangsstufe ausgeruestet, die zwar ein TTL-Signal liefert, aber auch direkt Relais steuern kann. Es ist also z.B. moeglich, von einem Logikausgang direkt den Steuereingang eines Integrierers mit Relaissteuerung zu versorgen.

Insbesondere ist auch eine Parallelverbindung von Ausgaengen zur Herstellung eines "verdrahteten UND" bzw. eines "verdrahteten ODER" zulaessig.

Jeder Logikausgang kann 10 Logikeingaenge oder 2 Relais treiben.

13.2 Taktgeber - Einschub

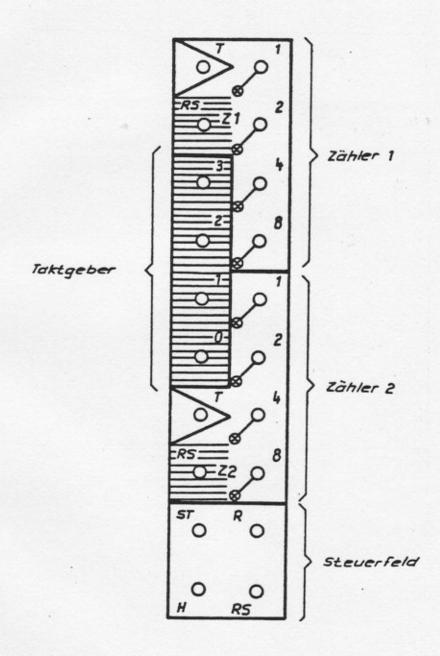


Bild 13.1: Steckfeldanschluesse des Taktgeber-Einschubs

Bild 13.1 zeigt die Steckfeldanschluesse eines Taktgeber-Einschubs. Ausser den Ein- und Ausgangsbuchsen sind hier noch die 2*4 Leuchtdioden zur Anzeige der Inhalte der beiden 4-Bit-Zaehler zu erkennen. 13.2.1 Taktgeber

Bild 13.2 zeigt den prinzipiellen Aufbau des Taktgebers.

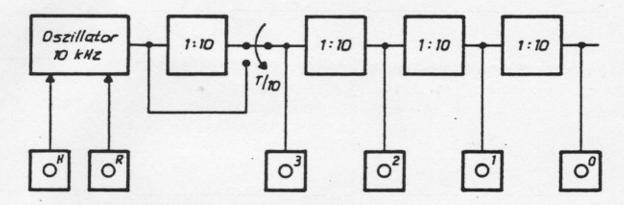


Bild 13.2: Prinzipschaltbild des Taktgebers

Der Taktgeber besteht aus einem 10 KHz-Oszillator, dessen Ausgangssignal dekadisch bis 1 Hz heruntergeteilt wird. Die einzelnen Frequenzen werden zehnfach beschleunigt, falls ueber das Interface zehnfach schnellere Zeitkonstanten der Integrierer mit der Sekundaeradresse SA=4 eingestellt wurden.

Die Beschriftung der Taktgeberausgaenge mit 0 bis 3 ist als Zehnerexponent zu verstehen. Im Normalfall liefern diese Ausgaenge 1Hz, 10Hz, 100Hz, 1KHz, bei Beschleunigung jedoch 10Hz, 100 Hz, 1KHz, 10KHz.

Die Taktimpulse werden mit einer Dauer von 10 Mikrosekunden geliefert, so dass ihre direkte Beobachtung mit einem Oszillographen insbesondere bei den niederen Frequenzen problematisch ist.

Die Betriebsarten des Taktgebers werden ueber die im unteren Steuerfeld befindlichen Buchsen R und H nach der folgenden Tabelle gesteuert

R	Н	Betriebsart
1	0	AB (Anfangsbedingung)
1	1	AB (Anfangsbedingung)
0	1	Taktgeber arbeitet
0	0	Taktgeber haelt unter Beibehaltung des momentanen Zustands an

Im Normalfall sind die Buchsen R und H mit den benachbarten Sammelschienen DR und HT durch senkrechte Kurzschlussstecker nach Bild 13.3 verbunden.

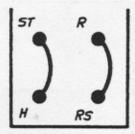


Bild 13.3: Normalbeschaltung der Steuereingaenge

Bei dieser Beschaltung folgt der Taktgeber den mit der Sekundaeradresse SA=5 vom Interface gesteuerten Integrierer-Betriebsarten.

Bild 13.4 zeigt schematisch den Aufbau eines 4-Bit-Zaehlers.

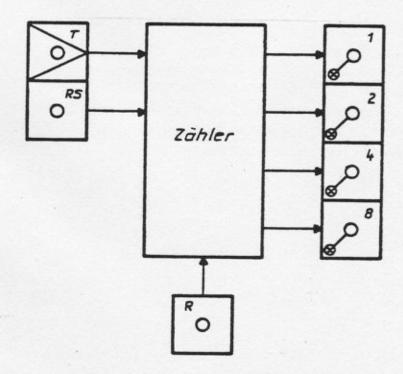


Bild 13.4: Prinzipanordnung des Zaehlers

Der Zaehler ist als binaerer Aufwaertszaehler ausgefuehrt. Die einzelnen Anschluesse haben die folgende Funktion:

- T Takteingang; mit jeder negativen (abfallenden) Flanke an diesem Eingang erhoeht sich der momentane Zaehlerstand um Eins, falls am Steuereingang R eine "0" anliegt.
- RS Ruecksetz-Eingang; eine positive (ansteigende) Flanke an diesem Eingang setzt den Zaehlerstand auf Null zurueck und blockiert den Zaehler fuer ca. 3 Mikrosekunden.
- R: Steuereingang; ist gleichzeitig auch ein Steuereingang des Taktgebers. Eine "1" an diesem Eingang setzt den Zaehler auf Null zurueck und blockiert ihn. Falls der Steuereingang wie in Bild 13.3 normal beschaltet ist, folgt der Zaehler den Betriebsarten der Integrierer. In der Betriebsart HT arbeitet der Zaehler weiter, falls an seinem T-Eingang noch Impulse eintreffen.
- 1 Zaehlerausgang Wertigkeit 1
- Zaehlerausgang Wertigkeit 2
- 4 Zaehlerausgang Wertigkeit 4
- 8 Zaehlerausgang Wertigkeit 8

Den Ausgaengen sind Leuchtdioden zugeordnet, die dann leuchten, wenn der betreffende Ausgang den Zustand "1" besitzt.

Der Zaehler zaehlt somit bis zu 15 Impulsen und zeigt die Zahl der erhaltenen Impulse binaer an. Der 16.Impuls setzt den Zaehler wieder auf Null zurueck.

13.2.3 Applikationshinweise fuer Zaehler

Erweiterung auf mehr als 4 Bit

Sollen mehr als 15 Impulse gezaehlt werden, koennen zwei oder mehrere Zaehler hintereinander geschaltet werden, wie es Bild 13.5 zeigt. Dabei ist der Ausgang 8 des vorangehenden Zaehlers jeweils mit dem T-Eingang des nachfolgenden Zaehlers zu verbinden.

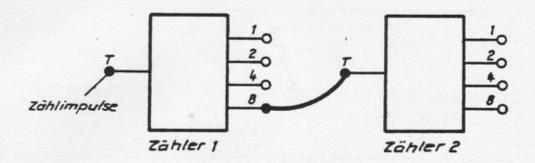


Bild 13.5: Hintereinanderschalten von Zaehlern

Bei Verwendung von zwei Zaehlern koennen somit 255 Impulse gezaehlt werden.

Programmierung als Dezimalzaehler

Soll der Zaehler nach einer dezimal vorgegebenen Zahl von Impulsen seinerseits einen Impuls liefern, so ist dies mit Hilfe der Parallelschaltung von Ausgaengen moeglich (verdrahtetes UND).

Beispiel: Es sollen 11 Impulse gezaehlt werden. Dann verbinden Sie die Ausgaenge 8, 2 und 1 miteinander, wie es Bild 13.6 zeigt.

Nach dem 11.Impuls an T wird der Ausgang Z=1 und nach Eintreffen des 12.Impulses wird solange Z=0, bis erneut elf Impulse gezaehlt wurden.

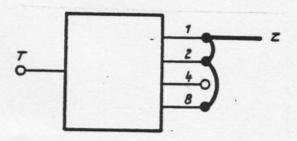


Bild 13.6: Programmierung als Dezimalzaehler



Automatisches Ruecksetzen bei Erreichen eines vorgegebenen Stands

Soll ein Zaehler immer wieder zyklisch bis zu einem vorgegebenen Endstand zaehlen und danch den Zaehlvorgang wieder neu starten,so ist der Endstand wie in Bild 13.6 zu kodieren. Desweiteren ist der Ausgang Z mit dem Ruecksetzeingang RS zu verbinden.

Beispiel: Nach jeweils 5 Impulsen soll der Zaehler einen Impuls weitergeben.

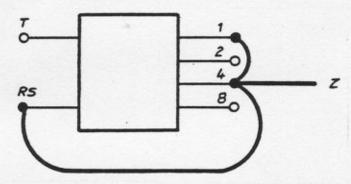


Bild 13.7: Automatisches Ruecksetzen bei Zaehlerstand 5

τ										
z										
ahler - tand 0	1	2	3	4	0	1	2	3	- 4	0

13.3 Flipflop - Einschub

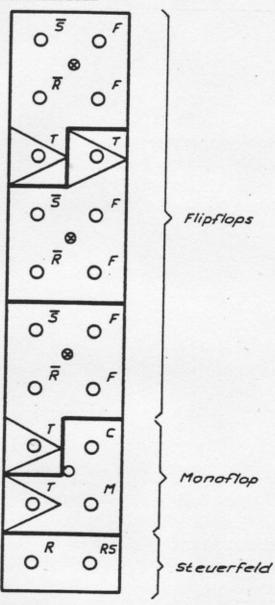


Bild 13.8: Steckfeldanschluesse des Flipflop-Einschubs

Bild 13.8 zeigt die Steckfeldanschluesse eines Flipflop-Einschubs, der neben drei RS-Flipflops noch ein Monoflop enthaelt. In den Flipflop-Feldern existieren Leuchtanzeigen fuer den jeweiligen Flipflop-Zustand. Im Monoflop-Feld kann ueber ein Potentiometer die Impulsdauer des Monoflops eingestellt werden.

13.3.1 Flipflops

Die Flipflops sind als RS-Flipflops ausgefuehrt. Ihre prinzipielle Anordnung zeigt Bild 13.9.

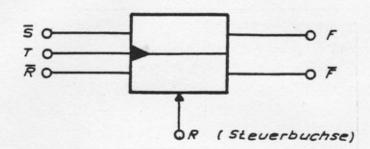


Bild13.9: Prinzipanordnung eines Flipflops

Die Anschluesse haben folgende Funktionen:

- Setz-Eingang; eine logische "0" an diesem Eingang setzt das Flipflop in den Zustand F=1 (Anzeige leuchtet)
- Ruecksetz-Eingang; eine logische "0" an diesem Eingang setzt das Flipflop in den Zusatnd F=0 (Anzeige leuchtet nicht)
- T Takteingang; mit jeder negativen (abfallenden) Flanke am T-Eingang aendert das Flipflop seinen Zustand
- F,F wahrer und invertierter Ausgang
- R Steuereingang fuer Betriebsarten

Fuer die Funktion des Setz- bzw. Ruecksetzeingangs ist es Voraussetzung, dass der jeweils nicht benutzte Eingang entweder den Zustand "1" besitzt oder offen ist.

Der T-Eingang wirkt nur dann, wenn sowohl Setz- als auch Ruecksetzeingang offen sind oder den Zustand "1" besitzen.



Der Eingang R im unteren Steuerfeld steuert die Betriebsart der Flipflops entsprechend der folgenden Wahrheitstabelle:

R	Betriebsart
0	Flipflops arbeiten
1	Flipflops sind in den Zustand F=0 gesetzt und arbeiten nicht

Normalerweise wird der Steuereingang S mit der benachbarten Sammelschiene RS verbunden. Dadurch folgen alle drei Flipflops den Betriebsarten der Integrierer so, dass in der Betriebsart "Anfangsbedingung" die Flipflops zurueckgesetzt sind und sie in der Betriebsart "Rechnen" und "Halt" normal arbeiten.

Anmerkung: Die Steuerbuchse RS im Flipflop-Einschub ist nicht identisch mit der Steuerbuchse RS des Taktgeber-Einschubs.

13.3.2 Monoflop

Bild 13.10 zeigt das Prinzipschaltbild des Monoflops.

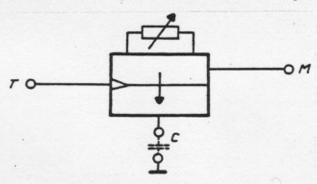


Bild 13.10: Prinzipschaltbild des Monoflops

Die Anschluesse haben die folgenden Funktionen:

- Takteingang; jede positive (ansteigende) Flanke laesst den Ausgang M fuer eine einstellbare Zeit den Zustand "1" annehmen
- M Ausgang
- C Anschluss fuer einen zusaetzlichen Kondensator zur Verlaengerung der Impulsdauer (Standzeit) des Monoflops



Der Einstellbereich ohne Zusatzkondensator betraegt ca. 10 Mikrosekunden bis ca. 1 Millisekunde.

Dieser Einstellbereich verschiebt sich bei Einsatz eines Zusatzkondensators zwischen C und Masse wie folgt:

Zusatzk	ondensator	Maximale	Impulsdauer	ca.
10	nF	2	ms	
100	nF	10	ms	
1	uF	100	ms	
10	uF	1	S	

Dabei ist die Erholzeit des Monoflops von ca. 0.5 us/nF zu beachten.

Das Monoflop arbeitet nicht, wenn der Steuereingang R den Zustand "0" besitzt.



13.4 Gatter - Einschub

Bild 13.11 zeigt die Steckfeldanschluesse eines Gatter-Einschubs.

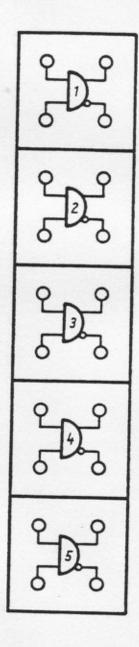
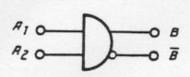


Bild 13.11: Steckfeldanschluesse eines Gatter-Einschubs

Ein Einschub enthaelt fuenf AND/NAND-Gatter mit einer Funktion gemaess der folgenden Wahrheitstabelle:



A1	A2	В	B
0	0	0	1
0	1	0	. 1
1	0	0	1
1	1	1	0

Eine Erweiterung der Zahl der Eingaenge ist durch Parallelschalten der Ausgaenge von mehereren Gattern nach Bild 13.12 moeglich.

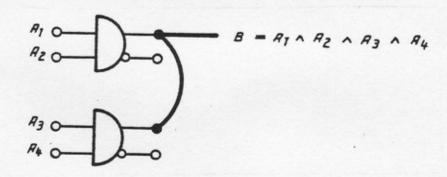


Bild 13.12: Erweiterung auf AND-Gatter mit 4 Eingaengen

14. TOTZEITGLIED

14.1 Allgemeines

Totzeitglieder dienen der Nachbildung von Laufzeiten bzw. der Uebertragungsfunktion

$$F(s) = e^{-s^2}$$

Die Simulation solcher Funktionen mit Allpaessen ist meist nicht befriedigend, weshalb der DO 910 Ihnen ein echtes Totzeitglied anbietet.

Das Totzeitglied kann wie jeder andere Einschub auf jedem beliebigen Platz eingesetzt werden. Es sollte jedoch auch beim Totzeitglied das bei den Logikkomponenten Gesagte beachtet werden: Analoge Komponenten sollten sich nur rechts vom Totzeitglied befinden, da seine internen Taktfrequenzen evtl. zu Einstreuungen fuehren koennen.

Soweit das Totzeitglied logische Signale erzeugt, sind dies TTL-Signale mit den in Kapitel 13.1 gegebenen Spezifikationen.

Die Laufzeit wird gemaess dem Prinzipschaltbild 14.1 erzeugt.

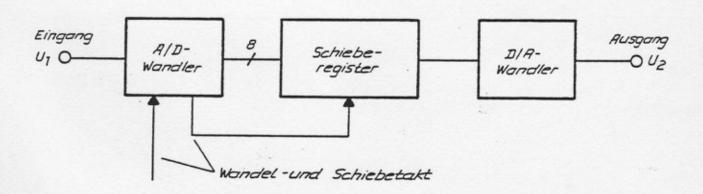


Bild 14.1: Prinzipschaltbild des Totzeitglieds

Die Eingangsspannung U1 wird ueber einen 8-Bit-A/D-Wandler digitalisiert und einem Schieberegister (Laenge: 100 Worte zu 8 Bit) zuge fuehrt. Nach 100 Schiebeimpulsen erscheint das Eingangssignal wieder am Ausgang des Schieberegisters und wird ueber den D/A-Wandler in eine Analogspannung zurückgewandelt. Die Frequenz des Schiebetakts bestimmt somit die Totzeit.

14.2 Steckfeldanschluesse

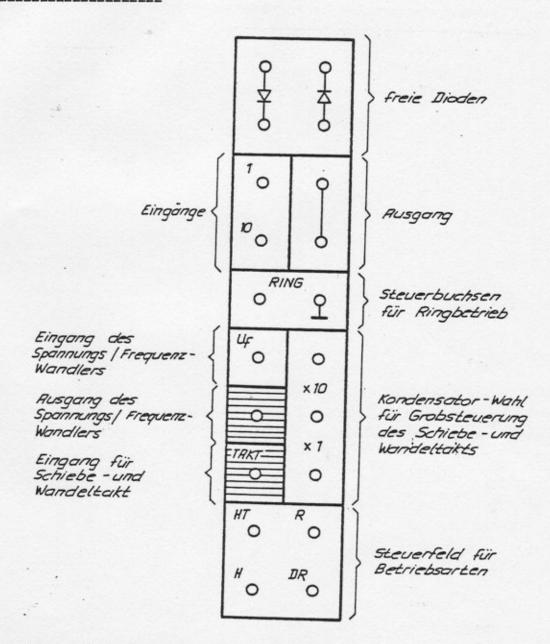


Bild 14.2: Steckfeldanschluesse des Totzeitglieds

Bild 14.2 zeigt die Steckfeldanschluesse des Totzeitglied-Einschubs. Im oberen Teil sind noch zwei frei verfuegbare Dioden enthalten, die z.B. fuer spezielle Nichtlinearitaeten oder im Zusammenhang mit dem im Funktionsgebereinschub vorhandenen festen Funktionsgeber verwendet werden koennen.

14.3 Aufbau des Totzeitglieds

Bild 14.3 zeigt den Aufbau des Totzeitglieds. Ein an den TAKT-Eingang angelegtes Signal ist der Wandel- und Schiebetakt des A/D-Wandlers bzw. des Schieberegisters. Das Taktsignal kann als TTL-Signal aus irgendeinem Logik-Baustein oder aus dem im Totzeitglied enthaltenen Spannungs/Frequenz-Wandler bezogen werden.

Die Ausgangsfrequenz des Spannungs/Frequenz-Wandlers ist linear abhaengig von der Eingangsspannung an der Uf-Buchse. Sie kann durch Ueberbruecken der x10-Buchsen verzehnfacht und durch zusaetzliche Beschleunigung mit der Sekundaeradresse SA=4 des Interfaces verhundertfacht werden. Die Steuerung des Spannungs/Frequenz-Wandlers erfolgt durch die Eingaenge R und H im unteren Steuerfeld.

Der A/D-Wandler besitzt einen Vorverstaerker. Je ein Eingang mit der Wertigkeit 1 und 10 stehen zur Verfuegung.

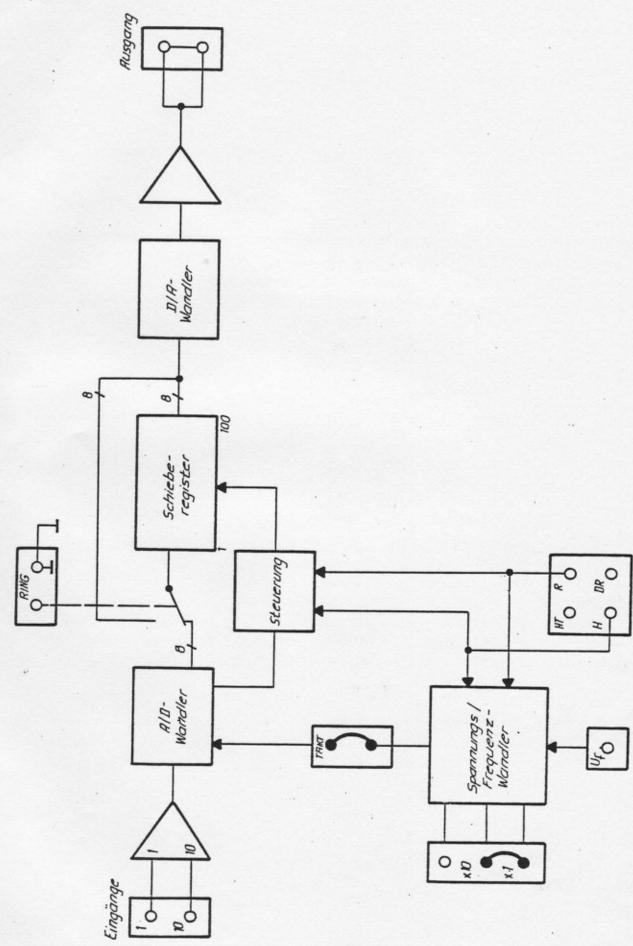
Ueber die mit RING bezeichneten Buchsen kann der Ausgang des Schieberegisters auf dessen Eingang zurueckgefuehrt werden. Damit wird der momentane Inhalt des Schieberegisters zyklisch mit dem Wandeltakt immer wieder am Ausgang ausgegeben.

14.4 Einstellbereich des Spannungs/Frequenz-Wandlers

Zwischen der Eingangsspannung Uf und der Frequenz des Ausgangstakts besteht ein linearer Zusammenhang:

f = a * Uf

Die einzelnen Einstellbereiche werden in der folgenden Tabelle wiedergegeben:





Bruecken	a	fuer Uf =	-0.1V bis -10V
x1 bzw. x10		Frequenz f	Totzeit
x1	100Hz/V	10Hz 1KHz	10s 100ms
x10	1KHz/V	100Hz 10KHz	1s 10ms

Die obigen Werte aendern sich um einen Faktor 10, wenn ueber das Interface die Integrationskondensatoren zehnfach beschleunigt wurden, so dass die kuerzest moegliche Totzeit 1 ms betraegt.

Der Spannungs/Frequenzwandler arbeitet nur fuer negative Spannungen.

Zwischen der Eingangsspannung Uf und der Totzeit Tt existiert ein hyperbolischer Zusammenhang:

$$Tt = 100/(a*Uf)$$

14.5 Betriebsartensteuerung

Die Betriebsartensteuerung des Totzeitglieds erfolgt ueber die Steuereingaenge R und H. Bild 14.4 zeigt den Normalfall der Verbindung von R und H mit den benachbarten Ausgaengen der Sammelschienen DR und HT. Damit folgen die Betriebsarten des Totzeitglieds den Betriebsarten der Integrierer Ab, DR und HT mit folgender Bedeutung:

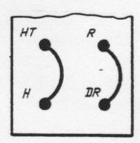


Bild14.4: Normalbeschaltung der Steuereingaenge

- DR Der Spannungs/Frequenz-Wandler arbeitet entsprechend den in Kapitel 14.4 beschriebenen Einstellungen.
- HT Der Wandler wird angehalten und der Momentanzustand bzw. -inhalt des Totzeitglieds gespeichert.



AB Nach dem Uebergang in die Betriebsart AB liefert ein spezieller Frequenzgenerator fuer 1ms ein 100KHz Signal als Schiebetakt. Gleichzeitig wird an den Eingang des Schieberegisters eine 8-Bit-Nullinformation gelegt. Somit wird in 1ms der Inhalt des Schieberegisters geloescht. Danach ist das Totzeitglied wieder betriebsbereit. Das Leerschieben des Schieberegisters erfolgt unabhaengig davon, aus welcher Quelle (Sopannungs/Frequenz-Wandler oder externer Takt) der Wandel- und Schiebetakt bezogen wird.

14.6 Betrieb als Ringschieberegister

Durch Ueberbruecken der beiden mit RING bezeichneten Buchsen wird der Eingang des Schieberegisters vom A/D-Wandler abgetrennt (siehe Bild 14.3) und mit dem Ausgang des Schieberegisters verbunden.

Der momentane Inhalt des Schieberegisters wird zyklisch entsprechend dem Wandel- und Schiebetakt ausgegeben. Damit kann das Totzeitglied auch als Funktionsgenerator verwendet werden.

SIMULATIONSSYSTEM DO 910

IEC - TRANSFERS IN BASIC

(Anhang zum DO 910 - Bedienungshandbuch)

Dornier-System GmbH. Postfach 1360 D-7990 Friedrichshafen Tel.(07545) 85442

INHALT

- 1. ALLGEMEINES
- 2. SCHREIBTRANSFER
- 3. LESETRANSFER
- 4. ANWENDUNG AUF DEN DO 910
 - 4.1 Allgemeines
 - 4.2 DO 910 Schreibfunktionen
 - 4.3 DO 910 Lesefunktionen
- 5. DIGITALE AUSGAENGE SETZEN
- 6. DIGITALE EINGAENGE LESEN
- 7. ARBEITEN MIT DEM ANALOG/DIGITALWANDLER
 - 7.1 Allgemeines
 - 7.2 Zuordnung der IEC-Datenbits zu den ADC-Ausgaengen
 - 7.3 Lesen des ADC
 - 7.4 Multiplexer setzen und ADC starten
- 8. ARBEITEN MIT DEN MULTIIPLIZIERENDEN DIGITAL/ANALOGWANDLERN
 - 8.1 Allgemeines
 - 8.2 Setzen eines MDAC
- 9. SETZEN VON FUNKTIONSSCHALTERN
- 10. KOMPARATORZUSTAENDE LESEN
- 11. UEBERSTEUERUNGSZUSTAENDE LESEN

1. ALLGEMEINES

In diesem Anhang wird beschrieben, wie der DO 910 - Benutzer Transfers ueber den IEC/IEEE-Bus selbst programmieren kann.

Dazu vorab einige Begriffsbestimmungen: Im folgenden wird desoefteren von Dateien (eng.: files) die Rede sein. Im Normalfall versteht man unter einer Datei eine Ansammlung von Informationen, also z.B. von Daten oder Programmen.

In diesem Anhang wird der Begriff "Datei" oder "File" auch in einem erweiterten Sinn verstanden. Jedes Geraet oder Teilsystem, das eine Datei aussenden oder empfangen kann, wird ebenfalls als eine logische Datei oder ein logisches File definiert und ihm eine logische Filenummer zugeordnet.

Jedes Geraet besitzt eine Adresse, ueber die es vom IEC/IEEE-Bus angesprochen werden kann. Dies ist die Geraeteadresse, die normalerweise am Geraet selbst hardwaremaessig eingestellt werden kann. Die Geraeteadresse muss dabei im Bereich zwischen 0 und 31 liegen.

Da ein und dasselbe Geraet u.U. mehrere Funktionen ausfuehren kann, ist ausser der Geraeteadresse noch die Angabe einer Sekundaeradresse notwendig.

Beispiel: Ueber die Geraeteadresse wird ein Drucker angesprochen.

Durch Angabe der Sekundaeradresse teilt man ihm mit, ob er
einzeilig oder mit Zwischenzeilen, grioss oder klein, normal oder gesperrt drucken soll.

Der OPEN-Befehl verknuepft nun die obigen Parameter wie folgt:

OPEN LF, GA, SA, "NAME"

Hierin ist:

- LF logische Filenummer (kann vom Benutzer beliebig zwischen 1 und 255 gewaehlt werden),
- GA Geraeteadresse (ist normalerweise am Geraet vom Benutzer zwischen 0 und 31 einstellbar),
- SA Sekundaeradresse (ist geraetespezifisch)
- NAME kann zur besseren Lesbarkeit eines Programms verwendet werden, muss aber nicht.

Der OPEN-Befehl ordnet somit einem bestimmten Geraet mit einer bestimmten Geraeteadresse und einer bestimmten Sekundaeradresse eine logische Filenummer LF zu, unter der dann zu einem spaeteren Zeitpunkt dieses Geraet angesprochen wird.

Sollen Daten an das so definierte Geraet ausgegeben werden, so geschieht dies mit dem BASIC - Befehl

PRINT#LF

Sollen Daten von dem Geraet in den Rechner uebernommen werden, so existieren hierfuer zwei Befehle:

INPUT#LF GET#LF

Der CLOSE-Befehl steht am Ende eines Transferprogramms und hebt die im OPEN-Befehl gegebene Zuordnung wieder auf:

CLOSE LF

Somit hat ein IEC/IEEE-Transfer die folgende prinzipielle Form:

OPEN LF,GA,SA Datentransfer-Befehl(e) CLOSE LF

2. SCHREIBTRANSFER

Ein IEC-Schreibtransfer hat die folgende Form:

OPEN LF,GA,SA PRINT#LF,D\$ CLOSE LF

Mit dem PRINT#LF-Befehl wird dabei ein einziges ASCII-Zeichen ausgegeben, dessen zahlenmaessige Darstellung dem Zahlenwert entspricht, den Sie ausgeben wollen.

Beispiel:

Wollen Sie den Wert 65 ausgeben, so lautet der entsprechende Befehl

PRINT#LF,"A"

weil 65 der dezimale Zahlenwert fuer A in ASCII-Darstellung ist.

Kompliziert? Nun, es geht auch einfacher. Soll der Zahlenwert D ausgegeben werden, so ist dies mit folgendem Befehl direkt moeglich:

PRIN#LF,CHR\$(D)

weil der Befehl CHR\$(D) ein ASCiI-Zeichen erzeugt, dessen Zahlenwert gleich D ist.

3. LESETRANSFER

Fuer einen Lesetransfer existieren prinzipiell zwei Moeglichkeiten:

OPEN LF,GA,SA
GET#LF,R\$ o d e r INPUT#LF,R\$
CLOSE LF

Fuer einen IEC-Lesetransfer ist allerdings nur der GET#-Befehl sinnvoll, da der INPUT#-Befehl manchmal zu Schwierigkeiten mit dem Betriebssytem des CBM 8032 fuehrt.

Der GET#LF-Befehl liest ein einziges ASCII-Zeichen R\$. Im Normalfall interessiert wiederum der Zahlenwert R von R\$, den Sie mit Hilfe des Befehls

R = ASC(R\$)

erhalten.

Aber auch hier existiert ein Problem: Im Fall, dass alle gelesenen Bits gleich Null sind, R\$ also eine NULL in der ASCII-Definition ist, funktioniert der ASC-Befehl nicht. Deshalb muss in diesem Fall vorher dem gelesenen Zeichen eindeutig die Null zugeordnet werden. Dann sieht ein kompletter IEC-Lesetransfer wie folgt aus:

> OPEN LF,GA,SA GET#LF,R\$ IF R\$="" THEN R\$=CHR\$(0) R=ASC(R\$) CLOSE LF

4. ANWENDUNG AUF DEN DO 910

4.1 Allgemeines

Im folgenden wird das in den vorherigen Kapiteln Beschriebene auf den DO 910 angewandt.

- # Hierbei ist zu beachten, dass die Geraeteadresse GA
- # des IEC-Interfaces werksseitig auf den Wert GA=30
- # eingestellt wurde.

Prinzipiell koennen Sie jede beliebige Geraeteadresse gemaess Bild 4.1 an der Rueckseite des IEC-Interfaces einstellen. Das Do 910-MONITOR-Programm bezieht sich jedoch auf die Adresse 30.

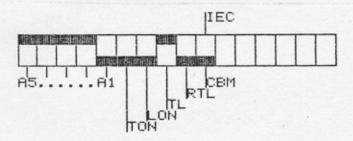


Bild 4.1: Werksseitige Einstellung der Interface-Schalter

Die Bedeutung der einzelnen Schalter:

A5 bis A1	Geraeteadresse
TON	Talker Only TON=1: Geraet kann nur als Talker (Sender) arbeiten
LON	Listener Only LON=1: Geraet kann nur als Listener (Empfaenger) ar- beiten
TL	Talker & Listener TL=1: Geraet kann als Talker und Listener arbeiten
RTL	Remote Talker/Listener RTL=1: Talker- und Listener-Funktion kann von aussen ferngesteuert werden

=0: Geraet arbeitet mit CBM als Steuerrechner

=1: Schnittstelle entspricht zu 100% der IEC-Norm

IEC/CBM

Das DO 910-Interface kennt Schreib- und Lesefunktionen, die durch entsprechende Sekundaeradressen gekennzeichnet sind. Unter Schreibtransfer wir dabei ein Transfer vom Rechner zum Interface, unter Lesetransfer ein Transfer vom Interface zum Rechner verstanden.

4.2 DO 910 - Schreibfunktionen

Die folgende Tabelle enthaelt die Zuordnung von Schreibfunktionen zu den entsprechenden Sekundaeradressen:

Funktion		SA	Daten
Digitale A	Ausgaenge setzen	0	0 - 255
Multiplexe	er setzen und ADC starten	1	0 - 15
ADC start	en	2	
SRQ enab (Servi IEC-	ce Request Signal des	3	0 = enable, 1 = disable
T/10 setze	en/loeschen	4	0 = normal, 1 = T/10
Betriebsar	ten setzen	5	0 = HALT 1 = RECHNEN 2 = ANFANGSBEDINGUNG
Funktionss	schalter ABCDE setzen	6	0 - 31
MDAC 0	8 MSB setzen 4 LSB setzen	7 8	0 - 255 0 - 15
MDAC 1	8 MSB setzen 4 LSB setzen	9 10	0 - 255 0 - 15
MDAC 2	8 MSB setzen 4 LSB setzen	11 12	0 - 255 0 - 15
MDAC 3	8 MSB setzen 4 MSB setzen	13 14	0 - 255 0 - 15



4.3 Do 910 - Lesefunktionen

Die folgende Tabelle enthaelt die Zuordnung von Lesefunktionen zu den entsprechenden Sekundaeradressen:

Funktion	SA	Daten
Digitale Eingaenge lesen	0	0 - 255
Digitale Ausgaenge ruecklesen	1	0 - 255
ADC 8 MSB lesen	2	0 - 255
ADC 4 LSB lesen (rechtsbuendig) und Multiplexerkanal lesen	3	0 - 15 16 - 255
ADC 8 MSB lesen, Multiplexer inkre- mentieren und ADC starten	4	0 - 255
ADC 8 MSB lesen und ADC starten	5	0 - 255
Uebersteuerungsregister 1 lesen	6	0 - 255
Uebersteuerungsregister 2 lesen	7	0 - 255
Uebersteuerungsregister 3 lesen		0 - 63
Komparatorzustaende lesen (inkl. Uebersteuerungssammelsignal auf Bit 128)	9	0 - 31

5. DIGITALE AUSGAENGE SETZEN

Befehle:

OPEN 1,30,0

PRINT#1,CHR\$(D)

CLOSE 1

Zuordnung:

Digitale Ausgaenge: 0 1 2 3 4 5 6 7

Datenwort D: 1 2 4 8 16 32 64 128

Beispiel: Setzen der digitalen Ausgaenge 1 und 3

OPEN 5,30,0

PRINT#5,CHR\$(10)

CLOSE 5

6. DIGITALE EINGAENGE LESEN

Befehle:

OPEN 1,30,0

GET#1,D\$

IF D\$=""THEN D\$=CHR\$(0)

D=ASC(D\$)
CLOSE 1

Zuordnung:

Digitale Eingaenge: 0 1 2 3 4 5 6 7

Datenwort D: 1 2 4 8 16 32 64 128

Beispiel: Eingaenge 2, 3 und 7 seien gleich "1", alle anderen "0"

Dann ergibt das obige Programm den Wert D=140



7. ARBEITEN MIT DEM ANALOG/DIGITALWANDLER

7.1 Allgemeines

Der A/D-Wandler und sein vorgeschalteter 16-kanaliger Multiplexer werden ueber eine Reihe verschiedener Sekundaeradressen mit unterschiedlichen Funktionen angesteuert, von denen hier nur einige beschrieben werden sollen. Die weiteren Funktionen koennen Sie den Tabellen in Abschnitt 4.2 und 4.3 entnehmen.

Der A/D-Wandler arbeitet mit einer Aufloesung von 12 Bit. Da der IEC-Bus jedoch nur 8 Bit uebertragen kann, sind zwei Lesetransfers zur Uebertragung des vollen 12 Bit - Worts erforderlich.

Dabei haben Sie zwei Alternativen: Sie koennen sich auf die Uebertragung nur der 8 MSB beschraenken, um die Wandelrate zu erhoehen. Der ADC arbeitet dann allerdings nur mit einer Aufloesung von ca. 80 mV. Oder aber Sie nutzen die groesstmoegliche Genauigkeit aus und sind mit einer langsameren Wandelrate zufrieden.

Beachten Sie in diesem Zusammenhang bitte auch die Befehle, die nach dem Lesen des ADC diesen gleich wieder starten, bzw. den Multiplexer inkrementieren und dann den ADC erneut starten.

7.2 Zuordnung der IEC-Datenbits zu den ADC-Ausgaengen

Wie Bild 7.1 zeigt, kann der komplette ADC-Ausgang mittels zweier IEC-Transfers uebertragen werden. Beim Lesen der 4 LSB mit SA=3 wird gleichzeitig auch die momentane Stellung des Multiplexers uebertragen, was Sie beim Auswerten des zweiten Lesetransfers beachten muessen.

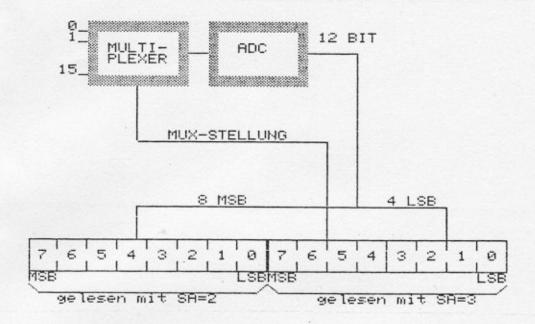


Bild 7.1: Zuordnung des ADC und des Multiplexers zu den IEC-Datenbits

7.3 Lesen des ADC

Es gibt sicherlich mehrere Moeglichkeiten, die gelesene ADC-Ausgangsinformation in einen Zahlenwert umzurechnen.

Hier ist ein Programmierbeispiel:

- 10 OPEN 1,30,1:OPEN 2,30,2:OPEN 3,30,3
- 20 PRINT#1,CHR\$(5)
- 30 GET#2,M\$:GET#3,L\$
- 40 IF M\$=""THEN M\$=CHR\$(0)
- 50 IF L\$=""THEN L\$=CHR\$(0)
- 60 W=INT((16*ASC(M\$)+(ASC(L\$)AND 15))/0.2048)
- 70 IF ASC(M\$) 127 THEN W=-20000+W
- 80 CLOSE1:CLOSE2:CLOSE3

ZN 10	eroeffnet die Files MULTIPLEXER SETZEN UND ADC STARTEN,
	8 MSB LESEN und 4 LSB UND MULTIPLEXER LESEN
ZN 20	setzt den Multiplexer und startet den ADC
7N 30	liest die 8 MSR 4 I SR und die Multipleverstellung

ZN 40/50 siehe Anhang Kapitel 3

ZN 60 wandelt M\$ und L\$ in einen positiven Zahlenwert um, der z.B.positive Eingangsspannungen von 0 bis +10 Volt als 0 bis 10000 wiedergibt.

ZN 70 beruecksichtigt negative Eingangsspannungen, die in ZN 60 als 10001 bis 20000 ermittelt wurden.

schliesst die in ZN 10 eroeffneten Files ZN 80

7.4 Multiplexer setzen und ADC starten

Ausser der in Kapitel 7.3 beschriebenen Moeglichkeit, den Multiplexer mit SA=1 zu setzen und danach automatisch den ADC zu starten, existiert noch die Alternative mit SA=4. Hiermit werden die 8 MSB des ADC gelesen, der Multiplexer auf den naechsthoeheren Kanal inkrementiert und danach der ADC gestartet. Da diese Sequenz nur einen einzigen IEC-Transfer erfordert, empfiehlt sich diese Moeglichkeit immer dann, wenn die ADC-Eingaenge zyklisch mit hoeherer Geschwindigkeit abgefragt werden sollen.

8. ARBEITEN MIT DEN MULTIPLIZIERENDEN DIGITAL/ANALOGWANDLERN

8.1 Allgemeines

Die vier im Interface vorhandenen MDAC koennen als Digitalpotentiometer verwendet werden und besitzen eine Aufloesung von 12 Bit. Deshalb gilt auch hier das zum ADC Gesagte, dass fuer eine vollstaendige Uebertragung der 12 Bit an einen MDAC zwei IEC-Transfers erforderlich sind. Bild 8.1 erlaeutert die Funktion eines MDAC und seine Zuordnung zu den IEC-Datenbits.

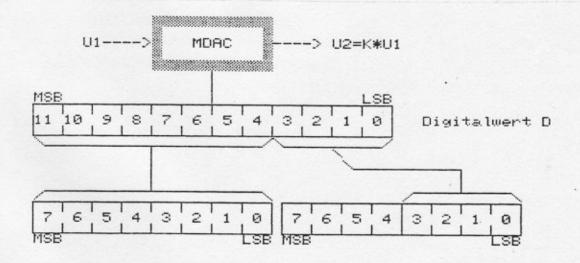


Bild 8.1: Multiplizierender Digital/Analogwandler



Grundsaetzlich ist zu beachten, dass ein positiver Digitalwert zu einer negativen Einstellung des MDAC fuehrt, da der MDAC mit folgendem Kode gesetzt wird:

MSB	LSB		
0000000	00000	entspricht	0
0111111	11111	entspricht	-0.9995
1000000	00000	entspricht	+1.0000

8.2 Setzen eines MDAC

Das Setzen der MDAC erfolgt, wie schoen erwaehnt, in zwei Schritten, und zwar nach der folgenden Tabelle:

MDAC - Nr.	Sekundaeradresse zum Setzen der		
	8 MSB	4 LSB	
0	7	8	
1	9	10	
2	11	12	
3	13	14	

Ein Programmierbeispiel:

OPEN 1,30,11 OPEN 2,30,13 K=0.5 PRINT#1,CHR\$((-128*K)AND255) PRINT#2,CHR\$((-2048*K)AND15) CLOSE1:CLOSE2

Das obige Programm stellt MDAC 2 auf den analogen Koeffizienten +0.5 ein.

Zur Erinnerung: Ein positiver digitaler Wert fuehrt zu einem negativen analogen Koeffizienten.

9. FUNKTIONSSCHALTER SETZEN

In jedem Potentiometer-Einschub (siehe Kapitel 10 des DO 910-Bedienungshandbuchs) befindet sich ein Funktionsschalter. Diese Schalter koennen mit SA=6 und den Daten 0 - 31 gemaess folgender Zuordnung gesetzt werden:

 Schalter
 A
 B
 C
 D
 E

 Datenbit
 1
 2
 4
 8
 16

Ist ein Datenbit gleich "0", wird der zugehoerige Schalter in die Stellung 0 geschaltet und umgekehrt.

Beispiel:

OPEN 1,30,6 PRINT#1,CHR\$(5) CLOSE 1

Im obigen Beispiel werden die Schalter A und C in Stellung 1, die anderen in Stellung 0 geschaltet.

10. KOMPARATORZUSTAENDE LESEN

In jedem Potentiometer-Einschub des DO 910 befindet sich ein Komparator, dessen Zustand mit SA=9 abgefragt werden kann. Ausser den Komparatorzustaenden wird auf Bit 128 auch noch ein Sammelsignal fuer uebersteuerte Verstaerker ausgelesen.

Bezueglich der Komparatoren gilt folgende Zuordnung:

Komparator A B C D E

Datenbit 1 2 4 8 16

Das entsprechende Datenbit ist "1", falls ein Komparator eine positive Summe von Eingangsspannungen erhaelt.

Beispiel:

OPEN 6,30,9 GET#6,K\$ IF K\$=""THEN K\$=CHR\$(0) K=ASC(K\$) CLOSE6



11. UEBERSTEUERUNGSZUSTAENDE LESEN

Jeder DO 910 - Analogmodul kann ein Uebersteuerungssignal erzeugen. Diese insgesamt maximal 20 Signale koennen mit drei Sekundaeradressen abgefragt und ausgelesen werden:

SA	Modul
6	1 bis 8
7	9 bis 16
8	17 bis 20

Dabei wird die Uebersteuerung aus dem Modul mit der untersten Adresse auf dem niederwertigsten Bit (LSB) angezeigt.

Zur Erinnerung: Um nicht alle drei Transfers zur Ueberwachung der Uebersteuerungszustaende durchfuehren zu muessen, kann mit SA=9 neben den Komparatorzustaenden auch ein Sammelsignal fuer die Uebersteuerung abgefragt werden, und zwar auf dem hoechstwertigen Bit.