



Transistorisierter
Präzisions - Analogrechner RA 800
Beschreibung und Bedienungsanleitung

TELEFUNKEN

Aktiengesellschaft

Fachbereich Anlagen Hochfrequenz

Konstanz

Vorläufige Beschreibung und Bedienungsanleitung
des

Präzisions-Analogrechners RA 800

Inhalt:

1. Allgemeines
2. Mechan. Aufbau
- 3.7 Beschreibung des Programmierfeldes
5. Bedienungsanleitung
- 5.1 Aufstellen des Rechners
- 5.2 Einschalten
- 5.3 Programmieren der Rechenelemente
- 5.4 Betriebsarten des Rechners
10. Kurzanleitung zum Eichen und Nullen der Rechenelemente
11. Beseitigung von Störungen
12. Daten der Rechenelemente

Erläuterungen

Die vorliegende Beschreibung soll den Benutzer des TELEFUNKEN Präzisions-Analogrechners RA 800 über den Aufbau, die Wirkungsweise sowie die technischen Daten informieren und gibt Auskunft über die Bedienung und Instandhaltung der Anlage. Sie befaßt sich grundsätzlich nur mit der Technik des Rechners. Für den praktischen Gebrauch steht eine gesonderte "Rechenanleitung für Analogrechner" zur Verfügung.

Die Beschreibung enthält, aufgeteilt auf die entsprechenden Abschnitte des Teiles "Wirkungsweise", auch sämtliche Stromlaufpläne. Zu diesen ist zu bemerken, daß alle Schalter und Relais, unabhängig von den im einzelnen dargestellten Betriebsfällen, nach DIN im unbetätigten bzw. unerregten Zustand dargestellt sind.

Der Teil "Bedienung" besteht zugunsten der größtmöglichen Übersicht vorwiegend aus fortlaufend nummerierten Kurzsätzen, deren Reihenfolge der zeitlichen Folge der erforderlichen Tätigkeit entspricht. Er ermöglicht die sofortige Inbetriebnahme des Rechners ohne Kenntnis der übrigen Teile der Beschreibung.

Unter "Wartung" sind alle Wartungsvorschriften für den Rechner zusammengefaßt. Ein Teil "Instandsetzung" versetzt den Benutzer des Rechners in die Lage, eventuell auftretende Fehler in den meisten Fällen selbst erkennen und die betreffenden Teile austauschen zu können, ohne den Service in Anspruch nehmen zu müssen.

1. Allgemeines

Verwendungszweck

Der Präzisionsanalogrechner RA 800 nimmt infolge seiner hohen Komponentengenauigkeit, seines anpassungsfähigen, alle Anwendungsmöglichkeiten der Analogrechenstechnik einschließlich der iterativen Methoden berücksichtigenden Konzeptes, seiner flexiblen Bestückung und seines Bedienungskomforts eine besondere Stellung in der Reihe der modernen Analogrechenmaschinen ein. Er ist als repetierender Kurzzeit- und auch als genauer Langzeitrechner auf allen Gebieten der wissenschaftlichen Forschung und der Technik zum Untersuchen, Simulieren und Optimieren einsetzbar und zur Lösung vieler Probleme geeignet, die bisher wegen ihres zeitlichen oder materiellen Aufwandes nicht exakt behandelt werden konnten.

Eine ständig zunehmende Zahl von Veröffentlichungen in der jeweiligen Fachliteratur stellt durch viele Beispiele unter Beweis, daß Analogrechner der nachstehend beschriebenen Ausführung auch für die ferne Zukunft zu einem unentbehrlichen Instrument geworden sind.

Besondere Merkmale des RA 800

o Hohe Genauigkeit

Fehler der Rechenkomponenten kleiner als 0,01 %

Kleine Drift der Rechenverstärker durch Chopperstabilisierung

Sehr genaue Modulations-Multiplizierer (Time-Division) mit extrem kleinem Nullpunktfehler, umschaltbar auf Division bei voller Bandbreite,

Genaue Parabelmultiplizierer (Fehler kleiner als 0,1%)

Elektron. Funktionsgeber mit 20 einstellbaren Dioden-Abschnitten,

Genaue servogesteuerte Rechenelemente

Genauer Zeitgeber für "Repetierendes Rechnen", "Rechnen mit Halt", "Iteratives Rechnen",

Sehr genaue Ausgabe von Lösungswerten durch Digitalvoltmeter und Drucker.

o Große Flexibilität

Bestückung der Aufgabe anpaßbar

Beliebige Erweiterung durch zentrale Steuerung parallelgeschalteter Rechner

Möglichkeit der Parallelschaltung mit dem Tischanalog-

rechner RAT 700 und allen zukünftigen Rechnern des
Telefunken-Programmes.

o Hoher Bedienungskomfort

Zentrales, auswechselbares Programmierfeld, Betriebsarten-
wahl durch Leuchttasten,

Tastenanwahl der Rechenelemente zum Einstellen, Prüfen und
Messen,

Einstellung und Prüfung der Rechenelemente durch eingebautes
Digitalvoltmeter mit Adressenmeldung,

Automatisches Ausdrucken der Prüfwerte und der Potentiometer-
einstellung, einschließlich der Adresse,

Übersichtliche Umschaltung der Rechenverstärker auf dem
Programmierfeld als Summierer, Integrierer, Speicher bzw-
komplementäre Integrierer und Speicher,

Individuelle Wahl von zwei Integrationszeitkonstanten für
jedes Integral, damit Zeittransformation ohne Programm-
änderung möglich

o Volltransistorisierung

Schnelle Betriebsbereitschaft

Kurzschlußsicheres und ungefährliches Programmieren bei
eingeschalteter Maschine,

Erhebliche Einsparung an Volumen, Gewicht und Leistungs-
aufnahme

Kein Aufwand für die Klimatisierung des Aufstellungsraumes

Hohe Betriebszuverlässigkeit und Lebensdauer

Hohe Langzeitkonstanz der Genauigkeit

o Übersichtlicher Aufbau

Austauschbare Einschübe mit Steckeinheiten in gedruckter
Schaltungstechnik

Leichte Nachrüstung ohne Lötarbeiten

Bequeme Wartung

0. Kurzbeschreibung des Rechneraufbaus.

Die Grundeinheit des Präzisions-Analogrechners RA 300 besteht aus einem Doppelschrank. Zur Erweiterung kann neben dem Doppelschrank ein Zusatzschrank gestellt werden. Bild 0.1. Der Doppelschrank enthält unbedingt 2 Netzgeräte, 1 Bediengerät, 1 Digitalvoltmeter, 1 auswechselbares Programmierfeld und 1 Thermostat mit Rechenkondensatoren. Diese Teile sind im Bild 0.1 dick ausgezogen. Der Doppelschrank enthält 10, der Zusatzschrank 9 genormte Felder, in welche die in genormten Einschüben eingebauten Rechenelemente eingesetzt werden können. In ein Feld können verschiedene Einschübe mit Rechenelementen eingesetzt werden. Siehe Bild 0.1. Beim Einschieben eines Einschubs in ein Feld werden über Gehäusestecker alle von den Rechenelementen benötigten Betriebsspannungen zugeführt. Die Signalleitungen, die von den Rechenelementen auf das Programmierfeld zu führen sind, werden mit Hilfe von fliegenden Verbindungskabeln im rückwärtigen Teil der Rechnerschränke hergestellt. Die fliegenden Verbindungskabel sind von den Messerleisten auf der Rückwand der Einschübe zu den hinter dem Programmierfeld angeordneten Messerleisten, an denen die Buchsen des Programmierfeldes angeschlossen sind, zu führen.

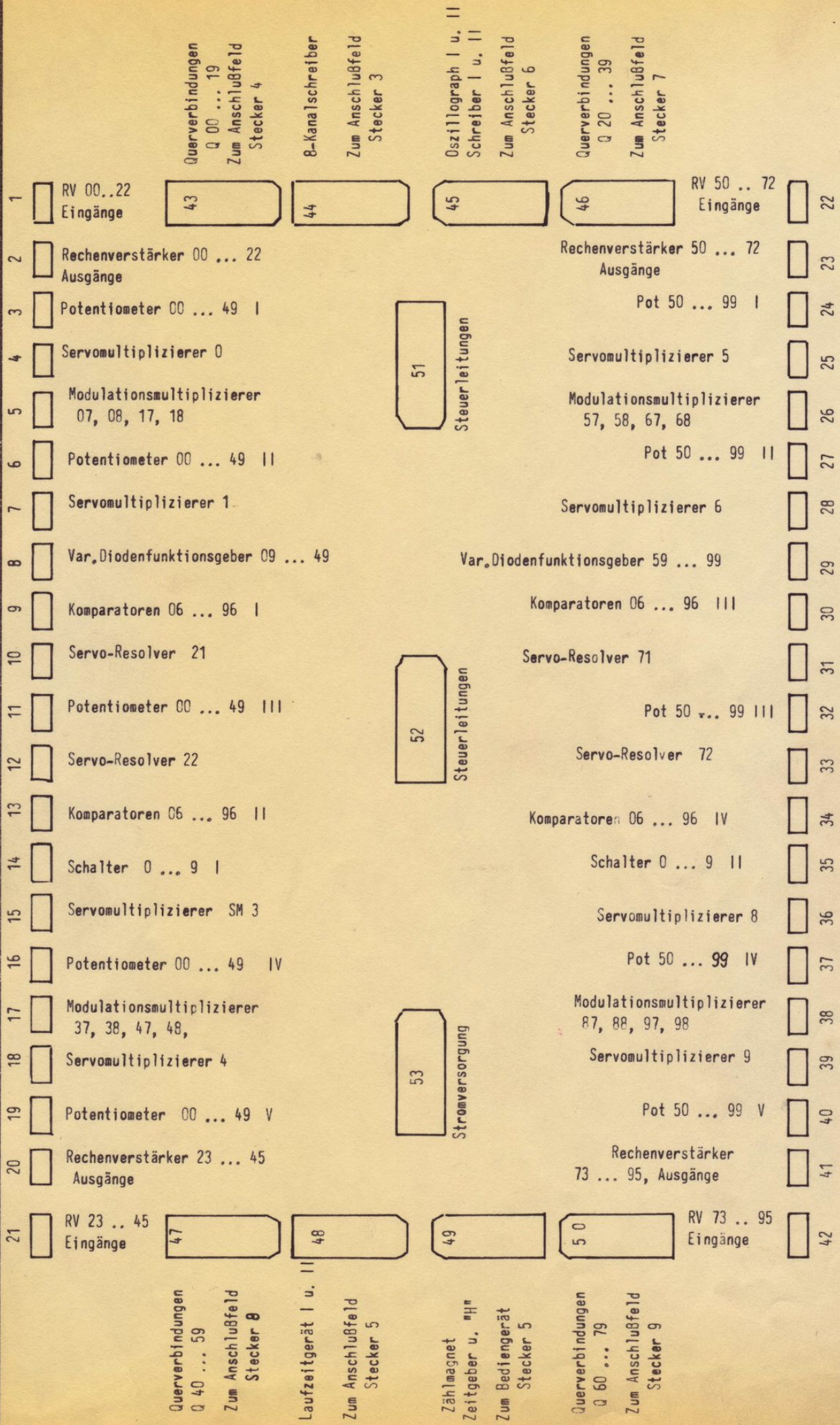
Bild 0.2 gibt an, an welche Messerleisten welche Programmierfeldbuchsen geführt sind. Z.B.: an Messerleiste 7 sind die Buchsen SM 1 angeschlossen, das sind die Buchsen des Servomultiplizierer-Anschlußfeldes im Feld 1 des Programmierfeldes. Wird diese Messerleiste 7 über ein fliegendes Verbindungskabel mit der Messerleiste eines Servomultiplizierer-Einschubs verbunden, dann ist dieser Servomultiplizierer - unabhängig davon, in welchem Feld des Schrankes er steckt - mit den Buchsen des Servomultiplizierer-Anschlußfeldes im Feld 1 verbunden, und zwar in der unter Punkt 5.3.2.2.2. beschriebenen Weise. Wird die Messerleiste 7 mit der Messerleiste eines mit Parabelmultiplizierern bestückten Einschubs "NN 800" verbunden, dann sind die Parabelmultiplizierer in der unter Punkt 5.3.2.2.3 beschriebenen Weise mit den Buchsen des Servomultiplizierer-Anschlußfeldes im Feld 1 des Programmierfeldes verbunden.

Zusatzschrank

Doppelschrank

<p>Servo-Multiplizierer oder: - Koordinatenwandler oder: - Funktionsgeber oder: Nichtlineare Netzwerke</p>	<p>Bezugsspannungsnetzgerät $\pm 10 \text{ V}$, $\pm 1 \text{ V}$ 400 Hz - Chopperspannung Relaisspannung - 25 V</p>	<p>Netzgerät 15/30 V</p>
<p>wie oben</p>	<p>Thermostat I (mit Antrieb für Programmierfeld)</p>	<p>4 variable Diodenfunktionsgeber oder: Nichtlineare Netzwerke</p>
<p>wie oben</p>	<p>Programmierfeld</p>	<p>4 variable Diodenfunktionsgeber Zweistrahloszillograph OMs 800 (im Programmierfeld: Os 4) oder: Nichtlineare Netzwerke</p>
<p>Einstellgerät für die Servo-Funktionsgeber</p>		<p>Ein stellgerät für die variablen Diodenfunktionsgeber</p>
<p>Servo - Einschübe oder: Nichtlineare Netzwerke oder: Oszillograph OMs 800 (im Programmierfeld: Os 1)</p>	<p>Thermostat II</p>	<p>Digitalvoltmeter</p>
<p>Servo - Einschübe oder: Nichtlineare Netzwerke oder: Oszillograph OMs 800 (im Programmierfeld: Os 2)</p>		<p>Bediengerät</p>
<p>Servo - Einschübe oder: Nichtlineare Netzwerke</p>	<p>Potentiometerfeld (Pot 00 ... 49)</p>	<p>Potentiometerfeld (Pot 50 ... 99)</p>
<p>wie oben</p>	<p>Thermostat III oder: Servo-Koordinatenwandler oder: Nichtlineare Netzwerke</p>	<p>Rechenverstärker (00 ... 45)</p>
<p>wie oben</p>	<p>Modulationsmultiplizierer (07 ... 48) oder: Nichtlineare Netzwerke</p>	<p>Rechenverstärker (50 ... 95)</p>
<p>Servo - Multiplizierer oder: - Koordinatenwandler oder: Nichtlineare Netzwerke</p>	<p>Modulationsmultiplizierer (57 ... 98) oder: Nichtlineare Netzwerke</p>	<p>Komparatoren und Rauschgeneratoren oder: Nichtlineare Netzwerke</p>

Bild 0.1 : Präzisions-Analogrechner RA 800
 Grundeinheit mit Zusatzschrank



Bemerkung: Im Einschub Potentiometerfeld und im Einschub Komparatoren zählen die fliegenden Stecker von hinten gesehen von links nach rechts, im obigen Plan römische Ziffern.

Bild 0.2 : Anordnung der Messerleisten des Programmierfelds

3.7 Programmierfeld PG 800

Am auswechselbaren Programmierfeld sind die Ein- und Ausgänge aller Rechelemente, die Eingänge der Ausgabegeräte sowie die Maschinen- spannung zugänglich. Außerdem befinden sich dort die Trennstellen zum Umschalten der Rechenverstärker, die Anschlüsse der Diodennetzwerke, Dioden, Kondensatoren, Widerstände und Funktionsschalter sowie Buchsen für den Übergang auf parallelgeschaltete Rechner.

Das Programmierfeld besteht aus 10 Feldern, (Bild 3.7-1) hiervon sind die Felder 0, 1, 3, 4, 5, 6, 8 und 9 sowie die Felder 2 und 7 gleich- artig ausgebildet. Die Zuordnung der Buchsen dieser Felder zu den Rechelementen ist aus Bild 3.7-2 für die Felder 0, 1, 3, 4, 5, 6, 8 und 9 und Bild 3.7.-3 für die Felder 2 und 7 ersichtlich.

Die zweistellige Adresse eines Rechelementes setzt sich aus der Feldnummer (Zehnerstelle) und Nummer seines Ausganges (Einerstelle) zusammen.

3.7.1 Rechenverstärker

Summierer/Integrierer/Speicher bzw. kompl. Integrierer/Speicher

Die Schaltung des Verstärkers mit seinen Netzwerken und Um- schaltleitungen ist aus Bild 3.7.1 - 1 ersichtlich.

Je 4 (Felder) solcher umschaltbaren Rechenverstärker sind auf jedem der 8 gleichen Felder des Programmierfeldes ange- ordnet. Einerstelle der Adresse: 0, 1, 2, 3 .

Die Eingangsbuchsen dieser Rechenverstärker sind grün, die Ausgänge orange. Die Beschriftung der Eingangsbuchsen, gibt die Bewertungsfaktoren an. Die mit "S" bezeichnete grüne Buchse ist über einen Relaiskontakt mit dem Summenpunkt des Verstärkers verbunden. Die grüne Buchse "P" ist beim statischen Prüfen der Rechenschaltung mit dem Ausgang verbunden, während der Rechenver- stärker mit seinen Netzwerken abgetrennt ist. Die Anfangsbe- dingungen für die Integration werden dem Integrierer über die mit "A" bezeichnete grüne Buchse eingegeben.

Die Steuerleitungen zum Umschalten der Summierer/Integrierer liegen an weißen, die zu steuernden Relais an braunen Buchsen. Die Schaltung der Verstärker als Integrierer bzw. Summierer siehe unter Abschnitt 5.3.2 (Einstellung der Rechelemente).

Im Feld dieser Rechenverstärker sind 2 geerdete Potentiometer (gelbe Buchsen) untergebracht. Der Eingang ist mit einem grünen, der Ausgang mit einem orangen Querstrich versehen.

Außerdem besitzt jedes Feld 2 Buchsen für + oder - Maschinen- spannung.

Summierer I

Die Schaltung dieses Verstärkers mit seinen Netzwerken ist aus Bild 3.7.1 - 2 ersichtlich.

Je 4 dieser Rechenverstärker sind auf jedem der 2 gleichen Feldern des Programmierfeldes angeordnet. Einerstelle der Adresse: 0, 1, 2, 3.

Die Eingangsbuchsen des Verstärkers sind wieder grün, die Aus- gangsbuchsen orange. Die Beschriftung der Eingangsbuchsen gibt die Bewertungsfaktoren der Eingänge an. Die mit "S" bezeichnete Eingangsbuchse liegt über einen Relaiskontakt am Summenpunkt des Verstärkers. Die mit "G" bezeichnete Eingangsbuchse ist direkt mit dem Summenpunkt des Verstärkers verbunden.

Das Rückführnetzwerk des Verstärkers ist einseitig mit dem Ausgang des Verstärkers verbunden. Die andere Seite ist an die weiße Buchse geführt.

Beim Rechnen muß sie mit Buchse "G" verbunden werden.

Im Feld dieses Verstärkers sind außerdem 2 geerdete Potentiometer (gelbe Buchsen) untergebracht. Der Eingang ist mit einem grünen, der Ausgang mit einem orange Querstrich versehen.

Summierer II

Die Schaltung dieses Verstärkers ist aus Bild 3.7.1-3 ersichtlich.

Je 2 dieser Rechenverstärker sind auf jedem der 10 Felder des Programmierfeldes angeordnet. Einerstelle der Adresse: 4,5 .

Die Eingangsbuchsen des Verstärkers sind grün. Die Ausgangsbuchsen orange. Die Beschriftung der Eingangsbuchsen gibt die Bewertungsfaktoren der Eingänge an. Die mit "S" bezeichnete Eingangsbuchse liegt über einen Relaiskontakt am Summenpunkt des Verstärkers. Die mit "G" bezeichnete Eingangsbuchse ist direkt mit dem Summenpunkt des Verstärkers verbunden. Das Rückführnetzwerk des Verstärkers ist einseitig mit dem Ausgang des Verstärkers verbunden. Die andere Seite ist an die weiße Buchse geführt. Beim Rechnen muß sie mit Buchse "G" verbunden werden.

3.7.2 Variable Funktionsgeber

Je 1 Funktionsgeber ist auf jedem der 8 gleichen Felder des Programmierfeldes untergebracht.

Die Eingangsbuchse ist grün, die 3 parallelgeschalteten Ausgangsbuchsen sind orange gekennzeichnet.

3.7.3 Modulations-Multiplizierer

Je 1 Modulations-Multiplizierer (Time-Division) ist auf jedem der 8 gleichen Felder des Programmierfeldes untergebracht. Die Eingangsbuchsen sind grün, die Ausgangsbuchsen orange gekennzeichnet. Zur Erleichterung beim Programmieren enthält das Multiplizierfeld 4 Buchsen (+, -, \perp) der Maschinenspannung.

3.7.4 Koeffizientenpotentiometer

Auf jedem der 10 Felder des Programmierfeldes sind 10 Koeffizientenpotentiometer untergebracht. Von den 10 Potentiometern sind 8 in 4 Verstärkerfeldern angeordnet und geerdet. 2 Potentiometer (P4, P5) sind erdfrei. Die Felder der Potentiometer sind gelb, die Eingänge mit einem grünen, die Ausgänge mit einem orangefarbenen Schrägstrich versehen.

3.7.5 Komparator

Auf jedem der 10 Felder des Programmierfeldes ist 1 Komparator untergebracht. Die Eingangsbuchsen sind grün, die Buchsen für die 2 Umschaltkontakte braun gekennzeichnet.

3.7.6 Rauschgenerator

Auf jedem der 2 gleichen Felder des Programmierfeldes ist der Ausgang eines Rauschgenerators untergebracht. Die Buchsen sind orange mit einem weißen Schrägstrich und mit "RG" bezeichnet.

3.7.7 Servo-Multiplizierer

Jedes der acht gleichen Felder des Programmierfelds enthält ein Anschlußfeld für einen Servo-Multiplizierer mit einem Führungspotentiometer und vier Rechenpotentiometern. Die Eingänge von Folgeregelkreis und Rechenpotentiometer sind grün, die Ausgänge der Rechenpotentiometer orange. Enthält der RA 800 Parabelmultiplizierer oder feste Diodenfunktionsgeber (Einschub NN 800), dann werden deren Anschlüsse anstelle von Servo-Multiplizierern auf die Servo-Multiplizierer-Anschlußfelder geschaltet. (Schaltung siehe Abschnitt 5). In diesem Fall erhält jedes Servo-Multiplizierfeld zwei Umkehrer: Eingang: grüne Buchsen +A bzw. +C, Ausgang: die mit orangefarbenen Querstrich versehenen Buchsen -A bzw. -C.

3.7.8 Resolver

In jedem der beiden gleichen Felder 2 und 7 des Programmierfelds liegen die Anschlußfelder für zwei Resolver. Die Eingänge sind grün, die Ausgänge orange, der Eingang eines für manche Resolver-Schaltungen benötigten Steuerrelais (siehe Abschnitt 5) braun. Innerhalb jedes Resolver-Anschlußfeldes liegt ein Umkehrer, gekennzeichnet durch das Umkehrer-Symbol. Eingang grün, Ausgänge orange.

3.7.9 Oszillograph

Die Buchsen für Oszillograph 1 und 2 sind auf jedem der 2 gleichen Felder des Programmierfeldes untergebracht. Die Buchsen für $X_{1,2}$ und $Y_{1,2}$ sind grün und mit Os 1 für Oszillographen 1 bzw. Os 2 für Oszillographen 2 gekennzeichnet. Einander entsprechende Buchsen der Oszillographen-Anschlußfelder von Feld 2 und Feld 7 sind parallel geschaltet. So ist z.B. Buchse X_1 von Os 1 in Feld 2 mit Buchse X_1 von Os 1 in Feld 7 verbunden. Am Anschlußfeld Os 1 ist der Zweistrahl-Oszillograph OMS 800 angeschlossen, wenn er im Doppelschrank direkt oberhalb des Funktionsgeber-Einstellgeräts oder im Zusatzschrank direkt unter dem Servo-Funktionsgeber-Einstellgerät eingesetzt ist. Am Anschlußfeld Os 2 ist der OMS 800 angeschlossen, wenn er im Zusatzschrank im 5. Feld von unten eingesetzt ist.

Die Buchsen der Anschlußfelder Os 1 und Os 2 sind von außen zugänglich, am Anschlußfeld 2, siehe Bild 5 - 1.

3.7.10 X - Y - Schreiber

Die Buchsen für X-Y-Schreiber sind auf jedem der 2 gleichen Felder des Programmierfeldes angeordnet. Die Buchsen für X und Y sind grün und mit den Buchstaben "Sch" gekennzeichnet. Die Schreiber-Buchsen des Feldes 2 sind an Stecker 5, "Schreiber I", des Anschlußfeldes 2 an der Rückseite des RA 800 - Doppelschranks geführt, die Schreiber-Buchsen des Feldes 7 an Stecker 6, "Schreiber II".

3.7.11 8 - Kanalschreiber

Die Buchsen für 8-Kanalschreiber sind auf jedem der 2 gleichen Felder des Programmierfeldes untergebracht. Die Buchsen sind grün und mit den Ziffern 1 - 8 gekennzeichnet.

Die 8-Kanalschreiber-Buchsen des Feldes 2 sind an Stecker 1, " 8-Kanalschreiber I ", des Anschlußfeldes 2 an der Rückseite des RA-800 - Doppelschranks geführt, die 8-Kanalschreiber-Buchsen des Feldes 7 an Stecker 2, " 8-Kanalschreiber II " .

3.7.12 Totzeitgerät

Die Buchsen für das Totzeitgerät sind auf jedem der 2 gleichen Felder des Programmierfeldes angeordnet. Die Eingänge sind grün, die Ausgänge orange gekennzeichnet.

Die Totzeitgerät-Buchsen des Feldes 2 sind an den Stecker 3, " Laufzeitgerät 1 ", des Anschlußfeldes 2 geführt, die Totzeitgerät-Buchsen des Feldes 7 an Stecker 4, " Laufzeitgerät II " .

3.7.13 Zählmagnet

Die Buchsen für den Zählmagneten sind auf jedem der 2 gleichen Felder des Programmierfeldes untergebracht. Gekennzeichnet sind die Buchsen braun mit den Ziffern 0 - 9 und "ZM". Einander entsprechende Buchsen der Zählmagnet-Anschlußfelder von Feld 2 und Feld 7 sind parallel geschaltet.

3.7.14 Vielfachbuchsen (Multiple)

Je 3 Vielfachbuchsen sind auf den 8 gleichen Feldern und je 5 Vielfachbuchsen auf den 2 gleichen Feldern des Programmierfeldes angeordnet. Sie sind weiß gekennzeichnet und mit einem schwarzen Mittelstrich verbunden.

3.7.15 Funktionsschalter

Jedem der 10 Felder des Buchsenfeldes ist ein Funktionsschalter zugeordnet. Seine 3 Buchsen sind braun und mit "S" gekennzeichnet.

3.7.16 Freie Dioden, Widerstände, Kapazitäten

Mit Ausnahme der Felder 2 und 7 enthält jedes Feld 2 Dioden D₁, D₂ und zwei Präzisionswiderstände R₁ = 200 kΩ und R₂ = 20 kΩ. Diese Schaltelemente sind durch ihre Symbole



gekennzeichnet. Die Buchsenfarbe ist weiß. Die Felder 2 und 7 enthalten Rechenkondensatoren, und zwar

Feld 2: $C_1 = 0,5 \mu F$
 $C_2 = 5 \mu F$
 $C_3 = C_4 = \text{leer}$

Feld 7: $C_1 = C_3 = 0,5 \mu F$
 $C_2 = C_4 = 5 \mu F$

3.7.17 Tote Zone, Begrenzer

Jedes der acht gleichen Felder enthält die Anschlüsse für 2 passive Netzwerke, die in Verbindung mit einem Rechenverstärker in einfacher Weise den Aufbau von nichtlinearen Schaltungen erlauben:

TZ: Netzwerk zur Bildung einer Toten Zone

B : Netzwerk zur Bildung von Begrenzer-Schaltungen und begrenzten Signum-Funktionen.

Die Eingänge der Netzwerke sind grün, die Ausgänge orange.

3.7.18 Querverbindungen

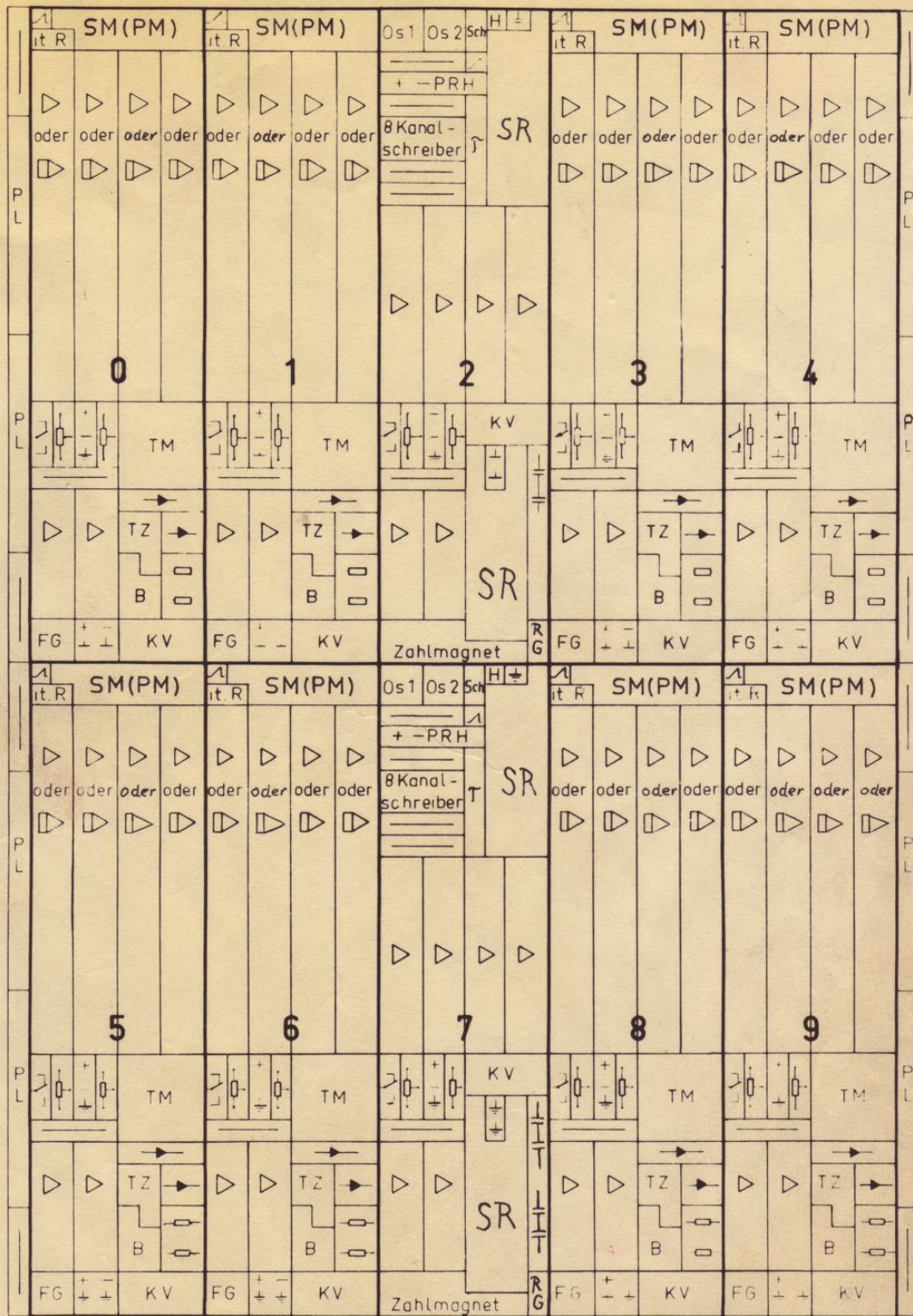
Die Querverbindungsbuchsen Q0 Q7 befinden sich links und rechts vom Steckfeld. Die Farbe der Buchsen ist weiß. Die zu den Buchsen Q00 bis Q79 führenden Anschlüsse sind auf dem Anschlußfeld 2 an der Rückseite des RA-800-Doppelschranks freizugänglich. Jeweils zwei aufeinanderfolgende Querverbindungsfelder sind dort an einem gemeinsamen Stecker geführt: Siehe Bild 5 - 1.

3.7.19 Einzelbuchsen

Das Programmierfeld enthält eine Reihe von Einzelbuchsen, die folgende Funktionen erfüllen:

Rote Buchsen ohne Bezeichnung:	Bezugswert +1
Blaue " " " :	Bezugswert -1
Buchsen halb rot, halb weiß :	Bezugswert + 0,1
Buchsen halb blau, halb weiß :	Bezugswert - 0,1
Buchse Z, orange :	Ausgang der Sägezahnspannung der Repetiereinrichtung
Buchse H, weiß mit grüner Diagonale :	Steuerbuchse für "Halt"-Steuerung des Rechners
Buchse P,R u.H, Schwarz-weiß-gestreift:	Steuerbuchsen, die gegen Masse schalten.
Rot-weiß, blau-weiß gestreifte Buchsen:	Steuerbuchsen die gegen + 1 schalten.

(Näheres über die Steuerbuchsen unter 5.3.2.9)



AH/It 838

SM = Servo-Multiplizierer
 PM = Parabel-Multiplizierer
 SR = Servo-Resolver
 Os = Oszillograph
 Sch = Schreiber
 \sphericalangle = Spannung v Zeitgeber
 — = Multiple
 PL = Parallelschaltleitungen
 it R = Zum iterativen Rechnen

TM = Time-Division-Multiplizierer
 \sphericalangle = Funktionsschalter
 KV = Komparator
 FG = Funktionsgeber
 TZ = Tote Zone
 B = Begrenzer
 RG = Rauschgenerator
 T = Totzeitgerät
 +-PRH = geschaltete E bzw \pm

Summierer / Integrierer / Speicher

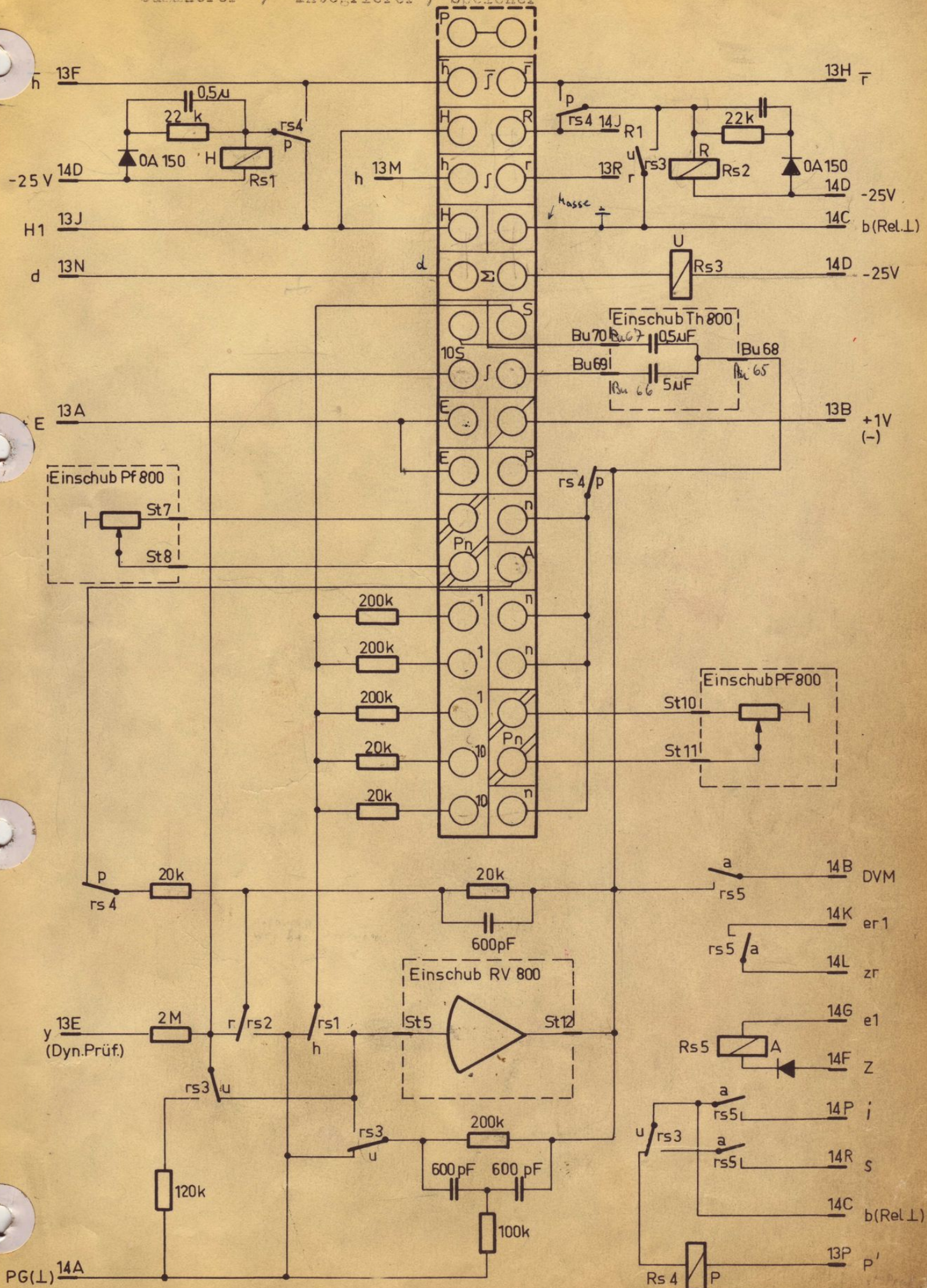
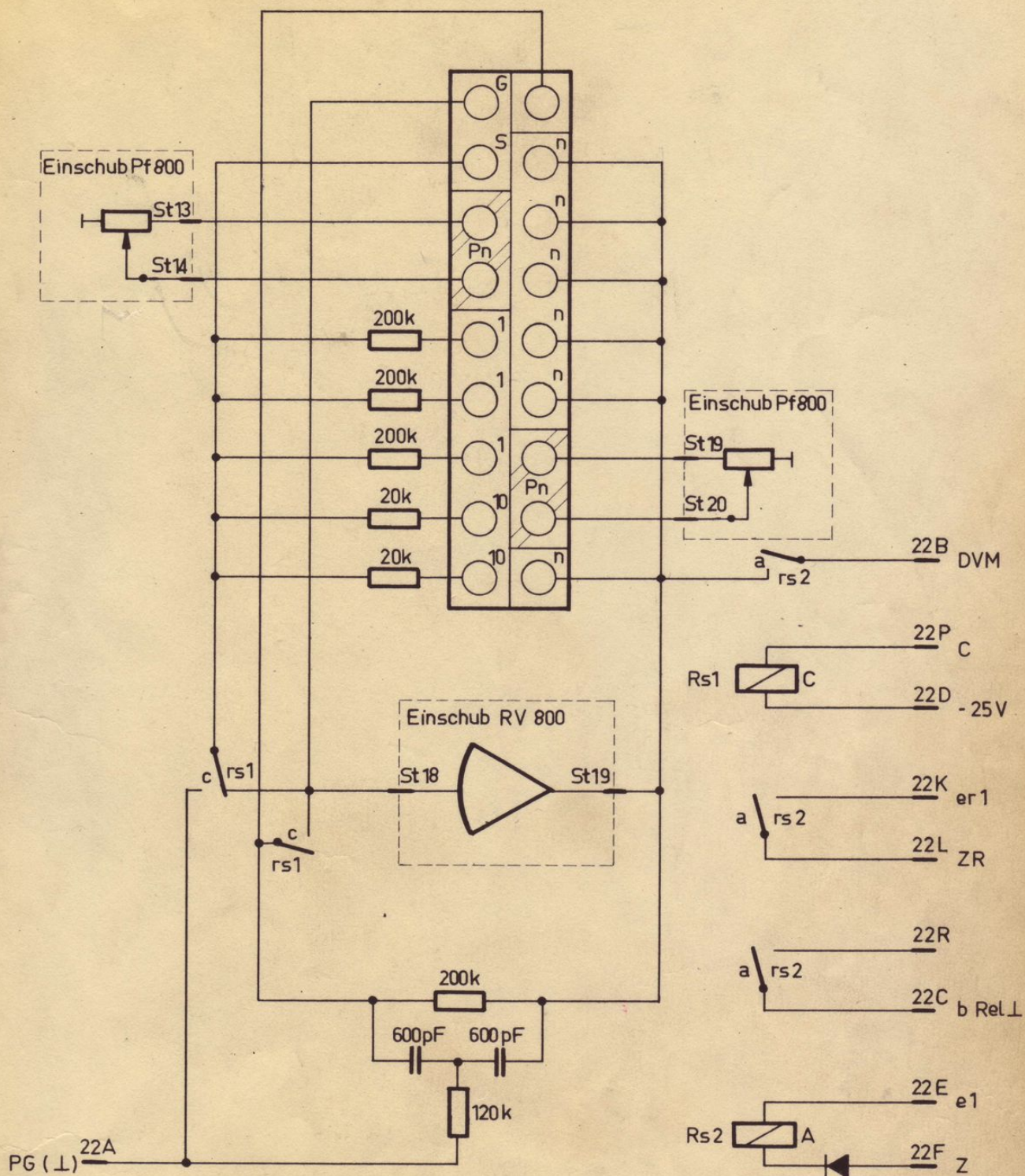


Bild 3.7.1 - 1

AH/It 1116

Summierer I



AH / It 1117

Bild 3.7.1 - 2

Summierer II

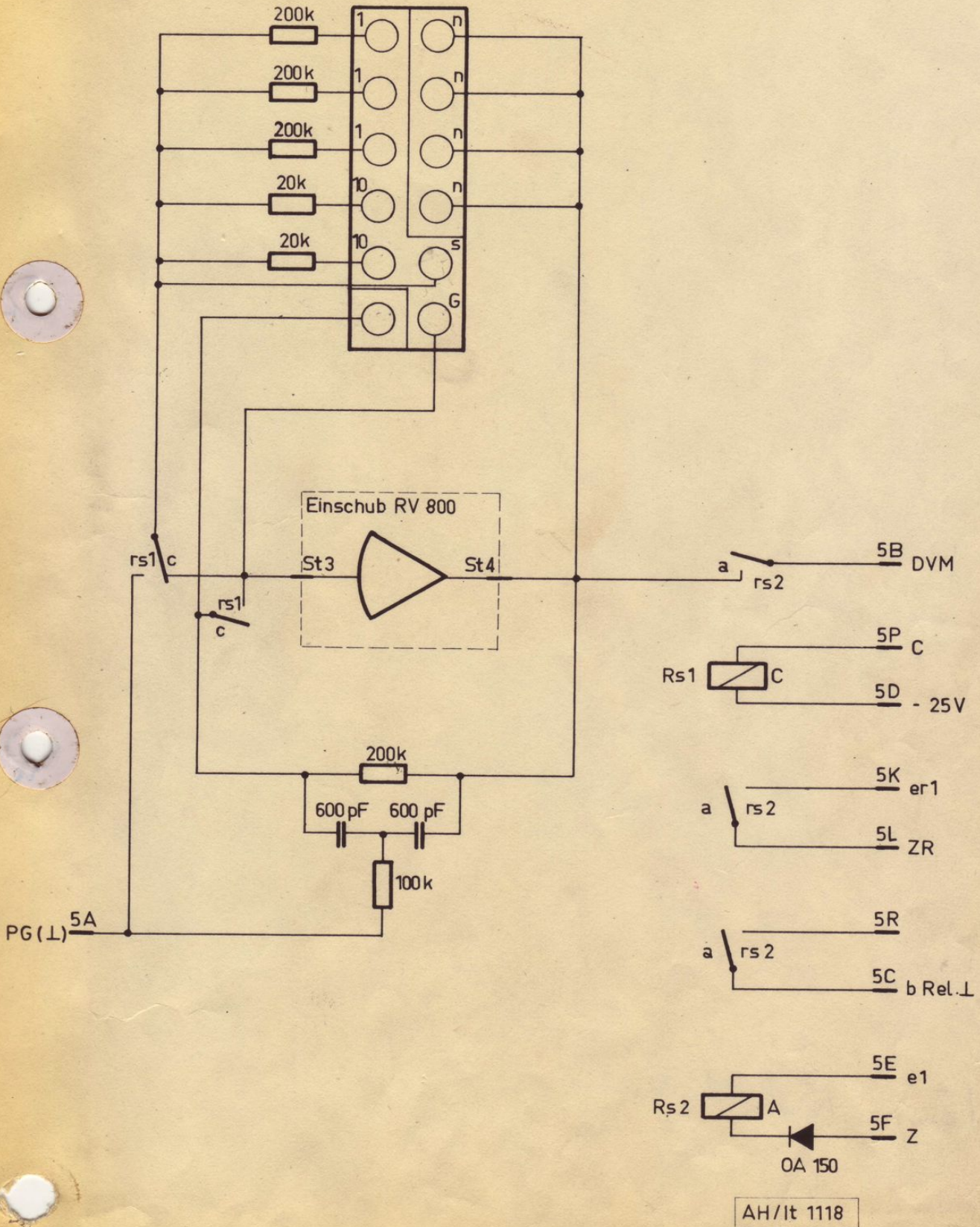


Bild 3.7.1 - 3

AH/It 1118

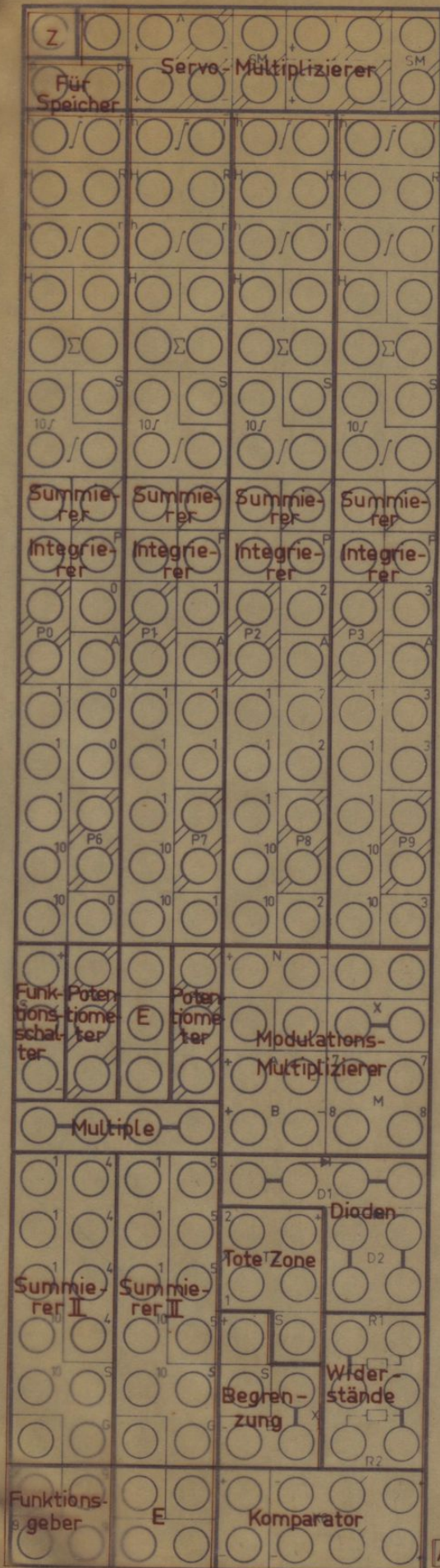


Bild 3.7 - 2

Feld , 1, 3, 4, 5, 6, 8 und 9

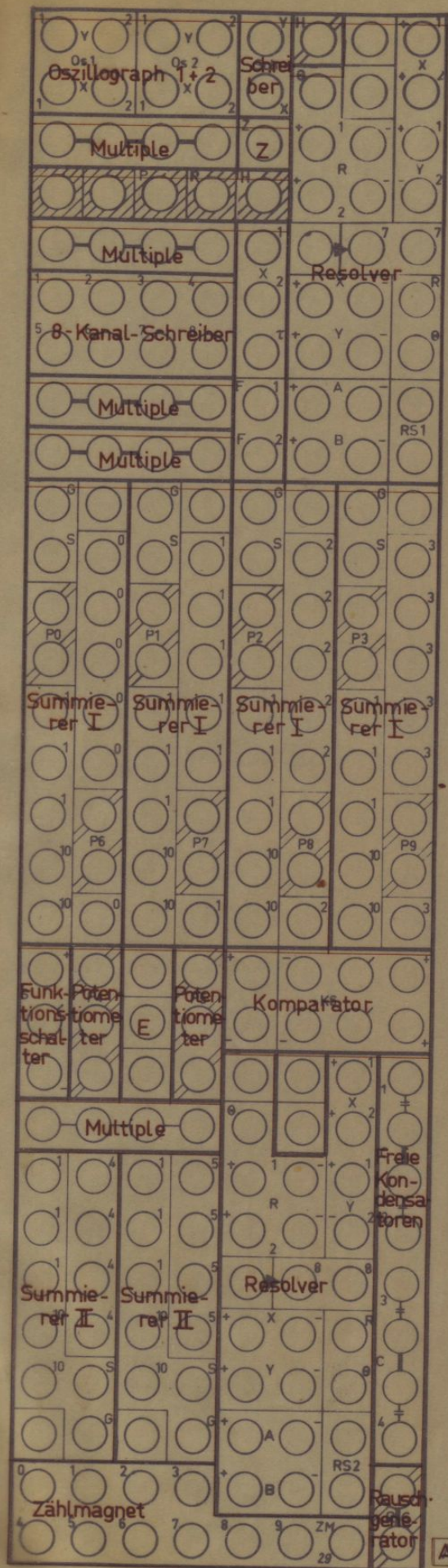


Bild 3.7 - 3

Feld 2 und 7

5 Bedienung

5.1 Aufstellung

Die Abmessungen und das Gewicht der Anlage, die Lage des Netzanschlusses und der Stromverbrauch gehen aus dem unter Abschnitt 4 ersichtlichen Montageplan hervor. Die Aufstellung bedingt keine besonderen Vorbereitungen.

Die getrennt angelieferten Einzelgeräte sind in die dafür vorgesehenen Plätze einzuschieben und durch Einstecken der gekennzeichneten Verbindungskabel anzuschliessen.

Die Aufstellung soll in einem trockenen, staubfreien Raum mit möglichst geringen Temperaturschwankungen erfolgen. Der Abgleich der Rechenglemente erfolgte im Werk bei einer Umgebungstemperatur von ca $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$.

5.1.1 Netzanschluss

Gerätestecker am Anschlussfeld 1 über ein Netzanschlusskabel mit dem Netz verbinden.

Jetzt sind bereits Thermostaten für die Rechenkondensatoren TH I 800, TH II 800 und TH III 800 sowie der Thermostat für die 10 V Maschineneinheit in Betrieb., d. h. bei den betreffenden Einschüben müssen die Lampen "Therm." und "zu tief" aufleuchten. Nach einiger Zeit (ca 1/2 Std.) gehen die Lampen "zu tief" aus und nach Erreichen der Soll-Temperaturen (ca 3/4 Std.) der Thermostaten die Lampen "Therm." Leuchtet anschliessend die Lampe "zu hoch" bei einem der Thermostaten auf, dann ist die Regelung des betreffenden Thermostaten nicht in Ordnung und seine Sicherung muss herausgenommen werden.

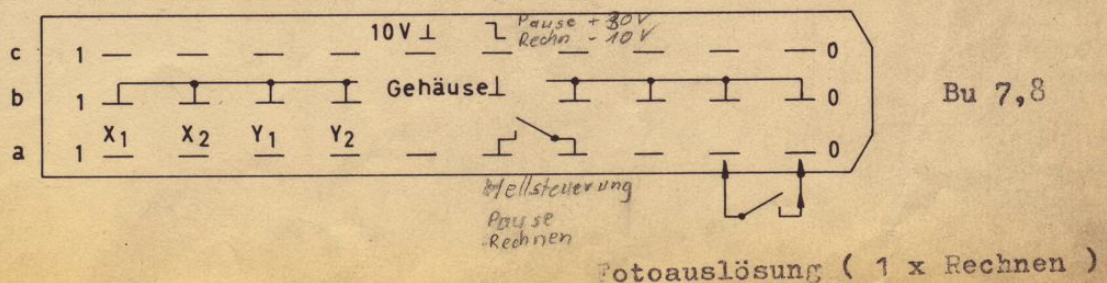
5.1.2 Anschluss der Ausgabegeräte

Zur Anzeige der Rechenergebnisse können 2 Doppelstrahl-Oszillographen, 2 Zweikoordinatenschreiber und ein Drucker angeschlossen werden. Angeschlossen werden die Ausgabegeräte an den Anschlußfeldern 1 u.2. Bild 5-1.

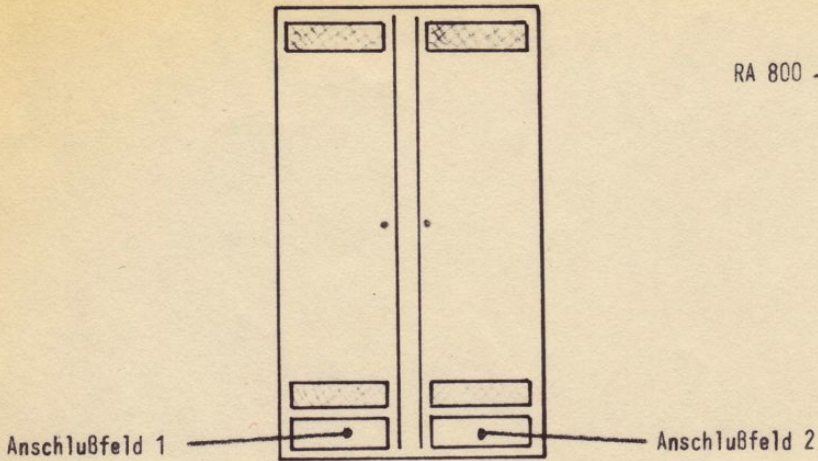
5.1.21 Oszillograph

Als spezieller Oszillograph für den RA 800 ist der Telefunken-Doppelstrahlloszillograph OMS 800 vorgesehen. Es können aber auch andere geeignete Oszillographen wie z. B. Tektronix 561 A mit 2 Zweistrahl-Einschüben 3 A 72 und Rasterscheibe - in Zehnerteilung für X und Y-Richtung verwendet werden.

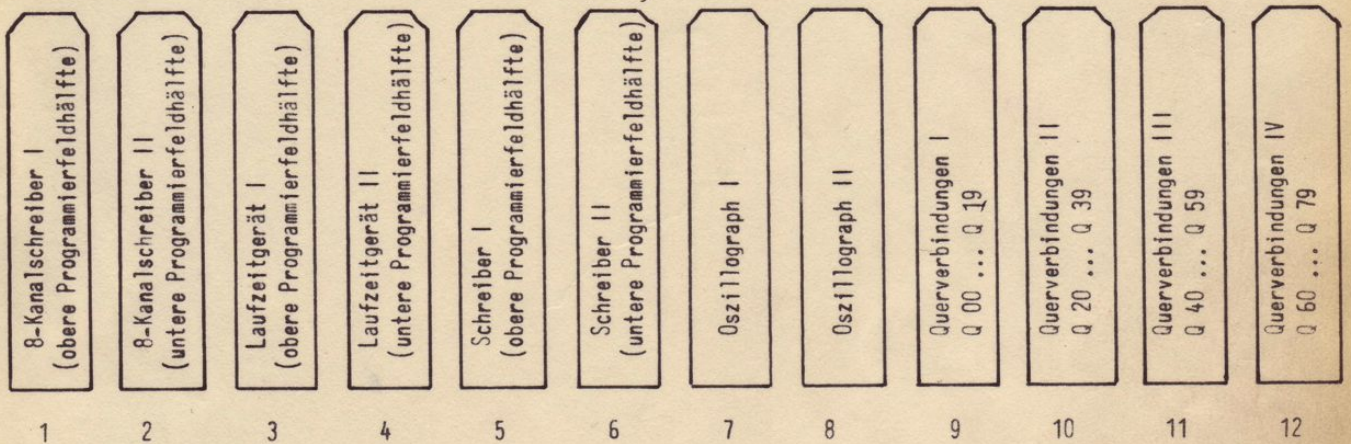
Angeschlossen werden die Oszillographen mit einem 30 pol. Siemensstecker Type 9 Rel. st p 12 i an Bu 7 (Osz 1) und Bu 8 (Osz 2) des Anschlussfeldes 2. (Siehe Bild 5-1).



RA 800 - Doppelschrank von hinten



Anschlußfeld 2:



Anschlußfeld 1:

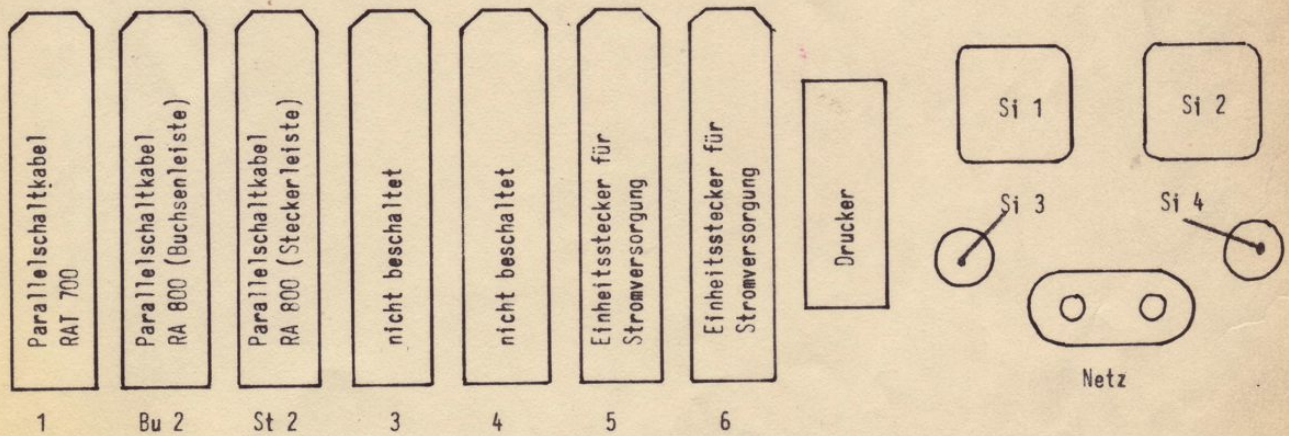


Bild 5-1 Belegung der Anschlußfelder an der Rückseite des RA 800 - Doppelschranks

a 6,7 ist ein Arbeitskontakt (für Hellsteuerung) und ist während des Rechnens u. Halt geschlossen.

a 9,0 dient zum Starten des Rechners beim Fotografieren für 1 x Rechnen.

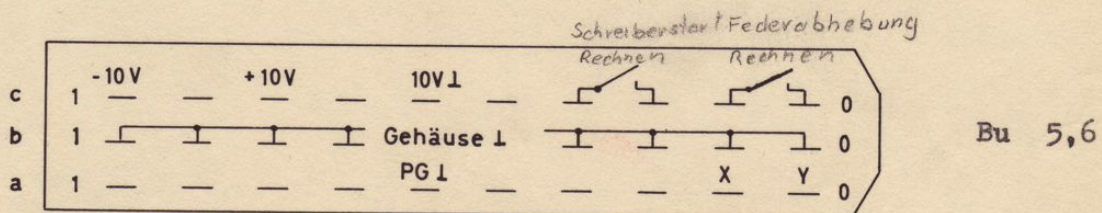
Achtung: Bei dieser Rechenart darf Taste "Pause" nicht gedrückt sein!

c 6 Hier liegt eine Spg von + 30 V an, die während des Rechnens auf - 10 V impulsartig absinkt.

5.1.22 Zweikoordinatenschreiber

Als Zweikoordinatenschreiber kann z.B. der X-Y-Schreiber Typ 2 D-3 ausgerüstet für ± 10 V externer Rechenreferenzspeisung von Fa. Moseley verwendet werden.

Angeschlossen werden die Schreiber mit einem 30 pol. Siemensstecker Type 9 Rel. stp 12 i an Bu 5 (Schreiber 1) und Bu 6 (Schreiber 2) des Anschlussfeldes 2. (Siehe Bild 5-1)



c 9,0 ist ein Arbeitskontakt (für Federabhebung) und zieht kurz vor Rechenbeginn an und fällt bei Ende des Rechnens wieder ab.

c 7,8 ist ein Arbeitskontakt (zum Starten eines Schreibers) und ist während des Rechnens angezogen, bei Halt öffnet er.

5.1.23 Drucker

Als Drucker zum Ausdrucken der Werte des Digital-Voltmeters empfehlen wir den Kienzle-Digitaldrucker D 11 E - 9 nach Zchn.-Nr. 55.3002.120-00.

Angeschlossen wird der Drucker mit einem 34 pol. Stecker von Fa. Harting Type Min. 34 sti 634,02 mit Steckergehäuse Min. 34 stgs 1.634.31 an Bu 7 des Anschlussfeldes 1. (Siehe Bild 5-1).

5.1.4

Parallelschaltung mehrerer Rechner RA 800

- .1 Messerleiste St 2 "Parallelschaltung RA 800" am Anschlußfeld 1 durch Parallelschaltkabel mit Buchsenleiste Bu 2 "Parallelschaltung RA 800" am Anschlußfeld 1 des jeweils benachbarten Rechners verbinden.
- .2 Bei allen Rechnern sind an der Rückseite des Bediengeräts (zugänglich nach Öffnen der linken hinteren Schranktür) an der linken Anschlußleiste die Buchsen 10/5 und 10/6 (das sind die beiden untersten Buchsen) mit einem Kurzschlußstecker zu verbinden.
- .3 Am Kommandogerät bei eingeschalteten Rechnern Taste " Eigensteuer" drücken. Taste "Eigensteuer" im Kommandogerät, Taste "Fremdsteuerung" der parallel-geschalteten Rechner leuchten auf.

Werden die parallelgeschalteten Rechner ausgeschaltet, dann sind nach dem Wiedereinschalten alle Rechner in der Stellung "Fremdsteuerung". Der "master" - Rechner muß durch Druck auf die Taste "Eigensteuerung" neu bestimmt werden. Bei den fremdgesteuerten Rechnern ist die eingebaute Referenzspannung abgeschaltet, deshalb leuchten die Sicherungen + 10 V, - 10 V des Bezugspannungs-Netzgerätes NG I.

Bei parallelgeschalteten Rechnern ist der unabhängige Betrieb eines einzelnen Rechners nur möglich, wenn das Parallelschaltkabel wieder entfernt ist.

5.1.5

Parallelschaltung eines RA 800 mit einem RAT 700

- .1 Buchsenleiste Bu 1 "Parallelschaltung RAT 700" des RA 800 durch Parallelschaltkabel mit Messerleiste "Parallelschaltung" des RAT 700 verbinden.
- .2 Am Tischrechner Taste "extern" drücken.

Kommandogerät kann nur der RA 800 sein. Ein unabhängiger Betrieb ist nur möglich, wenn das Parallelschaltkabel wieder entfernt worden ist.

5.2. Einschalten

- .1 Taste "Hand" der Anwahlkastatur am Bediengerät drücken.
- .2 Taste "Pause" der Steuertastatur am Bediengerät drücken.
- .3 Taste "EIN" am Bediengerät drücken.

Die Tasten "Hand", "Pause", "Eigensteuer" (falls nicht mehrere RA 800 parallelgeschaltet sind) und "EIN" sowie die Übersteuerungslampen und die Lampen "Netz", " 400 Hz " und "Relais" der Netzgeräte leuchten jetzt auf. Wenn die Übersteuerungslampen nach kurzer Zeit wieder erlöschen, ist der Rechner betriebsbereit.

5.2.1 Sofortiges Wiedereinschalten

Wird der Rechner ausgeschaltet und sofort wieder eingeschaltet, so lösen in den Netzgeräten einige Sicherungen aus, erkenntlich am Aufleuchten der Sicherungstasten. Durch Druck auf die leuchtenden Tasten werden die Sicherungen wieder eingeschaltet.

5.3 Programmieren

Vor der erstmaligen Inbetriebnahme ist es zweckmässig, die unter 6 beschriebenen Funktionsprüfungen durchzuführen.

5.3.1 Aufbau der Rechenschaltungen

Üblicherweise wird der Rechner in der Betriebsart "Pause" programmiert. Die Rechenschaltungen dürfen aber auch während des Betriebes geändert werden, da wegen der niedrigen Rechen- und Betriebsspannung und der Ausführung der Rechen- und Verbindungsleitungen keine Gefahr für den Bedienenden besteht und das Gerät kurzschlußsicher aufgebaut ist.

Die Rechenelemente werden am Programmierfeld entsprechend der Aufgabenstellung mit den Rechen- und Verbindungsleitungen zusammengeschaltet (siehe Telefunktionsbuch "Rechenanleitung für Analogrechner").

5.3.2 Einstellung der Rechenelemente

5.3.2.1 Rechenverstärker

Die wahlweise als Summierer, Integrierer, komplementäre Integrierer, Speicher oder komplementäre Speicher verwendbaren Rechenverstärker werden durch Umstecken der vierpoligen Trennstecker bzw. Herausnehmen dieser Trennstecker und Verbindung bestimmter Buchsen mittels Rechen- und Verbindungsleitungen geschaltet.

Die Wahl der Bewertungsfaktoren wird durch Beschaltung der entsprechenden Eingangsbuchsen der Verstärker, die Wahl des Integrationsfaktors beim Integrierer durch entsprechendes Einstecken des Kurzschlußsteckers über "10f" (dann $K_0 = 10 \frac{1}{\text{sec}}$) oder "f" (dann $K_0 = 1 \frac{1}{\text{sec}}$) vorgenommen.

5.3.2.1.1 Summierer

Der Trennstecker wird so gesteckt, daß seine untere Hälfte das Zeichen "Σ" verdeckt.

5.3.2.1.2 Integrierer

Der Trennstecker wird so gesteckt, daß seine untere Hälfte das Zeichen "f" verdeckt. Der Kurzschlußstecker über "10f" oder "f" muß gesteckt sein.

5.3.2.1.3 Komplementäre Integrierer

Der Trennstecker wird so gesteckt, daß seine obere Hälfte das Zeichen "f" verdeckt. Der Kurzschlußstecker über "10f" oder "f" muß gesteckt sein.

5.3.2.1.4 Speicher

Der Trennstecker wird entfernt. Der Kurzschlußstecker muß über "10f" gesteckt sein (kleinere Ladezeitkonstante). Buchse R muß mit Buchse p, Buchse H mit Buchse h verbunden werden. Ein "Zehneringang" ist mit dem Ausgang zu verbinden. Der 2. "Zehneringang" dient als Eingang mit dem Bewertungsfaktor 1. Will man gleichzeitig einen 2. Wert dazuzaddieren und speichern so ist er über einen Widerstand "R 2" (entspricht "Zehneringang") auf den Summenpunkt "S" einzugeben. Außerdem stehen die "Einer-
eingänge" mit den Bewertungsfaktoren 0.1 zur Verfügung.

5.3.2.1.5 Komplementäre Speicher

Der komplementäre Speicher wird wie der oben unter .4 beschriebene normale Speicher geschaltet mit folgender Änderung: Buchse H ist mit Buchse h zu verbinden.

*geändert
1cc*

5.3.2.1.6 Offene Verstärker

Offene Verstärker gewinnt man am einfachsten aus den nicht umschaltbaren Summierern: Durch Ziehen des 2-poligen Kurzschlußsteckers wird die Rückführung des Summierers aufgetrennt. Zur Stabilisierung muß ein Kondensator-Stecker (300 pF) zwischen Ausgang und Summenpunkt geschaltet werden.

Auch die Summierer - Integrierer können als offene Verstärker verwendet werden. Nötige Beschaltung siehe unter 5.3.2.1.7. Achtung: Bei nicht beschalteten Verstärkern muß der Kurzschlußstecker gesteckt sein!

5.3.2.1.7 Schaltmöglichkeiten der Summierer-Integrierer:

Zusammenfassend zeigt die nachstehende Tabelle die Buchsenverbindungen, die die verschiedenen Betriebsarten der Verstärker herstellen: (Vergleiche Bild 5 - 2)

Betriebsart:	Buchsenverbindungen:
Σ	H - d, u - Masse
I	H - h, r - R; Kurzschlußstecker über \int oder $10\int$
\bar{I}	H - \bar{h} , \bar{r} - R; Kurzschlußstecker über \int oder $10\int$
Sp	R - p, H - r ^h , Rückführung vom Ausgang auf 1oer-Eingang
\bar{Sp}	R - p, H - r ^{\bar{h}} , Rückführung vom Ausgang auf 1oer-Eingang
Offener Verstärker	H - d, R - Masse, <u>kein</u> Kurzschlußstecker über \int oder $10\int$. Kondensatorstecker (300 pF) zwischen Summenpunkt und Ausgang.

5.3.2.2 Multiplizierer

Der RA 800 kann ausgerüstet werden mit

- ✓ Modulations-Multiplizierern (Time-Division-Multiplizierer)
- Parabel-Multiplizierern
- ✓ Servo-Multiplizierern.

Die Modulations-Multiplizierer besitzen eigene Anschlußfelder auf dem Programmierfeld. Den Parabel-Multiplizierern und den Servo-Multiplizierern sind gemeinsame Anschlußfelder zugeordnet, so daß an jedes Feld entweder 1 Servo-Multiplizierer (mit 4 abhängigen Produkten) oder 2 Parabel-Multiplizierer angeschlossen werden können.

5.3.2.2.1 Modulations-Multiplizierer

In jedem der 8 gleichen Felder des Programmierfeldes befindet sich ein Anschlußfeld für einen Modulations-Multiplizierer zur Erzeugung der Ausdrücke.

$$\frac{X \cdot A}{N} \quad (\text{Ausgänge M 7, beide Buchsen parallel geschaltet})$$

$$\frac{X \cdot B}{N} \quad (\text{Ausgänge M 8, beide Buchsen parallel geschaltet})$$

A, B und N sind dem Multiplizierer mit beiden Vorzeichen zuzuführen. An $\pm A$, $\pm B$ dürfen sowohl positive als auch negative Größen gelegt werden: Wird an $+A$ die negative Größe, an $-A$ die positive Größe gelegt, erfolgt eine Vorzeichenumkehr im Ergebnis. An $+N$ muß immer eine positive, an $-N$ immer eine negative Größe gelegt werden. Die Eingänge $-A$, $-B$, $+N$, $-N$ müssen direkt an die Ausgänge von Verstärkern gelegt werden, ohne Zwischenschaltung von Potentiometern oder Dioden. Wünscht man nur die Produkte $X \cdot A$ und $X \cdot B$, so ist $\pm N$ mit ± 1 zu verbinden, wünscht man den Quotient $\frac{X}{N}$, so ist $\pm A$ mit ± 1 zu verbinden; die genannten Verbindungen sind mit Hilfe von Kurzschlußsteckern herstellbar. (Bild 5 - 3)

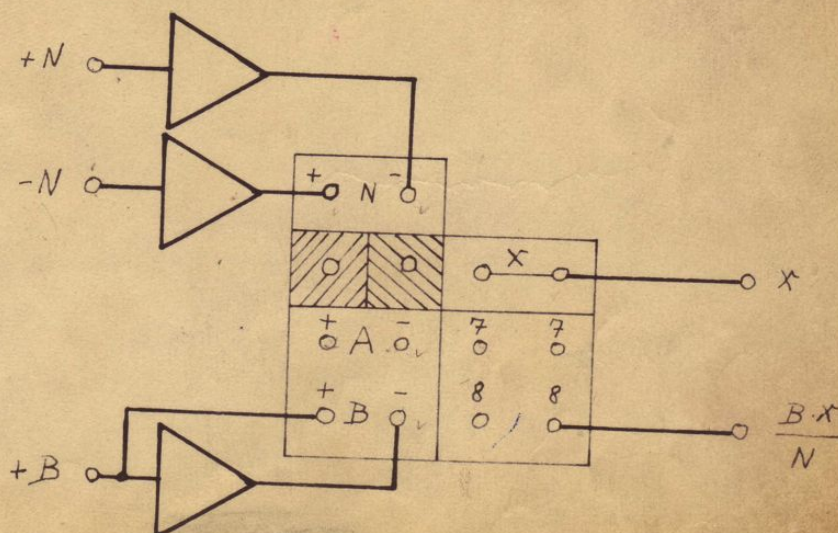


Bild 5 - 3

Wurzelziehen mit dem Modulationsmultiplizierer

Mit den Modulationsmultiplizierern des RA 800 können direkt, ohne Anwendung der (Impliziten Technik mit einem offenen Verstärker), Wurzeln gezogen werden. (Bild 5-4).

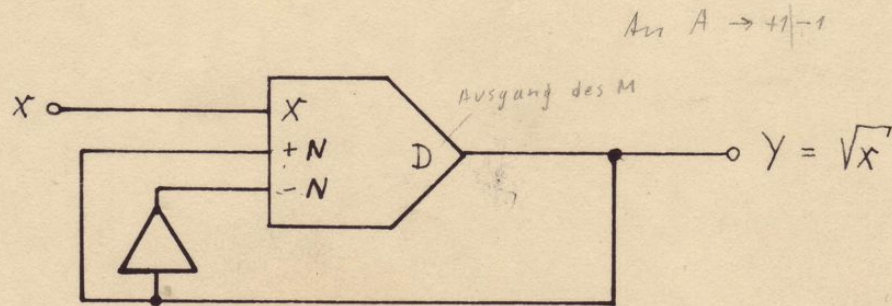
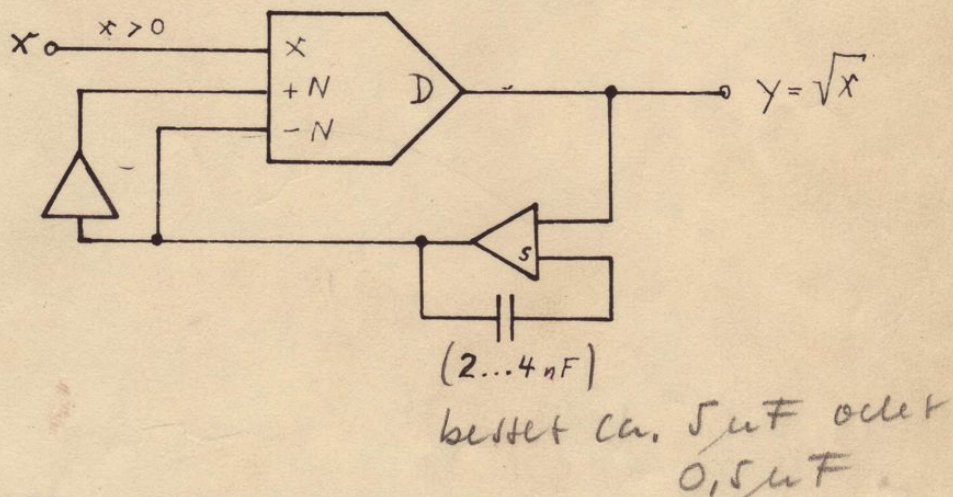


Bild 5 - 4

In manchen Fällen ist diese Schaltung jedoch nicht stabil. Es muß dann vor den Nenner-Eingang ein Tiefpaß geschaltet werden. (Bild 5-5). Dadurch wird zwar die Bandbreite beim Wurzelziehen etwas verringert, sie ist aber immer noch größer als bei der üblichen Wurzelziehschaltung in Impliziter Technik.



Fall $x < 0$:

Anschlüsse an +N und -N vertauschen. Ergebnis: $y = \sqrt{-x}$

Bild 5 - 5

5.3.2.2.2 Servo-Multiplizierer

In jedem der 8 gleichen Felder des Programmierfelds befindet sich ein Anschlußfeld für einen Servo-Multiplizierer mit 4 Rechenpotentiometern. Das Führungspotentiometer ist fest an +1, Masse und -1 gelegt,

die Mitten aller Rechenpotentiometer sind an Masse gelegt. X ist der Eingang des Nachführkreises, $\pm A$, $\pm B$, $\pm C$, $\pm D$ die Eingänge der Rechenpotentiometer; die Ausgänge, an denen $A \cdot X$, $B \cdot X$, $C \cdot X$ und $D \cdot X$ erscheint, liegen in den orangenen Felder SM. Die Ausgänge sind immer an den Summenpunkt des nachgeschalteten Verstärkers zu führen; die Ausgangsgröße des Servo-Multiplizierers wird dann vom Verstärker mit dem Faktor 1 bewertet, und an dem Rechenpotentiometer liegt immer eine konstante Last, (so daß das Anschalten einer zusätzlichen Belastung an das Führungspotentiometer nicht erforderlich ist.) Der Rechenverstärker kann beliebig geschaltet sein, z.B. wie in Bild 5 - 6 als Summierer oder Integrierer; seine Eingänge können normal benutzt werden. Vor die Eingänge der Rechenpotentiometer ist immer ein Verstärker zu schalten. Wird an X und an $+A$ eine positive Größe gelegt, an $-A$ eine negative, dann erscheint das Produkt $+A \cdot X$ vorzeichenrichtig, hinter dem nachgeschalteten Verstärker.

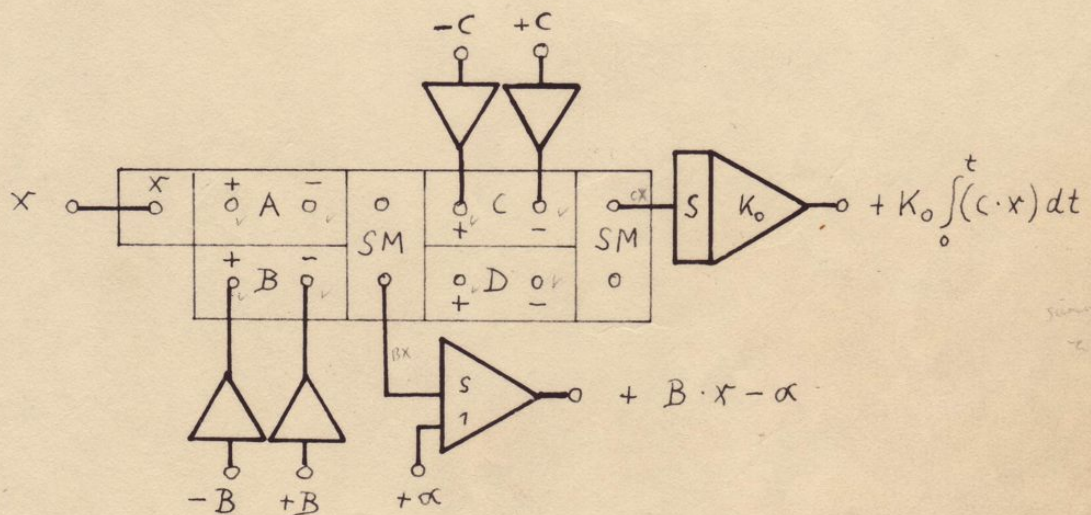


Bild 5 - 6

5.3.2.2.3 Parabel-Multiplizierer

s. "hin von" Blatt 6

Anstelle der Servo-Multiplizierer können Parabel-Multiplizierer eingesetzt werden. In einem Anschlußfeld für einen Servo-Multiplizierer liegen dann die Ein- und Ausgänge von 2 Parabel-Multiplizierern.

Jeder Parabel-Multiplizierer enthält hinter dem positiven oberen Eingang ($+A$ bei Parabel-Multiplizierer 1, $+C$ bei Parabel-Multiplizierer 2) einen Umkehrer. Beide werden über ein Relais, Eingang Buchse X , an die Parabel-Netzwerke gelegt. Wird die Buchse X nicht beschaltet, dann ist der Multiplizierer abgeschaltet, dafür stehen die beiden Umkehrer am Programmierfeld zur Verfügung:

1. Umkehrer: Eingang $+A$, Ausgang $-A$
2. Umkehrer: Eingang $+C$, Ausgang $-C$

Die Umkehrer können über die Anwahltasten nicht angewählt werden. Zum Nullen sind die Ausgänge an ZM 29 zu schalten und ZM 29 anzuwählen.

Sollen die Multiplizierer verwendet werden, ist die Buchse X an Masse zu legen. Soll das Produkt $A \cdot B$ gebildet werden, ist +A, +B, -B an die entsprechenden Buchsen zu legen (-A bildet der eingebaute Umkehrer). Der Ausgang des Parabel-Multiplizierers sind die Buchsen SM (im Parabel-Multiplizierer parallel geschaltet). Sie sind mit dem Summenpunkt eines offenen Verstärkers zu verbinden. Ein 10er-Eingang dieses offenen Verstärkers ist mit seinem Ausgang zu verbinden und zwischen Gitterpunkt und Ausgang ist ein Kondensatorstecker einzuschalten. Die Variablen dürfen den Eingängen des Parabelmultiplizierers nur direkt aus einem Verstärkerausgang zugeführt werden. (Bild 5-7).

Die bei der Multiplizierschaltung nicht benötigten Eingänge des nachgeschalteten Verstärkers können zum Summieren verwendet werden. Die Eingänge besitzen aber nur 1/10 der angegebenen Wertigkeit (10er-Eingang hat jetzt Wertigkeit 1, 1er-Eingang Wertigkeit 1/10).

5.3.2.2.4 Dividierer mit Parabel-Netzwerken

Die Parabel-Netzwerke des RA 800 können unmittelbar als Rückkoppelungsnetzwerk eines offenen Verstärkers verwendet werden. Aus einem offenen Verstärker und einem Parabel-Netzwerk läßt sich deshalb ein Dividierer aufbauen. Bild 5-8. Der Zähler ist an einen 10er-Eingang des offenen Verstärkers zu legen, wird aber nicht mit dem Faktor 10, sondern dem Faktor 1 multipliziert (infolge des 20 k Ω -Innenwiderstands des Parabel-Netzwerks). Ist $N > C$, so ist der Ausgang des offenen Verstärkers an -B zu legen, ist $N < 0$, dann an +B; an den anderen B-Eingang kommt jeweils die invertierte Ausgangsgröße. (Vorstehende Angabe ist deshalb richtig, weil das Parabel-Netzwerk das Vorzeichen umdreht).

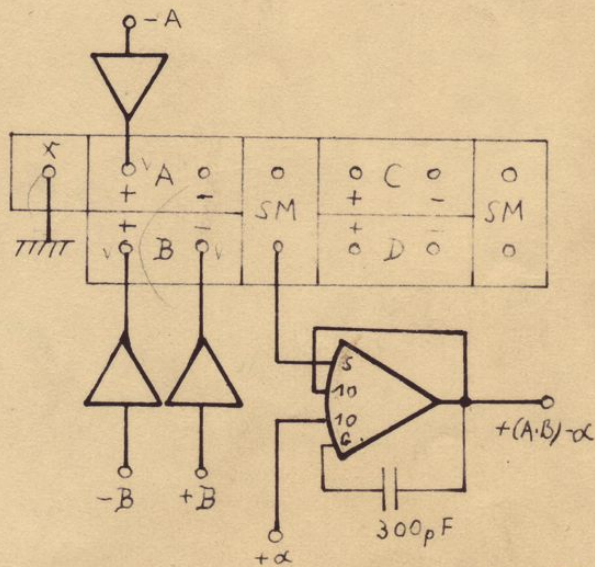


Bild 5 - 7

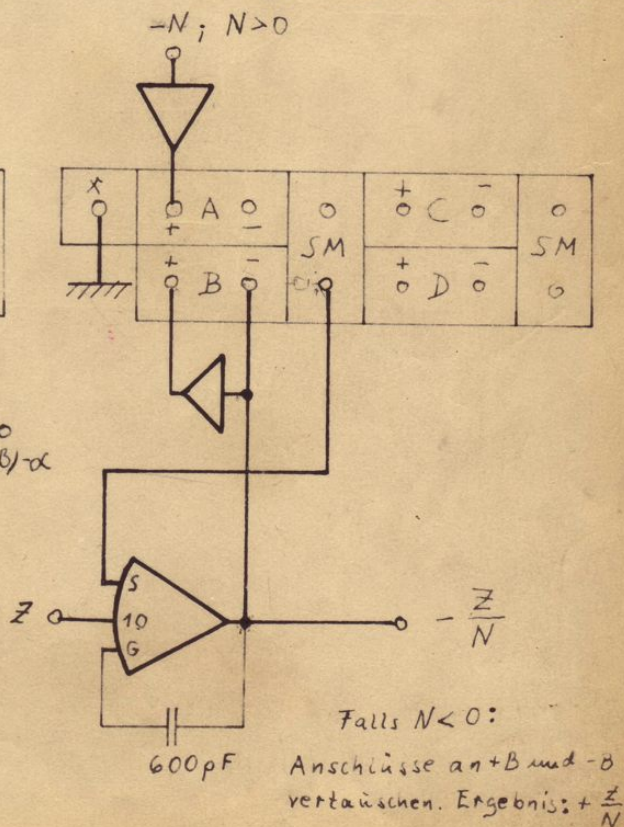
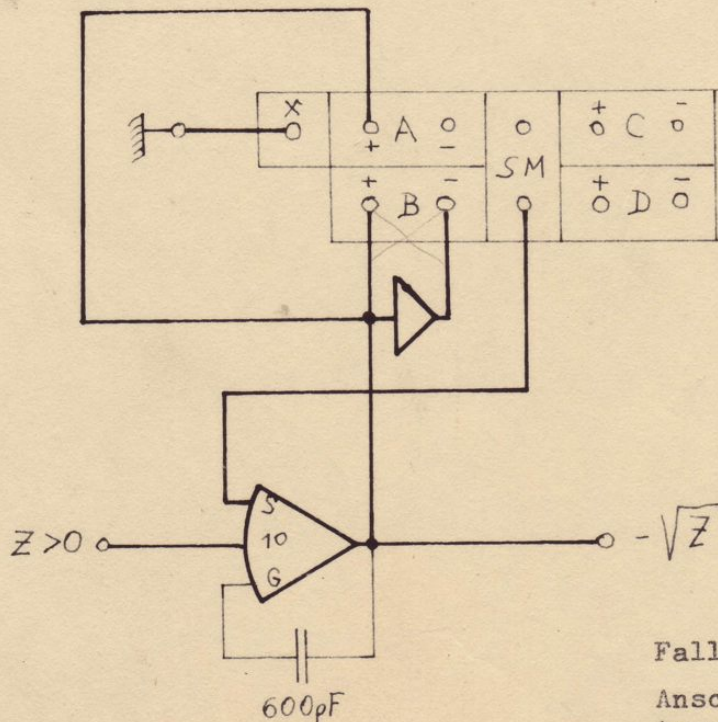


Bild 5 - 8

Wurzelziehen mit Parabel-Multiplizierern:

Mit Hilfe eines Dividierers mit Parabel-Netzwerken läßt sich einfach eine Schaltung zum Wurzelziehen aufbauen, wenn man dem Dividierer die Ausgangsgröße des offenen Verstärkers zuführt. (Bild 5-9).



Falls $Z < 0$:

Anschlüsse an +B und -B vertauschen

Ergebnis: $+\sqrt{-Z}$

Bild 5 - 9

5.3.2.3 Rechenpotentiometer

Die Rechenpotentiometer können für Übersichtsrechnungen nach der Skala an ihrem Einstellknopf eingestellt werden. Für genaue Rechnungen ist jedoch eine Einstellung unter Zuhilfenahme des Digitalvoltmeters in Verbindung mit dem Anwahlsystem (die erdfreien Potentiometer sind hierbei autom. geerdet) erforderlich. Diese Einstellung wird erst nach dem Programmieren vorgenommen, damit die Werte nicht nachträglich durch die Belastung der Potentiometer verfälscht werden. Sie wird wie folgt durchgeführt:

- .1 Taste "EIN" am Digitalvoltmeter drücken.
- .2 Taste "Hand" der Anwahlstatur am Bediengerät drücken.
- .3 Taste "P" des Anwahlsystems drücken.
- .4 Adresse des Potentiometers im Anwahlsystem anwählen.
- .5 Taste "Pot" der Steuertastatur am Bediengerät drücken.

Die Adresse leuchtet im Leuchtzeichenfeld des Digitalvoltmeters auf und der Wert ist direkt abzulesen.

Zeigt das Digitalvoltmeter immer den Wert 0, dann ist die Feinsicherung des Potentiometers durchgebrannt und muß ersetzt werden. (Siehe Abschnitt 3.2.1).

In jedem der 10 Felder des Programmierfeldes liegen zwei "freie" Potentiometer (Potentiometer Nr. 4 und 5), deren unteres Ende nicht an

Masse liegt, sondern frei auf das Programmierfeld geführt ist. Die "freien" Potentiometer haben also zwei Eingänge: Am Schleifer erscheint eine Ausgangsgröße, die je nach Schleiferstellung zwischen den beiden Eingangsgrößen liegt. Die Ausgangsgröße kann im Einstellbereich $0 \leq \alpha \leq 1$ das Vorzeichen wechseln, wenn die Eingangsgrößen verschiedene Vorzeichen haben. Verwendung: Aufbau besonderer, meist nichtlinearer Schaltungen, z.B. Signum-Funktion, Begrenzung.

Die "freien" Potentiometer können als Koeffizientenpotentiometer verwendet werden, wenn ihr unteres Ende an Masse geschaltet wird, was mit einem Kurzschlußstecker leicht möglich ist.

5.3.2.4 Funktionsgeber

Der RA 800 kann ausgerüstet sein mit:

Fest eingestellten Dioden-Funktionsgebern
Variablen Diodenfunktionsgebern
Variablen Servo-Funktionsgebern

Die variablen Diodenfunktionsgeber besitzen eigene Buchsenfelder auf dem Programmierfeld; die festen Diodenfunktionsgeber und die Servo-Funktionsgeber werden an die Felder der Servo-Multiplizierer angeschlossen.

5.3.2.4.1 Fest eingestellte Diodenfunktionsgeber

Die fest eingestellten Diodenfunktionsgeber werden an den Buchsenfeldern für Servo-Multiplizierer angeschlossen. Auf 1 Servo-Multiplizierer-Feld passen 4 feste Funktionen; die Funktionen sind beliebig gegeneinander austauschbar. Mit Ausnahme der logarithmischen Funktionen benötigt jede Funktion das Argument mit beiden Vorzeichen.

Funktion 1 hat die Eingänge an den Buchsen +A, -A und den Ausgang an der oberen zugehörigen SM-Buchse, Funktion 2 hat die Eingänge an den Buchsen +B, -B, und den Ausgang an der unteren SM-Buchse. Funktion 3 entsprechend an $\pm C$, Funktion 4 entsprechend an $\pm D$.

Zur Erzeugung des negativen Arguments der an A und C angeschlossenen Funktionen wird (wie beim Parabel-Multiplizierer, siehe 5.3.2.2.3) der eingebaute Umkehrer verwendet. Dazu muß die Buchse X an Masse gelegt werden.

Die Eingänge der Funktionsgeber müssen direkt an Verstärkerausgänge geschaltet werden. Der Ausgang jedes Funktionsgebers ist (wie beim Parabel-Multiplizierer) an den Summenpunkt eines über einen 10er-Eingang rückgekoppelten offenen Verstärkers zu legen, an dessen Ausgang die Funktion vorzeichenrichtig erscheint. (Bild 5-10).

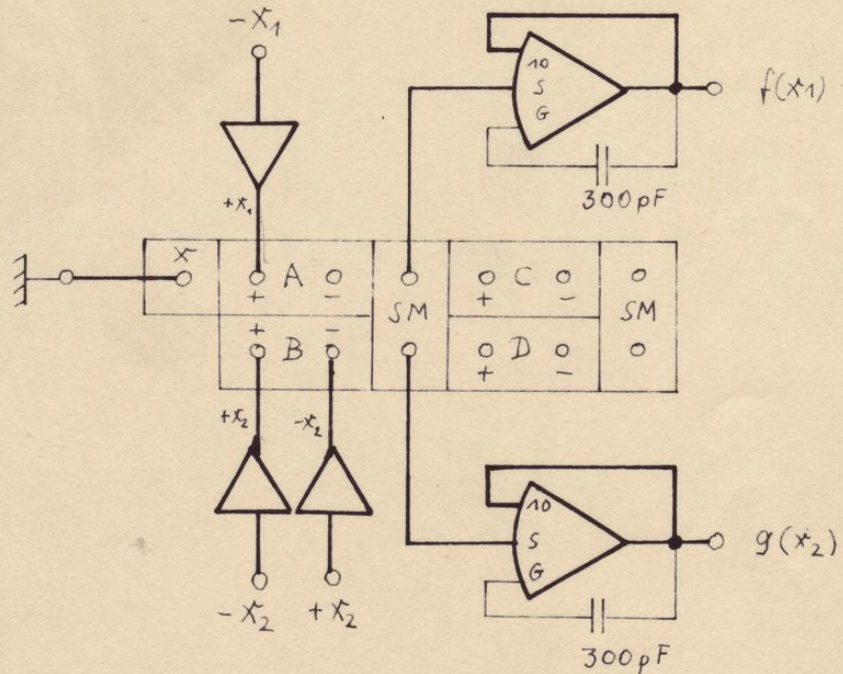


Bild 5 - 10

Sind logarithmische Funktionen eingesetzt, dann wird von jeder Funktion nur das negative Argument benötigt. Funktion 1 hat als Eingang die Buchse +B, als Ausgang die zugehörige obere SM-Buchse. Funktion 2: Eingang -B, Ausgang untere SM-Buchse. Funktion 3: Eingang +D, Ausgang zugehörige obere SM-Buchse. Funktion 4: Eingang -D, Ausgang untere SM-Buchse. (Bild 5-11).

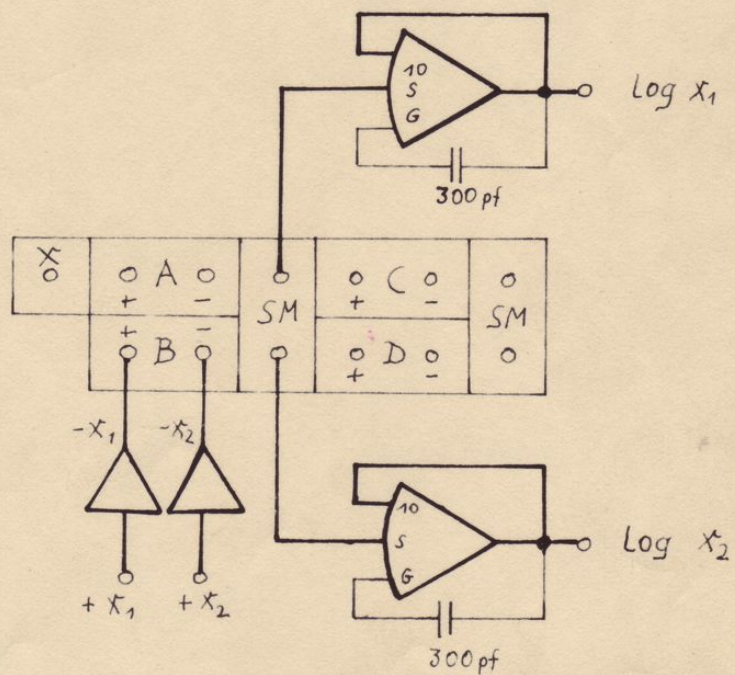


Bild 5 - 11

5.3.2.4.2 Variable Diodenfunktionsgeber

In jedem der 8 gleichen Felder des Programmierfelds liegt ein Anschlußfeld für einen variablen Diodenfunktionsgeber. Jeder variable Diodenfunktionsgeber besitzt 20 Diodenstrucken, erlaubt also die Annäherung einer beliebigen Funktion durch 20 Geradenstücke. Die Anfangspunkte der Geradenstücke liegen in x - Richtung fest, und zwar liegen sie bei 0, $\pm 0,1$, $\pm 0,2$ $\pm 1,0$. Zwischen zwei benachbarten Geradenstücken ist max. eine Änderung der Steigung ca. um $\pm \text{tg } 1/3 \pm 20^\circ$ einstellbar. Der Eingang des variablen Diodenfunktionsgebers muß direkt hinter den Ausgang eines Verstärkers gelegt werden; der Ausgang kann wie ein Rechenverstärker belastet werden.

Die variablen Diodenfunktionsgeber werden mit Hilfe des Einstellgerätes und des Anwahlsystemes eingestellt.

- .1 Für gewünschte Funktion $y = f(x)$ Kurve oder Tabelle erstellen, in der zu den Werten $x = 0; + 0,1; + 0,2$ $+ 1,0$ sowie $x = -0,1 - 0,2$ $- 1,0$ die entsprechenden Werte von y aufgeführt sind.
- .2 Taste "EIN" am Digitalvoltmeter drücken.
- .3 Taste "Hand" der Anwahltastatur am Bediengerät drücken.
- .4 Taste "I,S,K,M,F,Z" des Anwahlsystems drücken.
- .5 Adresse des Funktionsgebers im Anwahlsystem anwählen.
- .6 Taste "Pot" der Steuertastatur am Bediengerät drücken.
Die Adresse leuchtet im Leuchtzeichenfeld des Digitalvoltmeters auf, und die einzustellenden Werte sind direkt abzulesen.
- .7 Taste "C" am Einstellgerät drücken.
- .8 Potentiometer "C" des einzustellenden Funktionsgebers so einstellen, daß das Digitalvoltmeter den Betrag des Wertes von y für $x = 0$ anzeigt.

Es empfiehlt sich, sämtliche Potentiometer des Funktionsgebers vor dem Einstellen auf Null zu stellen (Pfeil zeigt dann nach oben).

- .9 Taste "+1" am Einstellgerät drücken.
- .10 Potentiometer "+1" des Funktionsgebers auf den zu $x = 0,1$ gehörigen y -Wert, wie unter .6 beschrieben, einstellen.
- .11 Einstellungen für $x = + 0,2; + 0,3$ bis $1,0$ durchführen.
- .12 Nachdem der Funktionsgeber auf die positiven Werte von x eingestellt ist, die Werte für $x = -0,1; - 0,2$ bis $-1,0$ sinngemäß, wie unter .9 und .10 beschrieben, einstellen.

Beachten, daß jetzt die Potentiometer "-1"; "-2" usw. des Funktionsgebers eingestellt werden müssen.

- .13 Zur Erzielung größerer Genauigkeit alle Einstellungen in der angegebenen Reihenfolge (event. mehrfach) wiederholen.

Manchmal reichen die mit dem variablen Diodenfunktionsgeber erreichbaren Steigungen und Steigungsänderungen beim Übergang von einem Geradenstück zum benachbarten nicht aus. In diesem Fall wird hinter den variablen Diodenfunktionsgeber ein 2-fach oder 3-fach verstärkender Rechenverstärker geschaltet und die Funktion $1/2 y(x)$ bzw. $1/3 y(x)$ eingestellt. Auf diese Weise sind 2- oder 3-mal größere Steigungen erzielbar. (Höhere Verstärkungen sind nicht zu empfehlen, da sonst das Rauschen der variablen Diodenfunktionsgeber zu stark verstärkt wird). Zum Einstellen wird der Ausgang des Funktionsgebers angewählt, und, wie oben beschrieben, der Funktionsgeber auf $1/2 y(x)$ bzw. $1/3 y(x)$ eingestellt. (Bild 5-12).

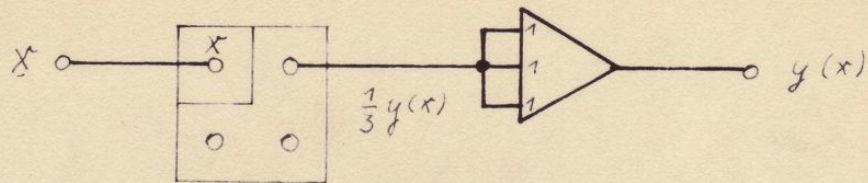


Bild 5 - 12

5.3.2.4.3 Servo-Funktionsgeber

Die Servo-Funktionsgeber werden an die Anschlußfelder für Servo-Multiplizierer in den 8 gleichen Feldern des Programmierfelds angeschlossen. Auf jedes Anschlußfeld eines Servo-Multiplizierers paßt ein Servo-Funktionsgeber für 4 beliebig einstellbare Funktionen einer Variablen X. Die Servo-Funktionsgeber können auch als normale Servo-Multiplizierer betrieben werden, und können in diesem Fall vier abhängige Produkte der Variablen X bilden.

Betrieb als Servo-Multiplizierer

Die dem zum Multiplizieren benötigten Servo-Funktionsgeber zugeordnete Taste auf der Einschub-Frontplatte ist zu drücken, z.B. Taste B. Dadurch werden sämtliche Potentiometer-Anzapfungen des Servo-Funktionsgebers B vom Funktionsbildner B abgetrennt, Anfang und Ende des Potentiometers wird an das Programmierfeld geschaltet (im Beispiel: Anfang des Potentiometers an +B, Ende an -B) und die Mitte des Potentiometers geerdet. Dadurch arbeitet das Funktionsgeber-Potentiometer wie ein Rechenpotentiometer eines Servo-Multiplizierers. Siehe Punkt 5.3.2.2.2 : Eingang des Nachführkreises ist X, Eingänge des Rechenpotentiometers sind, im Beispiel, +B und -B, und Ausgang ist die untere Buchse SM, die an den Summenpunkt eines nachgeschalteten Verstärkers zu legen ist. Am Ausgang dieses Verstärkers erscheint $+(x \cdot B)$. Die Eingänge des Potentiometers (im Beispiel +B, -B,) sind immer direkt an den Ausgang eines Verstärkers zu legen.

Es können gleichzeitig ein oder mehrere Funktionsgeber als Multiplizierer (Multiplikator = x) betrieben werden; die nicht umgeschalteten Servo-Funktionsgeber arbeiten als Funktionsgeber und erzeugen Funktionen von x.

Betrieb als Servo-Funktionsgeber

Die Servo-Funktionsgeber erlauben die Erzeugung einer Funktion einer unabhängigen Variablen, $Y = Y(X)$, die mit einer Variablen multipliziert werden kann, so daß erzeugt wird $V = U \cdot Y(X)$, oder die Erzeugung einer Funktion zweier unabhängiger Variabler, $Z = Z(X, Y)$.

Erzeugung von $V = U \cdot Y(X)$

Der zum gewünschten Funktionsgeber gehörende Funktions-Bildner muß eingesetzt sein und die dem Funktionsgeber zugeordnete Schalttaste auf der Einschub-Frontplatte darf nicht gedrückt sein. Dann liegen Anfang und Ende sowie neun äquidistant zwischen Anfang und Ende angeordnete Anzapfungen des Funktionsgeber-Potentiometers an dem Funktionsbildner. Es ist also möglich, eine beliebige Funktion von x mit Hilfe von 10 Geradenstücken, deren Anfangspunkte fest bei $x = 1,0, -0,8 \dots 0 \dots +0,8, +1,0$ liegen, näherungsweise zu erzeugen.

An jede der elf Anzapfungen des Funktionsgeber-Potentiometers kann ein einstellbarer Teil der Variablen U gelegt werden, also $k_i \cdot U$.

Die k_i für die einzelnen Anzapfungen sind unabhängig voneinander einstellbar, wobei $k_i = -1,3 \dots 0 \dots +1,3$ möglich ist.

Das Einstellen geschieht mit Hilfe des jeder Anzapfung zugeordneten Einstellpotentiometers mit Vorzeichenschalter. Die Differenz der an zwei benachbarte Anzapfungen gelegten Werte darf nicht größer als 1 sein. Eingang der Servo-Funktionsgeber ist die Buchse X (allen 4 Funktionsgebern gemeinsam), Ausgang die jeweilige Buchse SM, die an den Summenpunkt eines Summierers zu legen ist. Die Variable U ist mit beiden Vorzeichen in der bezeichneten Polarität an die zugehörigen Eingangsbuchsen für die Rechenpotentiometer zu legen; z.B., falls Funktionsgeber B gewünscht wird, : an + B ist + U, an -B ist -U zu legen. Beide Eingänge sind direkt mit dem Ausgang je eines Verstärkers zu verbinden. (Bild 5-13). Falls $Y = Y(X)$ erzeugt werden soll, ist +1 statt + U und -1 statt -U anzuschalten.

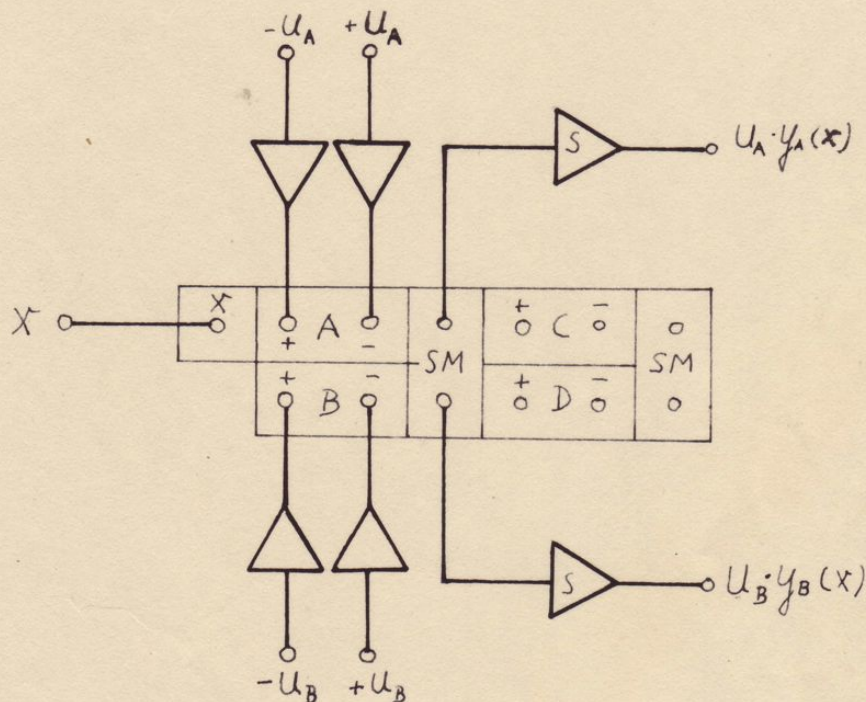


Bild 5 - 13

Die Servo-Funktionsgeber werden mit Hilfe des Servo-Einstellgeräts und des Digital-Voltmeters eingestellt. Eingestellte Funktionen können aufgehoben werden, da die Funktions-Bildner auswechselbar sind.

Erzeugung von $Z = Z(X, Y)$

Der zum Funktionsgeber gehörende Funktions-Bildner wird herausgenommen und an seine Stelle das Funktionsgeber-Adapter-Kabel eingesetzt und an einen Querverbindungsstecker des Anschlußfeldes 1 an der Rückseite des RA 800 - Doppelschranks (Bild 5 - 1) geführt.

Die Anzapfungen des Funktionsgeber-Potentiometers stehen dann auf 2 aufeinanderfolgenden Querverbindungsfeldern zur Verfügung, und zwar in der Reihenfolge von oben nach unten +10, +8, 0 -8, -10. Wird z.B. das Adapterkabel an Anschlußstecker 9 geführt, dann liegen die Anzapfungen des Funktionsgeber-Potentiometers in Feld Q 0 und Q 1;

es liegt Anzapfung +10 (das ist die Anzapfung für $X = + 1,0$) an Q 00, Anzapfung +8 an Q 01 Anzapfung -8 an Q 09, Anzapfung -10 an Q 10.

Die Anzapfungen sind immer direkt mit dem Ausgang eines Verstärkers zu verbinden.

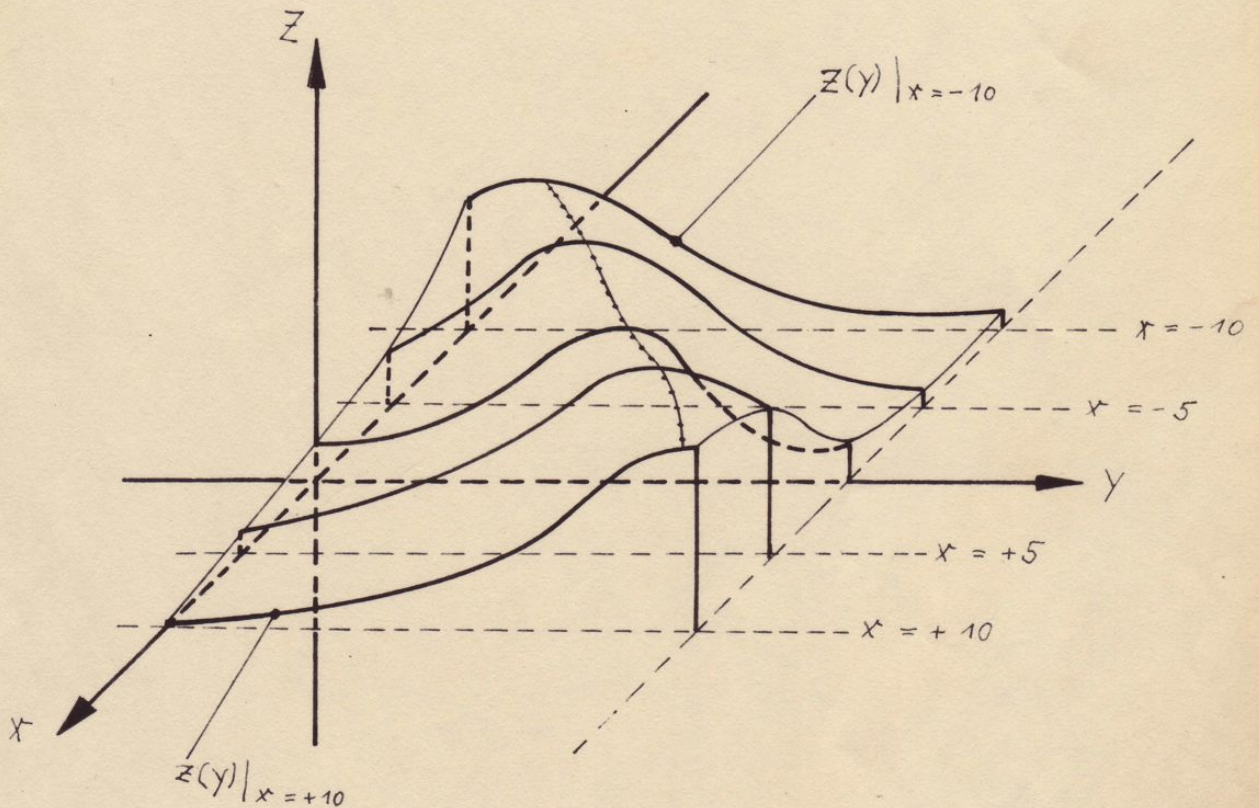


Bild 5 - 14

Als Beispiel zeigt Bild 5-14 eine Funktion von zwei Variablen X und Y und Bild 5-16 die Rechenschaltung, bei der auf die Annäherung der Funktion Z in der Nähe von $X = 0$ besonderes Gewicht gelegt wurde: Die Anzapfungen des Funktionsgeber-Potentiometers werden an die Ausgänge von Funktionsgebern gelegt, die die Funktion $Z = Z(y)$ für das $X = \text{const.}$ bilden, das der betreffenden Potentiometeranzapfung zugeordnet ist.

Die Funktion X wird der Buchse X des Anschlußfelds zugeführt, (Bild 5-15) der Ausgang, die Buchse SM, wird an den Summenpunkt eines nachgeschalteten Verstärkers gelegt, an dessen Ausgang $Z(X, Y)$ vorzeichenrichtig erscheint.

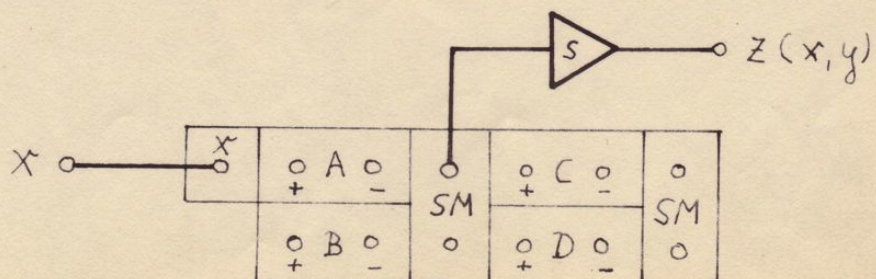


Bild 5 - 15

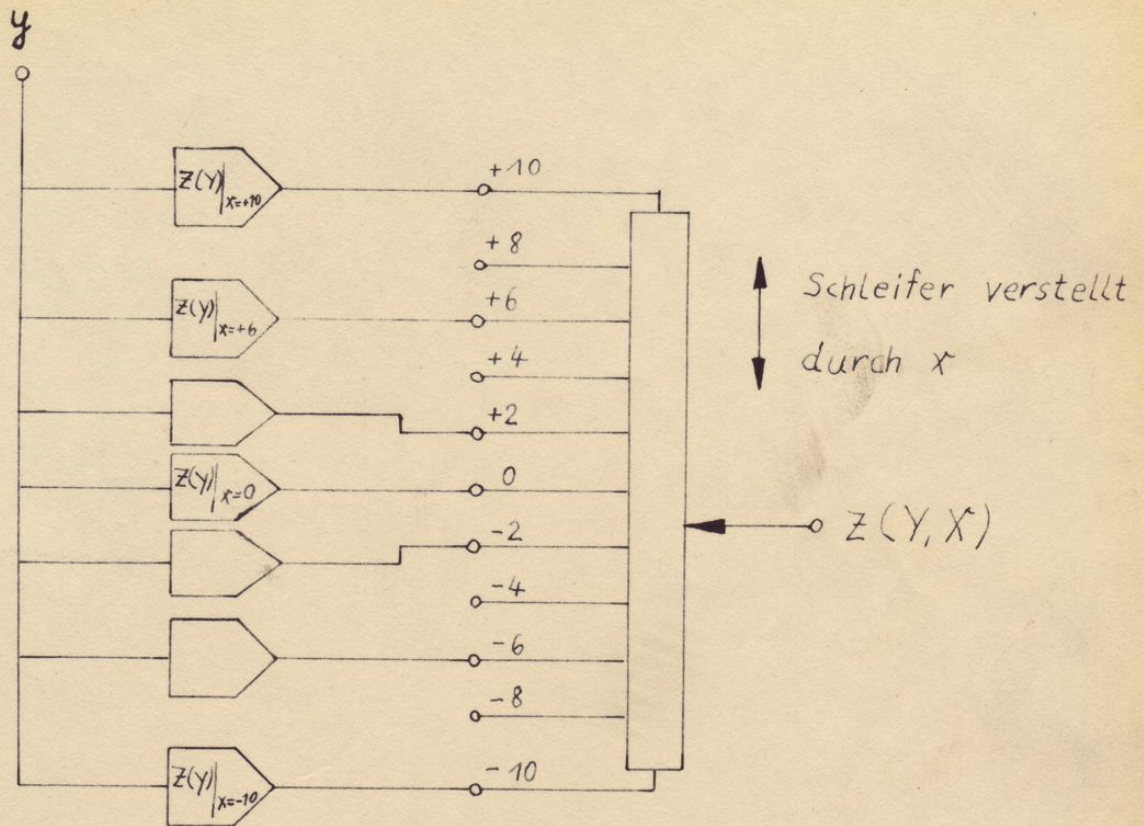


Bild 5 - 16

5.3.2.5 Komparator

Ist die Summe der zu vergleichenden Spannungen positiv, so liegen beide Umschaltkontakte nach rechts an "+". Ist die Summe der zu vergleichenden Spannungen negativ, so liegen beide Umschaltkontakte nach links an "-".

5.3.2.6 Koordinatenwandler (Resolver)

Die Koordinatenwandler des RA 800 arbeiten als Servo-Koordinatenwandler. In Feld 2 und 7 des Programmierfeldes können je zwei Resolver angeschlossen werden. Das Anschlußfeld jedes Resolver ist eindeutig beschriftet (vergleiche Bild 5 - 17) : Die Eingänge sind grün, die Ausgänge orange.

Maßstab für den θ - Eingang: $1 \hat{=} 180^\circ$

zulässig: $- 0,97 < \theta < + 0,97$

Die Resolver können je eine der folgenden Operationen durchführen:

1. Umwandlung von Polarkoordinaten in rechtwinklige Koordinaten.

Gegeben: R_1, R_2, θ

Gebildet wird: $X_1 = R_1 \cos \theta$

$Y_1 = R_1 \sin \theta$

$X_2 = R_2 \cos \theta$

$- Y_2 = -R_2 \sin \theta$

Die Buchsen $+X_1$ $-Y_2$ sind je mit den Summenpunkten von Summierern zu verbinden. Am Ausgang der Summierer erscheinen die Größen X_1 Y_2 unter dem Vorzeichen, wie es an den Buchsen $+X_1$ $-Y_2$ angegeben ist.

Die Eingänge $\pm R_1$, $\pm R_2$ sind direkt an Ausgänge von Verstärker zu schalten.

2. Umwandlung von rechtwinkligen Koordinaten in Polarkoordinaten.

Gegeben: X, Y

Gebildet wird: $R = \sqrt{X^2 + Y^2}$

$$\theta = \arctan \frac{Y}{X}$$

Die braune Buchse des Resolver-Anschlußfeldes wird durch einen Kurzschlußstecker mit der darüberliegenden schwarzen Relais-Massebuchse verbunden. Die orangefarbene Buchse θ ist mit dem Summenpunkt eines Summierers zu verbinden. Am Ausgang dieses Summierers erscheint die Größe θ vorzeichenrichtig. Die Eingänge $\pm X$, $\pm Y$ sind direkt mit den Ausgängen von Verstärkern zu verbinden. Die Größe R erscheint vorzeichenrichtig an der orangefarbenen Buchse R , da für R bereits ein Verstärker im Resolver vorhanden ist.

3. Drehung eines Koordinatensystems im Ursprung

Gegeben: X, Y, θ

(θ ist hier der Winkel, um den das Koordinatensystem gedreht werden soll)

Gebildet wird: $U = X \cos \theta + Y \sin \theta$

$$V = Y \cos \theta - X \sin \theta$$

Die Beschaltung erfolgt nach Bild 5-17: Auf die Eingangsbuchsen R_1 ist Y zu legen, auf R_2 ist X zu legen (Eingänge immer direkt hinter dem Ausgang eines Verstärkers !). Die Ausgänge X_1 und $-Y_2$ sind dem Summenpunkt eines Verstärkers zuzuführen (da nur eine Buchse S vorhanden ist, muß über eine Stützstelle gegangen werden), die Ausgänge X_2 und Y_1 an den Summenpunkt eines anderen Verstärkers.

An den Ausgängen dieser Verstärker erscheinen vorzeichenrichtig die Koordinaten U, V des Punktes X, Y nach der Drehung des Koordinatensystems im Ursprung um den Winkel θ .

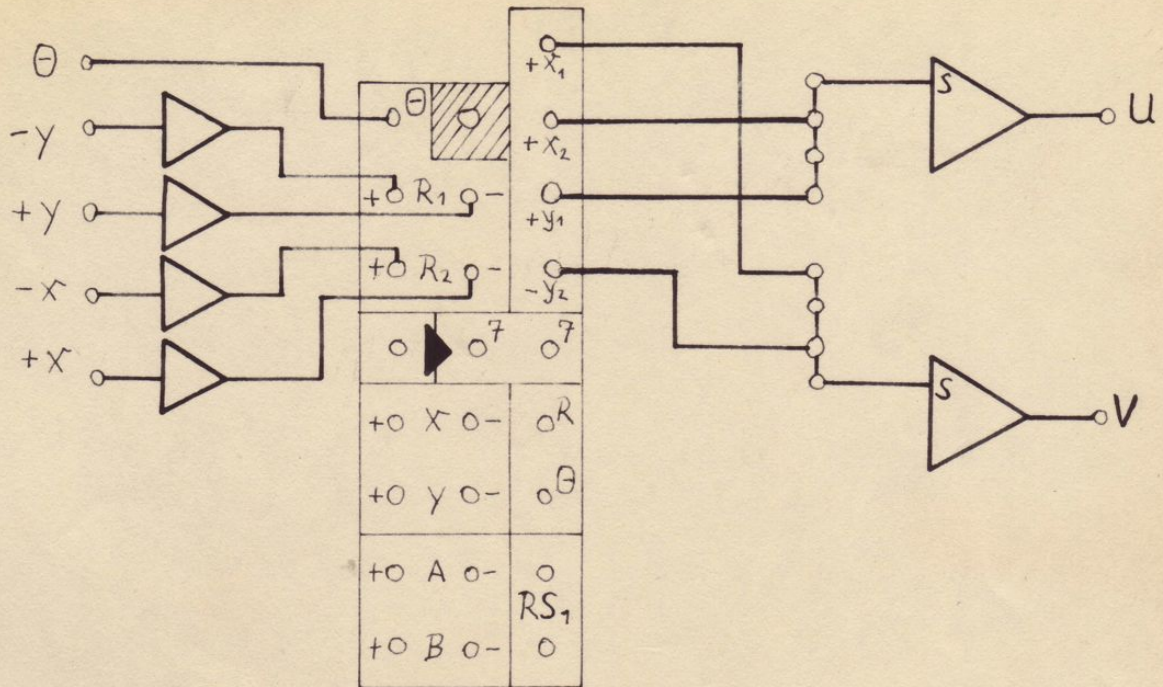


Bild 5 - 17

4. Bildung der Produkte $\Theta \cdot A$ und $\Theta \cdot B$.

Die braune Buchse darf nicht beschaltet sein. Die orangefarbenen Ausgangsbuchsen müssen mit den Summenpunkten von Summierern verbunden werden. Am Ausgang der Summierer erscheint das Produkt vorzeichenrichtig.

Der zwischen den Resolver-Buchsen liegende Verstärker (7 bzw. 8) kann in den Fällen 1 und 4 als Umkehr-Verstärker mit der Eingangswertigkeit "1" benutzt werden.

5.3.2.8 Rauschgenerator

Das "Rauschen" steht an den mit RG bezeichneten Buchsen direkt zur Verfügung. Die Leistungsdichte des Rauschens beträgt konstant $0,05 \text{ V}^2/\text{s}$ (auf $\pm 1\%$) von $-45 \dots \dots \dots + 45 \text{ Hz}$.

5.3.2.7 Totzeitgenerator

Mit dem Totzeitgenerator werden aus den Eingangsgrößen $X_1(t)$, $X_2(t)$ die Funktionen

$$F_1(t) = X_1(t - \tau)$$

$$F_2(t) = X_2(t - \tau)$$

erzeugt, die an den Buchsen F_1 , F_2 zur Verfügung stehen. Die Größe τ wird an die Buchse τ gelegt.

5.3.2.9 Steuerbuchsen

Die Steuerbuchsen haben folgende Funktionen:

Buchse H mit grüner Diagonale im Feld 2 bzw. 7:

Schaltet man Masse an H, so geht der Rechner aus den Zuständen " Dauerrechnen" und "Rechnen mit Halt" in den Zustand "Halt"; nimmt man die Masse

von H wieder weg, bleibt der Rechner in "Halt". Aus dem Zustand "Repetierend Rechnen" geht der Rechner in den Zustand "Pause"; nimmt man die Masse von H weg, beginnt der Rechner einen neuen Repetierschritt.

Schwarz-weiß gestreifte Buchsen P,R,H:

Die schwarz-weiß gestreiften Buchsen P,R und H liefern je in den Zuständen "Pause", "Rechnen" und "Halt" Masse.

Rot-weiß bzw. blau-weiß gestreifte Buchsen:

Die rot-weiß bzw. blau-weiß gestreiften Buchsen in Feld 2, bzw. Feld 7 liefern nur in den Zuständen "Rechnen" die positive bzw. negative Maschineneinheit +1 oder -1. Mit Hilfe dieser Buchsen können "Sprungfunktionen" z.Zt. $t = 0$ in die Schaltung eingegeben werden.

Orangefarbene Buchsen Z :

Die in jedem der acht gleichen Felder des Programmierfeldes angeordnete Buchse Z liefert die Sägezahnspannung der Repetier-Einrichtung:
Im Zustand "Repetierend Rechnen" liegt an der Buchse Z eine während jedes Repetierschritts streng linear von -1 auf +1 ansteigende Größe. Sie dient zur Ablenkung in x-Richtung der Oszillographen und Schreiber und erleichtert das Nachprüfen von Funktionsgeber-Einstellungen und nichtlinearen Schaltungen.

5.3.2.10 Zählmagnet

Der Zählmagnet besitzt 10 Eingänge 0 ... 9 und 1 Ausgang ZM 29, der über die Anwahltasten angewählt werden kann.

Beim "Rechnen mit periodischem Halt" wird, sobald der Rechner in "Halt" gegangen ist, der Ausgang ZM 29 nacheinander kurzzeitig mit jeder der 10 Eingangsbuchsen verbunden, erst mit Buchse 0, dann mit 1, ... zuletzt mit Buchse 9.

Beim "Repetierend Rechnen" wird ZM 29 nach jedem Rechenschritt von einer Eingangsbuchse auf die folgende Buchse umgeschaltet. Die Verbindung bleibt während des ganzen folgenden Repetierschritts bestehen.

Es gilt also:

- | | | |
|-------------------|------------------------|-----------|
| 1. Rechenschritt | Buchse 0 verbunden mit | ZM 29 |
| 2. Rechenschritt | Buchse 1 | " " ZM 29 |
| 3. Rechenschritt | Buchse 2 | " " ZM 29 |
| . | | |
| . | | |
| 10. Rechenschritt | Buchse 9 | " " ZM 29 |
| 11. Rechenschritt | Buchse 0 | " " ZM 29 |
| . | | |
| . | | |

5.3.2.11 Funktionsschalter (Programmierschalter)

In jedem der 10 Felder des Steckfeldes befinden sich je 3 braune Buchsen S0 - S9, die den Funktionsschaltern S0 - S9 auf dem Funktionsgeber-Einstellgerät zugeordnet sind. Die mittlere Buchse ist

- mit der oberen verbunden, wenn der Schalthebel nach oben gelegt ist,
- mit der unteren verbunden, wenn der Schalthebel nach unten gelegt ist,
- frei, wenn der Schalthebel Mittelstellung hat.

5.3.2.12 "Tote Zone" und "Begrenzer"

Zur Erzeugung der häufig benötigten nichtlinearen Schaltungen "Tote Zone" und "Begrenzer" enthält jeder der acht gleichen Felder des Programmierfeldes je ein geeignetes passives Netzwerk.

Die Netzwerke sind immer mit dem Summenpunkt eines nachzuschaltenden Verstärkers zu verbinden. Das Anschlußfeld des Netzwerkes "Tote Zone" ist vom Anschlußfeld "Begrenzer" durch einen dicken schwarzen Strich getrennt.

" Tote Zone" : Das Netzwerk besitzt zwei additive Eingänge X_1 und X_2 , d.h. es bildet die "Tote Zone" für die Funktion $(X_1 + X_2)$, Bild 5 - 18. Die Buchse S ist mit dem Summenpunkt eines Verstärkers zu verbinden. Das gezeichnete Bild der Funktion ergibt sich am Ausgang dieses Verstärkers. Der Wert A wird an die -Buchse des Anschlußfeldes gelegt, der Wert B an die +Buchse.

" Begrenzer " : Das Netzwerk besitzt zwei parallelgeschaltete Eingänge X. Falls begrenzte Signum-Funktion nach Bild 5-19 gewünscht: Buchse S ist mit dem Summenpunkt eines nachgeschalteten Verstärkers zu verbinden, falls Begrenzer-Funktion nach Bild 5 - 20 gewünscht, Buchse S ist mit einem Einereingang eines nachgeschalteten Verstärkers zu verbinden. Der Wert C ist an die -Buchse, der Wert D an die +Buchse zu legen. Die gezeichneten Bilder der Funktionen ergeben sich am Ausgang des nachgeschalteten Verstärkers.

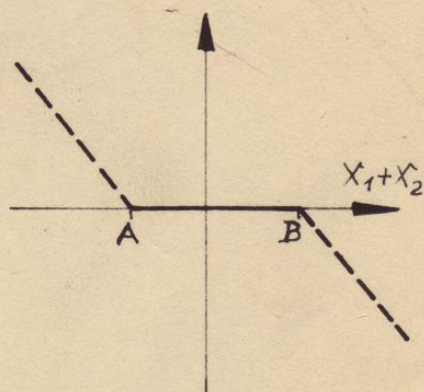


Bild 5 - 18

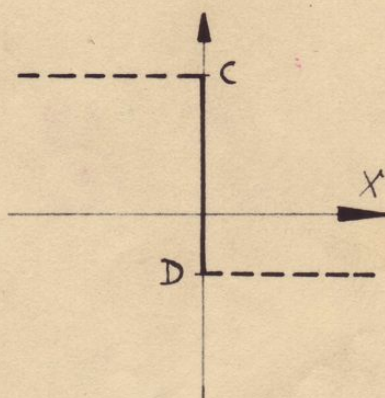


Bild 5 - 19

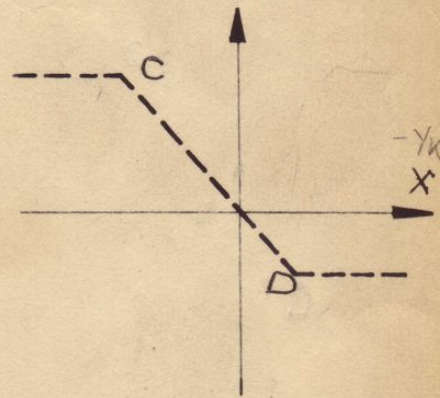


Bild 5 - 20

5.3.2.13 Freie Widerstände

Die in jedem der acht gleichen Felder des Programmierfeldes angeordneten freien Widerstände $R_1 = 200 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$, erlauben, an den Summenpunkt eines Rechenverstärkers geschaltet, die Anzahl der Verstärkereingänge zu erhöhen. Widerstand $R_1 = 200 \text{ k}\Omega$ ergibt einen 1er-Eingang, $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ einen 10er-Eingang. Die mit freien Widerständen gebildeten Eingänge besitzen die gleiche Genauigkeit wie die festen Eingänge eines Verstärkers.

5.3.2.14 Freie Kapazitäten

Die freien Kapazitäten $C_1 = 0,5 \text{ }\mu\text{F}$, $C_2 = 5 \text{ }\mu\text{F}$ in den Feldern 2 und 7 besitzen die gleiche Genauigkeit wie die Integrierkondensatoren der Integrierer (und sind wie diese in einem Thermostat eingebaut). Sie werden beim Drücken der Taste "Pause" über einen Widerstand von $100 \text{ }\Omega$ entladen (Bild 5-21), aber nicht, wenn der Rechner im Repetierbetrieb in "Pause" geht.

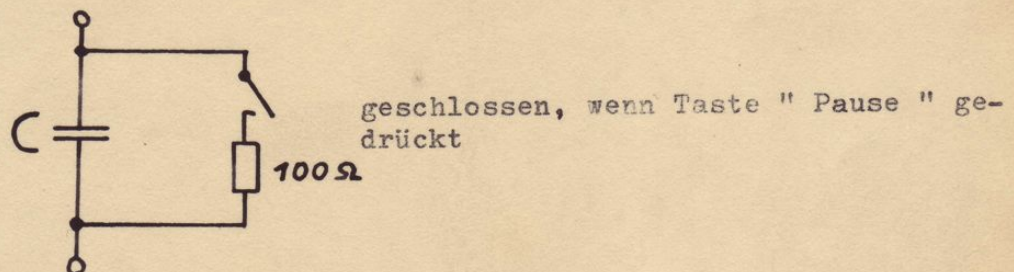


Bild 5 -21

Dadurch lassen sich mit diesen freien Kapazitäten Integrierer herstellen, die unabhängig vom Repetierbetrieb arbeiten: Rückführwiderstand eines Summierers ausschalten durch Ziehen des Rückführsteckers, Einschalten der freien Kapazität zwischen Summenpunkt und Ausgang. Die Kapazität C_1 ergibt einen Integrierer mit $K_0 = 10 \frac{1}{\text{sec}}$, C_2 einen Integrierer mit $K_0 = 1 \frac{1}{\text{sec}}$.

Durch Zuschalten eines C_2 (zwischen Summenpunkt und Ausgang) zu einem normalen Integrierer mit $K_0 = \frac{1}{\text{sec}}$ wird $K_0 = \frac{1}{2} \frac{1}{\text{sec}}$ erzielt, durch Zuschalten von zwei Stück C_2 wird $K_0 = \frac{1}{3} \frac{1}{\text{sec}}$ erzielt.

Durch Zuschalten einer freien Kapazität (zwischen Summenpunkt und Ausgang) zu einem normalen Summierer erhält man Verzögerungs-Glieder erster Ordnung. Wird als Eingang ein 1er -Eingang verwendet, dann ergibt C_1 ein $T = 0,1 \text{ sec}$, C_2 ein $T = 1 \text{ sec}$.

5.4 Betriebsarten

Die Betriebsarten werden durch Drücken der entsprechend bezeichneten Leuchttasten der Steuertastatur des Bediengerätes gewählt.

5.4.1 Pause

Taste "Pause" drücken.

Dadurch wird jeder Rechengvorgang beendet. Die Integrierkondensatoren werden auf ihren Anfangswert aufgeladen.

In der Betriebsart Pause werden die Rechenschaltungen gesteckt.

5.4.2 Dauerrechnen

- .1 Taste "Dauerrechnen" drücken.
- .2 Rechengvorgang zur gewünschten Zeit durch Drücken einer entsprechenden Taste anhalten oder beenden.

5.4.3 Rechnen mit Halt

- .1 Rechenzeit mit den Stufenschaltern und dem Potentiometer "0,1 sec" des Zeitgebers im Bediengerät einstellen.
- .2 Taste "mit Halt" drücken.
Nach der eingestellten Rechenzeit wird die Rechnung angehalten (Taste "Halten" leuchtet auf) und es können mit dem Anwahlsystem beliebige Verstärker angewählt und ausgedruckt werden.
- .3 Der Rechengvorgang wird durch Drücken der Taste "Weiter" um die eingestellte Rechenzeit fortgesetzt.
- .4 Rechengvorgang durch Drücken der Taste "Pause" beenden.

5.4.4 Rechnen mit periodischem Halt

- .1 Rechenzeit mit den Stufenschaltern und dem Potentiometer "0,1 sec" des Zeitgebers im Bediengerät einstellen.
- .2 Taste "period.Halt" drücken.
Nach der eingestellten Rechenzeit wird die Rechnung automatisch angehalten (Taste "Halten" leuchtet auf) und es werden 10, auf dem Programmierfeld in die Buchsen des Zählmagnetes eingegebene Werte angezeigt oder ausgedruckt. (Angezeigt, wenn Taste "Hand" im Anwahlsystem gedrückt ist. Ausgedruckt, wenn zusätzlich Taste "Druck Ein" gedrückt ist).

Nach Beendigung dieses Vorganges (bei Anzeige ca. nach 40 sec. bei Ausdrucken ca. nach 5 sec.) wird der Rechengvorgang um die eingestellte Rechenzeit fortgesetzt, wieder angehalten und angezeigt bzw. ausgedruckt usw.
- .3 Rechengvorgang durch Drücken der Taste "Pause" beenden.

5.4.5 Repetierendes Rechnen

- .1 Rechenpause mit dem Stufenschalter des Zeitgebers im Bediengerät nach Wahl auf 0,2 sec. (Stellung auf "x0,1") oder 2 sec. (Stellung auf "x1") einstellen.

Wenn in Rechenschaltungen Integrierer verwendet werden, deren großer Kondensator eingeschaltet ist (Kurzschlußstecker über \int), muß die Rechenpause 2 s betragen, um die Integrierkondensatoren genügend genau auf die Anfangswerte umzuladen.

- .2 Rechenzeit mit den 2 Stufenschaltern und dem Potentiometer "0,1 sec" des Zeitgebers im Bediengerät einstellen.
- .3 Taste "Repet." drücken

Die Rechnung beginnt und läuft bis zur eingestellten Rechenzeit. Eine Halteschalter von 100 ms (Taste "halten" leuchtet kurz auf) ermöglicht am Ende der Rechnung die Anzeige bzw. das Ausdrucken eines Wertes des im Anwahlsystem angewählten Rechenelementes. Außerdem schaltet, zur Gewinnung einer Parameterschar von Lösungen, der Zählmagnet nach Beendigung der Rechnung von einer Eingangsbuchse auf die nächstfolgende Buchse weiter.

Nach der Halteschalter beginnt die Rechenpause, um die Integrierer wieder auf die Anfangswerte zu bringen. (Dauer ca. 200 ms oder 2 s) Anschließend beginnt der nächste Rechenakt mit Rechnen, Halteschalter und Pause usw.

- .4 Zur Beendigung des Rechenvorganges Taste "Pause" drücken.

5.4.6 Iteratives Rechnen, repetierend

- .1 Rechenpause mit dem Stufenschalter des Zeitgebers im Bediengerät nach Wahl auf 0,2 s (Stellung auf "x0,1") oder 2s (Stellung auf "x1") einstellen.

Wenn in Rechenschaltungen Integrierer verwendet werden, deren großer Kondensator eingeschaltet ist (Kurzschlußstecker über \int), muß die Rechenpause 2s betragen, um die Integrierkondensatoren genügend genau auf die Anfangswerte umzuladen.

- .2 Rechenzeit mit den 2 Stufenschaltern und dem Potentiometer "0,1 sec" des Zeitgebers im Bediengerät einstellen.
- .3 Taste "iter. Rechnen" drücken.
- .4 Taste "Repet." drücken

Rechentakt wie beim repetierenden Rechnen.
Die einzelnen Integrierer, komplementäre Integrierer bzw. Speicher und komplementäre Speicher haben dann folgende Rechenzustände:

	Integrierer		Speicher	
	normal	komplementär	normal	komplementär
1. Rechenzeit	rechnet	Pause	folgt	hält
1. Pause	Pause	Pause	hält	hält
2. Rechenzeit	Pause	Rechnet	hält	folgt
2. Pause	Pause	Pause	hält	hält
3. Rechenzeit	rechnet	Pause	folgt	hält

usw.

.5 Zur Beendigung des Rechenvorganges Taste "Pause" drücken.

5.4.7 Iteratives Rechnen mit Halt

Wie Rechnen mit Halt, nur Taste "iter. Rechnen" muß vor Taste "mit Halt" gedrückt werden.

Die einzelnen Integrierer, komplementäre Integrierer bzw. Speicher und komplementäre Speicher haben bei den einzelnen Rechenschritten dann folgende Rechenzustände:

	Integrierer		Speicher	
	normal	komplementär	normal	komplementär
1. Schritt	rechnet	hält	folgt	hält
1. Halt	hält	hält	hält	hält
2. Schritt	hält	rechnet	hält	folgt
2. Halt	hält	hält	hält	hält
3. Schritt	rechnet	hält	folgt	hält

usw.

5.4.8 Iteratives Rechnen mit periodischem Halt

Wie Rechnen mit periodischem Halt, nur Taste "iter. Rechnen" vor Taste "period. Halt" drücken.

Rechenzustände der Integrierer und Speicher bzw. komplementäre Integrierer und komplementäre Speicher bei den einzelnen Rechenschritten wie beim iterativen Rechnen mit Halt.

5.4.9 Einmal Rechnen

Ein einmaliger Rechenvorgang wird ausgelöst, wenn der Fotokontakt des Rechners (an der Frontplatte des Zweistrahloszillographen OMs 800, bezeichnet mit F, oder am Oszillographen-Anschlußstecker Bu 7 und Bu 8 des Anschlußfeldes 2, Kontakte a9 - a0) kurzgeschlossen wird. Auf dem Bediengerät müssen alle Tasten (auch Taste Pause!) der Steuertastatur ausgelöst sein; der Rechner ist dann im Zustand "Pause". Wird der Fotokontakt kurzgeschlossen, führt der Rechner einen Rechenschritt aus, (Taste "Repetierend Rechnen" leuchtet auf), dessen Länge mit den beiden Stufenschaltern und dem Potentiometer des Zeitgebers im Bediengerät festgelegt wird, und geht dann über eine kurze "Halt"-Schalter in "Pause". In "Pause" bleibt der Rechner, bis der Fotokontakt erneut kurzgeschlossen wird.

5.4.10 Halten

- .1 Zum Anhalten des Rechenvorganges Taste "Halt" drücken.
Im Gegensatz zur Betriebsart "Pause" bleiben alle Rechenspannungen stehen.
- .2 Weiterrechnen in der gewünschten Betriebsart durch Drücken der entsprechenden Taste.

5.4.11 Automatisches Halten bei Übersteuerung und Überlastung

Wird beim Rechnen ein Verstärker übersteuert oder überlastet, so wird das Rechenergebnis verfälscht und ein Weiterrechnen ist oft sinnlos. Für diesen Fall ist automatisches Halten vorgesehen. Um es bei Bedarf wirksam werden zu lassen, drückt man die Taste "mit Halt" am Bediengerät.

Das Halten erfolgt im Augenblick der Übersteuerung eines Verstärkers. Die Rechenspannungen bleiben erhalten. Die Übersteuerung wird durch das Aufleuchten der Übersteuerungslampe "Ü" am Bediengerät und der betreffenden Verstärker angezeigt. Das automatische Halten ist durch Aufleuchten der Taste "Halten" gekennzeichnet.

5.5 Gebrauch des Anwahlsystems

Die verschiedenen Anwahlarten werden durch Drücken der entsprechend bezeichneten Leuchttasten des Anwahlsystems des Bediengerätes gewählt.

5.5.1 Anwahl eines Rechenelementes

- .1 Adresse des Rechenelementes an der zweidekadischen Tastatur des Anwahlsystems anwählen.

Für Potentiometer ist Taste "P" zu drücken.
Für die übrigen Rechenelemente ist Taste "I,S,K,M,F,Z" zu drücken.

- .2 Am Digitalvoltmeter Taste "EIN" drücken.

Die Adresse und der Wert des angewählten Rechenelementes leuchten jetzt im Leuchtzeichenfeld des Digitalvoltmeters auf.

- .3 Soll die Adresse und der Wert des angewählten Rechenelementes ausgedruckt werden, so sind die Tasten "Druck EIN" und "Druckbef." zu drücken.

5.5.2 Automatische Anwahl der Rechenelemente

- .1 Taste "P" oder "I,S,K,M,F,Z" nach Wahl drücken.
- .2 Die Adresse, bei der die automatische Anwahl beginnen soll, an der zweidekadischen Tastatur des Anwahlsystems anwählen.
- .3 Taste "Automatik" der Anwahltastatur drücken.

Von der vorgewählten Adressenzahl bis zur Adresse ..99 werden die Rechenelemente alle 4 sec. automatisch angewählt und ihre Adresse und Wert auf dem Leuchtzeichenfeld (Taste "EIN" am Digitalvoltmeter muß gedrückt sein) des Digitalvoltmeters zur Anzeige gebracht. Nach Anzeige der letzten Adresse schaltet das Anwahlsystem auf "Hand" zurück.

- .4 Sollen die Adressen und Werte ausgedruckt werden, so ist die Taste "Druck EIN" zu drücken.

Von der vorgewählten Adressenzahl bis zur Adresse ..99 werden die Adressen und der Wert der Rechenelemente alle 0,4 sec automatisch ausgedruckt.

- .5 Soll die Automatik zwischendurch angehalten werden, so ist die Taste "Stop" zu drücken. Wird die Taste "Automatik" gedrückt, geht die automatische Anwahl bei der Adresse weiter, bei der die Taste "Stop" gedrückt wurde.
- .6 Soll die Automatik abgeschaltet werden, ist die Taste "Hand" zu drücken.

10. Kurzanleitung zum Eichen und Nullen der Rechenelemente

Auch transistorisierte Rechenelemente benötigen eine gewisse Zeit, um auf ihre Betriebstemperatur zu kommen. Aus diesem Grund dürfen die Rechenelemente erst 1 Stunde nach dem Einschalten des Rechners geeicht werden.

10.1 Bediengerät

1.) Mechanisches Nullen des Zeigerinstrumentes:

Rechner ausschalten.

Mit Schraubenzieher die Nullstellschraube auf dem Deckglas drehen, bis Zeiger auf 0.

2.) Nullen des Instrumenten-Verstärkers:

Rechner muss schon mindestens 1 Stunde eingeschaltet sein.

Weiße Taste links unter dem Instrument drücken.

Potentiometer rechts unter dem Instrument drehen, bis Zeiger auf 0.

3.) Nullen des Zeitgebers:

Taste "Null" der Steuertastatur des Bediengerätes drücken.

Weiße Taste "K" drücken.

Potentiometer neben der Taste "K" drehen, bis Zeiger auf 0.

Weiße Taste "I" drücken.

Potentiometer neben Taste "I" drehen, bis Zeiger auf 0.

Es empfiehlt sich nach Nullen des Zeitgebers die Nullung des Instrumentes zu wiederholen.

10.2 Digitalvoltmeter

Taste "Null" der Steuertastatur des Bediengerätes drücken,

Taste "Eichen" auf dem Digitalvoltmeter drücken,

Taste "V" des Digitalvoltmeters drücken,

Potentiometer oberhalb der Taste "V" drehen, bis Zeiger des Instrumentes auf dem Bediengerät auf 0.

Taste "K" des Digitalvoltmeters drücken,

Potentiometer oberhalb "K" drehen, bis Zeiger auf 0.

Taste "+ 1 " des Digitalvoltmeters drücken,

Potentiometer oberhalb Taste " +1 " drehen, bis das Digitalvoltmeter Wert + 10004 anzeigt.

letzte 1003-4
Eichung: 9996
0004

- 2 -

+E = ~~10000~~ 0.9998
-E = ~~-9998~~ 1.0000
+0.0002

Taste " -1" des Digitalvoltmeters drücken,

Potentiometer oberhalb Taste " - 1" drehen, bis das Digitalvoltmeter Wert ~~-0999~~ anzeigt.

(Die Einstellungen mit Taste " +1" und Taste " -1" beeinflussen sich gegenseitig, deshalb einige Male wiederholen.)

Alle Tasten außer "Eichen" auslösen: Digitalvoltmeter muß anzeigen 00003 bis 00004.

Taste "Eichen" auslösen.

10.3. Rechenverstärker

10.3.1 Statisches Nullen der Summierer

Taste "Null" auf dem Bediengerät drücken

Verstärker als Summierer schalten und anwählen

Potentiometer des angewählten Verstärkers drehen, bis Zeiger des Instrumentes im Bediengerät auf 0.

10.3.2 Dynamisches Nullen der Integrierer

(Nur bei höchsten Genauigkeitsanforderungen erforderlich. Im allgemeinen genügt das statische Nullen des Verstärkers nach 10.3.1 auch dann, wenn der Verstärker als Integrierer verwendet wird).

Verstärker als Integrierer schalten und anwählen,

an einem beliebigen Verstärkeranschlußfeld weiße Buchse \bar{r} an Masse schalten,

Taste "Pause" auf Bediengerät drücken,

Taste " Null" auf Bediengerät drücken.

Nullpot des angewählten Verstärkers drehen, bis Zeiger steht. (Die beiden letzten Schritte müssen unmittelbar aufeinander folgen, da bei nicht richtig genulltem Integrierer der Zeiger des Instrumentes von dem Augenblick an, da die Taste "Null" gedrückt ist, zu wandern beginnt und an den Anschlag geht, wenn das Nullpot nicht sofort nachgedreht wird. Liegt der Zeiger am Anschlag, auf "Pause" schalten, eventuell Nullpot drehen, bis Zeiger auf 0, dann wieder auf "Null" schalten und erneut versuchen, Zeiger durch Drehen des Nullpots zum Stehen zu bringen).

10.3.3 Dynamisches Prüfen der Integrierer.

Taste "Pause" auf dem Bediengerät drücken, Integrierer anwählen.

Multiplizierknopf des Zeitgebers im Bediengerät stellen auf:

" x 1 ", wenn im Integrierer Kurzschlußstecker über " \int " eingesteckt.

" x 0,1 ", wenn Kurzschlußstecker über " $10 \int$ " eingesteckt.

Taste " Dyn.Prüfen " auf dem Bediengerät drücken, Digitalvoltmeter muß (nach kurzer Pause) hochlaufen auf $+ 10000 \pm 3$.

10.4. Nullen der Komparatoren.

Taste "Null" auf dem Bediengerät drücken, Komparator anwählen.

Potentiometer des angewählten Verstärkers drehen, bis Zeiger des Instrumentes auf 0.

10.5. Eichen der Modulations-Multiplizierer.

Multiplizierer anwählen.

Taste "Null" auf dem Bediengerät drücken.

Nacheinander Taste a,b,c,d,e auf dem Modulations-Multiplizierer drücken.

Zugehörige Pot solange verstellen, bis Instrument des Bediengerätes jedesmal 0 anzeigt.

Bei Druck der Tasten a,b,c,d muß das Digitalvoltmeter 0 anzeigen, beim Druck der Taste e aber - 10000.

Alle Tasten auslösen.

10.6 Nullen der Umkehrer im Einschub "Nichtlineare Netzwerke".

Die im Einschub " Nichtlineare Netzwerke " eingebauten Umkehrer können nicht mit der Anwahl-Tastatur angewählt werden. Ihre Ausgänge (-A bzw. -C im Servomultiplizierer-Anschlußfeld) sind nacheinander mit einer Programmierschnur mit der Programmierfeldbuchse ZM 29 zu verbinden.

Taste "Null" auf dem Bediengerät drücken.

Mit Anwahl-tastatur ZM 29 anwählen.

Nullpot des mit ZM 29 verbundenen Verstärkers drehen, bis Zeiger auf 0.

11. Beseitigung von Störungen.

11.1 Störungen bei sofortigem Wiedereinschalten.

Wird der Rechner ausgeschaltet und sofort wieder eingeschaltet, dann fallen in den Netzgeräten einige Sicherungen heraus, erkenntlich am Aufleuchten der Sicherungstaste. Durch Druck auf die leuchtenden Sicherungstasten werden die Sicherungen wieder eingeschaltet.

11.2 Kurzschluß der Bezugsspannungen.

Bei Kurzschluß der Bezugsspannungen fallen im Bezugsspannungsnetzgerät die entsprechenden Sicherungen heraus, erkenntlich am Aufleuchten der Sicherungstaste. Nach Beseitigung des Kurzschlusses sind durch Druck auf die leuchtenden Tasten die Sicherungen wieder einzuschalten. Wird eine leuchtende Taste gedrückt, während der Kurzschluß noch besteht, schadet das dem Netzgerät nicht: Die Sicherung wird in diesem Fall nicht eingeschaltet, die Sicherungstaste erlöscht nicht.

11.3 Auswechselln von Potentiometer-Sicherungen

Jedes Potentiometer ist durch eine lämpchenförmige ultraschnelle Feinsicherung abgesichert. Die Sicherungen befinden sich - je 10 unter einer Schutzkappe - an der Rückseite der Potentiometer-einschübe, nach Öffnen der hinteren Schranktüren zugänglich. Bild 11 - 1 zeigt die Anordnung der Pot.Sicherungen. (Blick von hinten in den Doppelschrank). Um bequemer an die Sicherungen der Pot 00 ...49 heranzukommen, empfiehlt es sich, die Stecker der fliegenden Kabel an der unteren Messerleiste des Programmierfeldes zu ziehen.

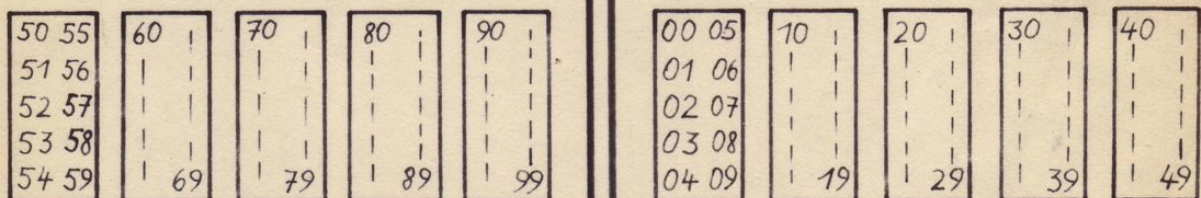


Bild 11-1

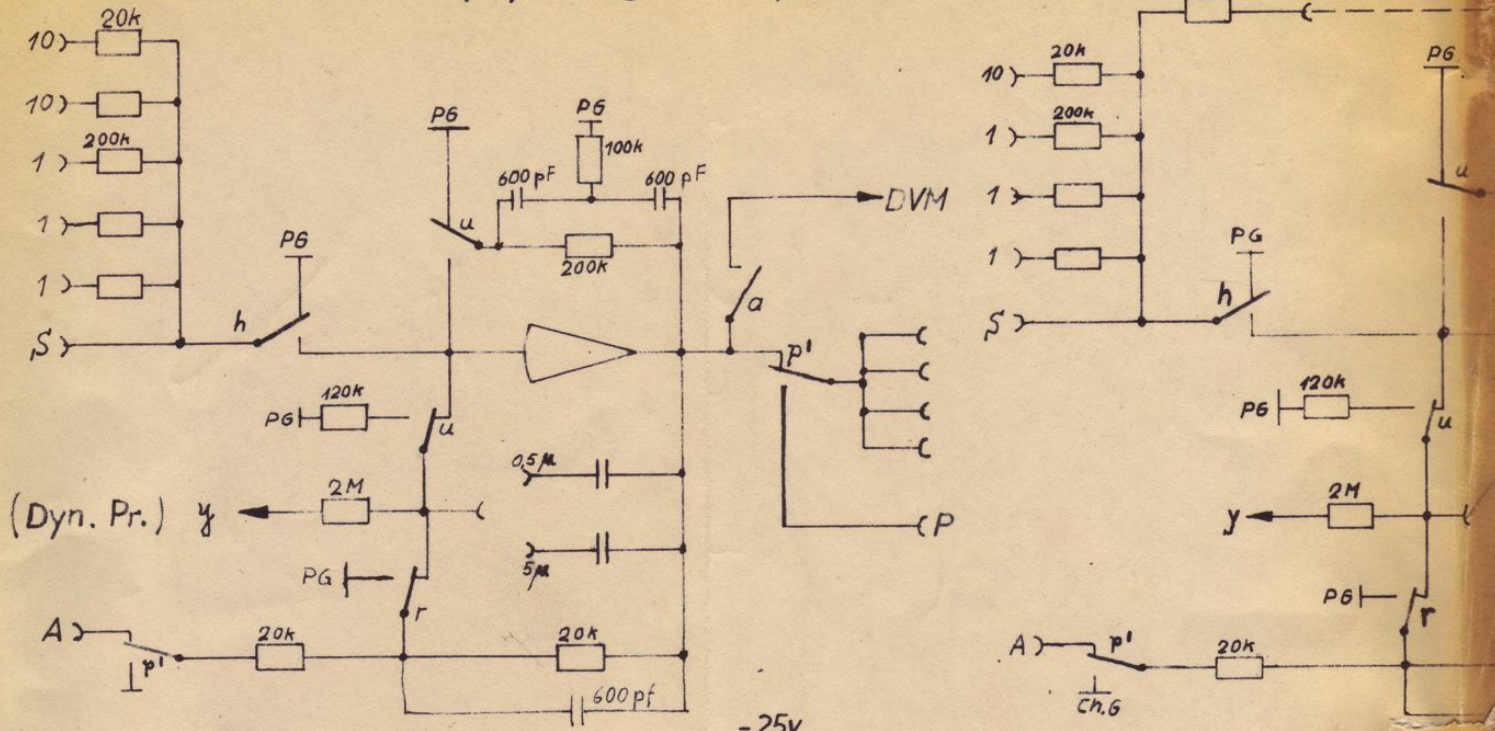
11.4 Fehlersuche.

Bei Störungen immer zuerst prüfen:

- 1.) ob nicht eine oder mehrere Sicherungstasten auf den Netzgeräten leuchten. In diesem Fall Sicherungstasten drücken.
- 2.) ob die Anzeigelampen "400 Hz" und "Relais" auf dem Bezugsspannungsnetzgerät leuchten. Wenn nicht, Sicherungen unterhalb der Anzeigelampen prüfen.
- 3.) falls der Rechner vorher im Parallelbetrieb mit anderen Rechnern gearbeitet hat: ob nicht die Anzeigelampe " Fremdsteuerung " auf dem Bediengerät leuchtet. In diesem Fall wurde vergessen, den Kurzschlußstecker an der Rückseite des Bediengerätes zu entfernen.

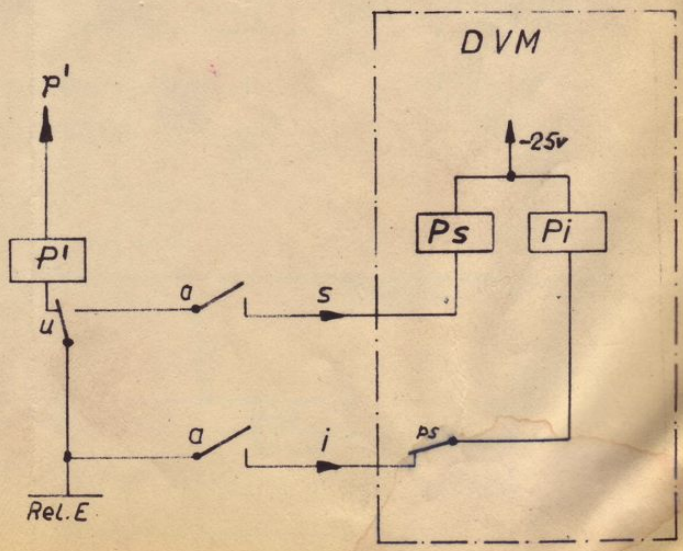
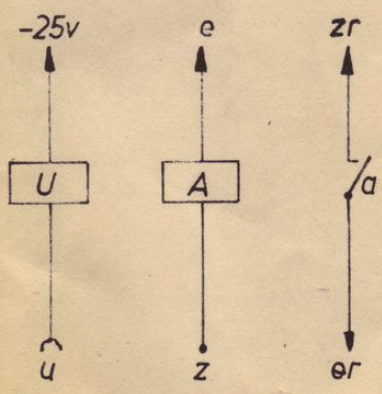
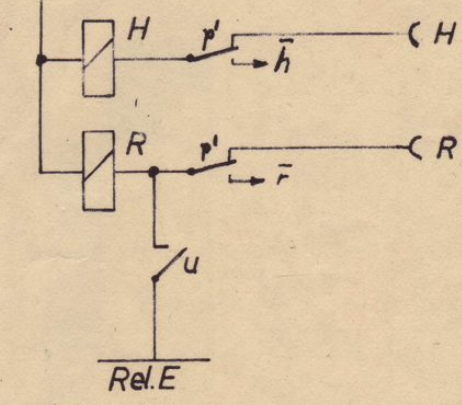
Summierer (Σ)-Integrierer (\int)

Speicher



(Dyn. Pr.) y

-25v

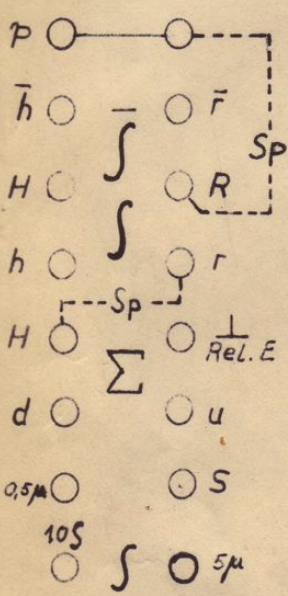
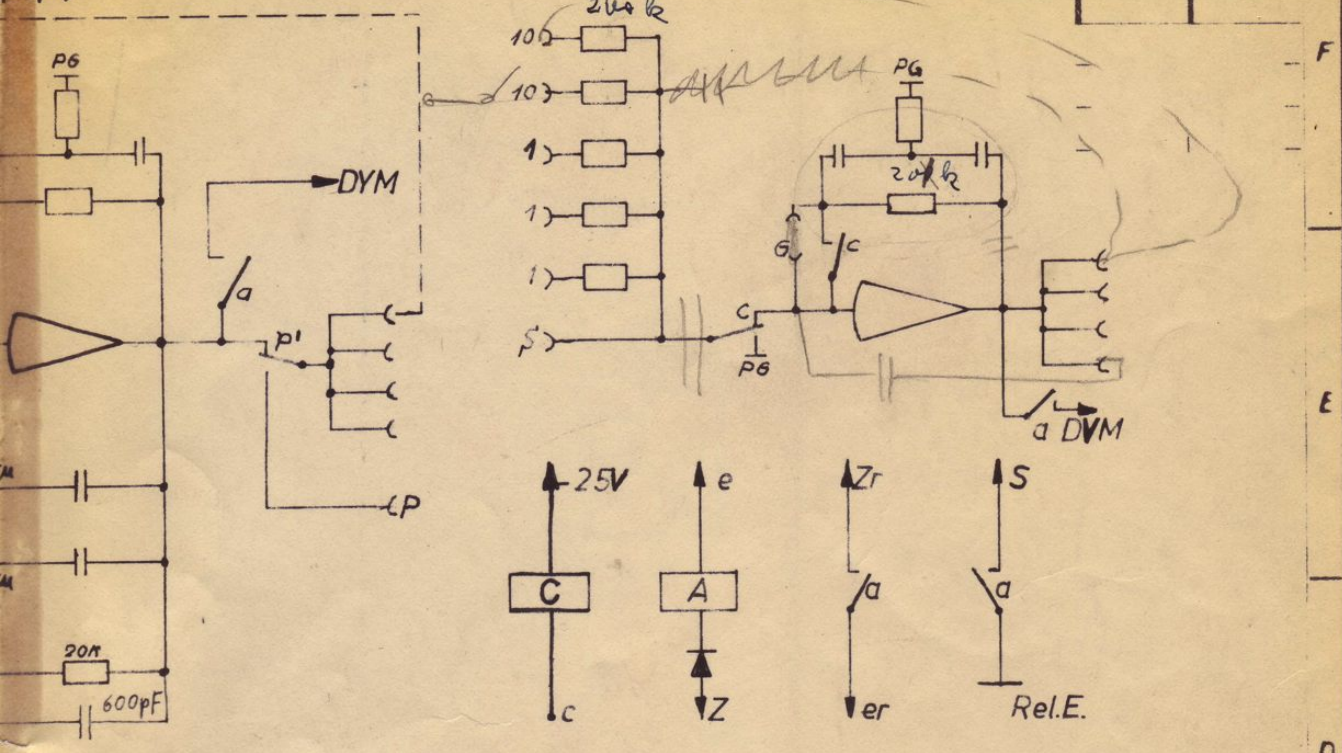


4-poliger Kurzschlußstecker bei

(Sp)

Summierer (Σ)

Paßmaß	Abmaß



	pt	c	d	p'	p	r	r-bar	h	h-bar	Steuerleitungen
Pot	■	■			■					
Null				-25v						
stat. Pr.			■	-25v				■	■	
dyn. Pr.			■	-25v	■	■				
Pause										
Dauer					■	■		■	■	
m. Halt										
Repet.										
Iter. R.						■	■	■	■	
Halt										

■ Steuerleitungen haben Relaiserde

Freimaßtoleranz		Vervielf. Paus. Nr.	
Bild 5-2			
1962	Tag	Name	Rechenverstärker als Summierer Summierer-Integrierer und Speicher
Bearb.	10.7.	Reichl	
Gepf.	10.7.	Geiger	
Norm.			
TELEFUNKEN			RA 800
Änderung	Tag	Name	Arbeitspause Nr.
Ersatz für		Ersetzt durch	