

KRYPTO-FUNK-FERNSCHREIBER

KFF-58/68

Funktionsbeschreibung

Nr. 505-2c

GRETAG Aktiengesellschaft

Regensdorf-Zürich

Ausgabe 1972

Krypto-Funk-Fernschreiber KFF-58/68

Funktionsbeschreibung
Nr. 505-2c

GRETAG Aktiengesellschaft
Elektromechanik und Elektronik
Regensdorf-Zürich

1. Inhaltsverzeichnis
2. Prinzipielle elektrische und mechanische Wirkungsweise, technische Daten und Bestückung
 - 2.1 Prinzipielle elektrische und mechanische Wirkungsweise
 - 2.1.1 Normalbetrieb ("Norm Betrieb")
 - 2.1.2 Synchronbetrieb
 - 2.1.3 Prinzipielle Wirkungsweise des Chiffrierteils
 - 2.2 Technische Daten
 - 2.2.1 Fernschreibsystem
 - 2.2.2 Uebermittlungsart
 - 2.2.3 Betriebs- und Anschlussarten
 - 2.2.4 Speisung und Leistungsaufnahme
 - 2.2.5 Gewicht und Dimensionen
 - 2.3 Bestückung
 - 2.3.1 Röhren
 - 2.3.2 Sicherungen
 - 2.3.3 Halbleiter
 - 2.3.4 Beleuchtungs- und Signallampen
3. Detaillierte Funktionsbeschreibung
 - 3.1 Eingangsschaltung

Schema: PS tg 8c Blatt 1

 - 3.1.1 Allgemeines
 - 3.1.2 Steuerung der Sende-Empfangsschaltung der Funkstation
 - 3.1.3 Ankopplung der Leitung an Sender und Empfänger
 - 3.1.4 Umschaltung 2-Draht auf 4-Drahtbetrieb
 - 3.1.5 Umschaltung des Telephons (Diensttelefon-Telephon)

- 3.1.6 Funkenstörung der Eingangsschaltung

- 3.2 1500-Hz Sender
 - Schema: PS tg 8c Blatt 1
 - 3.2.1 Funktionelle Beschreibung
 - 3.2.2 Beschreibung des Senders

- 3.3 1500-Hz Empfänger
 - Schema: PS tg 8c Blatt 1
 - 3.3.1 Funktionelle Beschreibung
 - 3.3.2 Verstärker mit Pegelregulierung
 - 3.3.3 Gleichrichter Schreibkreis
 - 3.3.4 Rufkreis

- 3.4 Kollektorkreis und Chiffriermischer
 - 3.4.1 Funktionelle Beschreibung
 - 3.4.2 Prinzip der Chiffrierung
 - 3.4.3 Erzeugung des 14-er Sequenzprogrammes sowie Start- und Stoppschritt

- 3.5 Dechiffriermischer
 - Schema: PS tg 8c Blatt 2
 - 3.5.1 Funktionelle Beschreibung
 - 3.5.2 Beschreibung der Schaltung des Dechiffriermisers

- 3.6 Teilkreis-Schaltung und Magnetstromröhre
 - Schema: PS tg 8c Blatt 2
 - 3.6.1 Teilkreissschaltung
 - 3.6.2 Magnetsteuerung

- 3.7 Druckwerk und Papiervorschub
 - Schema: PS tg 8c Blatt 2
 - 3.7.1 Druckwerk
 - 3.7.2 Papiervorschub

3.8 Impuls-Synchronisierung

Schema: PS tg 8c Blatt 6 und 7

- 3.8.1 Begründung der Einführung des Synchronbetriebes (Syn-Betrieb)
- 3.8.2 Beschreibung des Blockschemas Impulssynchronisierung KFF auf Stellung Senden
- 3.8.3 Beschreibung des Blockschemas Impulssynchronisierung KFF auf Stellung Empfang
- 3.8.4 Die automatische Laufzeitkompensation
- 3.8.5 Arbeitsweise der Relaischaltungen

3.9 Schrittsynchronisierung und Klarzählwerk

Schema: PS tg 8c Blatt 3 und 9

- 3.9.1 Zweck des Klarzählwerkes
- 3.9.2 Prinzipielle Wirkungsweise
- 3.9.3 Funktionsdetails

3.10 Tastenbrücke und Tastensteuerwelle

Schema: PS tg 8c Blatt 9

- 3.10.1 Allgemeines und Aufbau
- 3.10.2 Funktionelle Beschreibung
- 3.10.3 Tastensteuerwelle
- 3.10.4 Steuerung des Magnetkreises MT

3.11 Speicher

Schema: PS tg 8c Blatt 4 und 5

- 3.11.1 Allgemeines
- 3.11.2 Funktionsbeschreibung
- 3.11.3 Aufbau

3.12 Hauptsteuerwelle und Durchlaufsperr

- 3.12.1 Die Kupplung
- 3.12.2 Startmagnet
- 3.12.3 Rückprellsperr, Bandbremse und Betriebsstundenzähler

- 3.12.4 Von der Hauptsteuerwelle abgeleitete Schalfunktionen
- 3.12.5 Durchlaufsperr
- 3.12.6 Auslösen der Durchlaufsperr von Hand
- 3.12.7 Druckwerk und Papiervorschub
- 3.13 Motor
 - Schema: PS tg 8c Blatt 8
 - 3.13.1 Mechanischer Aufbau
 - 3.13.2 Elektrische Wirkungsweise
 - 3.13.3 Zentrifugalschalter
- 3.14 Speisung
 - Schema: PS tg 8c Blatt 8
 - 3.14.1 Primär-Stromkreis
 - 3.14.2 Sekundär-Stromkreise
 - 3.14.3 Kontroll-Instrument
- 3.15 Funkenstörung
 - Schema: PS tg 8c Blatt 1
- 3.16 Wirkungsweise der Bedienungselemente
 - 3.16.1 Die Vorgänge beim Eintasten eines Zeichens ab Tastatur
 - 3.16.2 Betriebsartenschalter "Senden" - "Empfang" - "Drahtbetrieb"
 - 3.16.3 Ruftaste AL
 - 3.16.4 Schalter "Schreiben-Schlüssel-einstellung" SB
 - 3.16.5 Empfindlichkeitsregler
 - 3.16.6 Teilkreisschalter
 - 3.16.7 Schalter Krypto - Klar KK
 - 3.16.8 Taste "Syn-Kontrolle" SK
 - 3.16.9 Schalter "Norm - Syn" SY
 - 3.16.10 Handrad "Syn. Corr"
 - 3.16.11 Pegelschalter PS
 - 3.16.12 Laufzeitschalter LS
 - 3.16.13 Bedienungselemente des Chiffrierteils

- 3.17 Beschreibung halbautom. u. autom. Vorgänge, spez. Schaltvorgänge
 - 3.17.1 Funktionen der einzelnen Relais-Hilfsschaltungen nach PS tg 8c Blatt 9
 - 3.17.2 Halbautom. und autom. Schaltvorgänge
- 3.18 Drahtbetrieb
- 3.19 Betrieb mit 5er-Code Lochstreifen über Umsetzgeber
 - 3.19.1 Eintastung in den Speicher
 - 3.19.2 Start der Hauptsteuerwelle durch den Umsetzgeber im "Norm-Betrieb"
- 3.20 Schlüsselproduktion (nur für tg 10 c)
Schema: PS tg 8c Blatt 9
PS tg 9c
 - 3.20.1 Halbautomatische Schlüsselproduktion
 - 3.20.2 Schlüsselproduktion mit der Vorschaltetaste VT
- 3.21 Rufschaltung
Schema: PS tg 8c Blatt 9
- 3.30 Chiffrierteil, Stromlaufbeschreibung, Details zur elektrischen und mechanischen Wirkungsweise
 - 3.30.1 Antrieb und Steuerung der Chiffriereräder mittels Steuerwelle, Chiffriermechanismus und Steuermagnete
 - 3.30.2 Wirkungsweise der Vorschaltetaste
 - 3.30.3 Wirkungsweise der Radeinstellung
 - 3.30.4 Stromkreise der Steuermagnete MC
 - 3.30.5 Wirkungsweise der "negativ zählwerkartigen Schaltung"
 - 3.30.6 Stromkreise und Wirkungsweise der Chiffrierrelais RC und der Hilfsrelais RH

3.35 Schlüsselproduktionsgerät (nur für tg 10 c)

3.40 Zeitpläne

3.50. Statische Spannungen

3.60 Anhang

Prinzipschemas PS tg 8c Blatt 1-9

Prinzipschema Chiffrierteil PS tg 9a

2. Prinzipielle elektrische u. mech. Wirkungs- weise, technische Daten u. Bestückung

2.1 Prinzipielle elektrische und mechanische Wirkungsweise

Allgemeines:

Der Krypto-Funk-Fernschreiber ist ein Uebermittlungsgerät, welches speziell der geheimen, drahtlosen Nachrichtenübermittlung dient. Zusammen mit einer frequenzhubgetasteten Funkstation (z. B. SE 222) bildet der KFF ein leistungsfähiges Uebermittlungsmittel.

Die Nachrichten werden auf der Fernschreibmaschine klar geschrieben, automatisch chiffriert, per Funk übermittelt, auf der Gegenstation empfangen, automatisch dechiffriert und klar geschrieben. Das Ganze geht ohne nennenswerte Zeitverzögerung, so dass im Moment, wo eine Meldung auf der Sendeseite fertiggeschrieben ist, diese Meldung schon in Klarschrift auf der Empfangsseite vorliegt.

Das Chiffrierprogramm bleibt während der Uebermittlung nicht konstant, sondern ändert automatisch von Tastenanschlag zu Tastenanschlag (bzw. von Buchstabe zu Buchstabe des übermittelten Textes) durch das Weiterschalten des Chiffriermechanismus.

Deshalb ist es notwendig, dass die sende- und empfangsseitigen Chiffriermechanismen stets im Gleichlauf bleiben.

Bei dem in der Fernschreibtechnik üblichen Start-Stop-System ergibt sich bei Funkbetrieb die Schwierigkeit, dass die empfangsseitige Maschine durch einen Störimpuls (z. B. atmosphärische Störung) einen Schritt zuviel od. -z. B. bei Fading - einen Schritt zu wenig ausführt, wodurch die Chiffriermechanismen der sendenden und der empfangenden Station ausser Synchronismus geraten würden.

Zur Vermeidung dieses Nachteils ist beim KFF, ausser dem normalen Start-Stop-Betrieb, noch die Betriebsart "synchron" (Synchronbetrieb) vorgesehen, bei welcher die Sende- und Empfangsmaschine durch eine Synchronisierелеktronik rhythmisch gestartet werden, so, dass ein Aussertrittfallen der Chiffriermechanismen - auch bei schlechtesten Uebermittlungsbedingungen - praktisch nicht möglich ist.

Der KFF ist vorgesehen für Uebermittlung

- mittels Funkstation
- auf Leitungen.

Durch Zuschalten eines Umsetzgebers können auch auf (5er-Code-) Lochstreifen gestanzte Meldungen übermittelt werden.

Der KFF arbeitet nach dem 14er Code System mit Kombinationsschrift. Die Buchstaben, Zahlen etc. werden beim Druck aus einzelnen Elementarzeichen (aus total 14) zusammengesetzt. Das übermittelte Signal besteht aus dem Startimpuls, den 14 Zeichenimpulsen (wobei je 1 Zeichenimpuls einem Elementarzeichen entspricht) und dem Stopimpuls. Für die Uebermittlung dieser Impulse auf Leitungen bei Drahtbetrieb oder zur Funkstation bei Funkbetrieb werden getastete 1500 Hz-Impulse verwendet (ETT-Betrieb).

Die Uebermittlung kann im "Normalbetrieb" ("Norm") oder "Synchronbetrieb" ("Syn") erfolgen. In beiden Betriebsarten ist Klar- oder Kryptobetrieb möglich.

Fig. 2.1/1
Fig. 2.1/11
Fig. 2.1/13

In den folgenden Kapiteln werden die Blockschemata Fig. 2.1/1 "Normalbetrieb", Fig. 2.1/11 "Synchronbetrieb" und Fig. 2.1/13 "Chiffrierteil KFF" beschrieben.

2.1.1 Normalbetrieb ("Norm-Betrieb")

2.1.1.1 Allgemeines

Der Normalbetrieb ist ein Start-Stop-Betrieb, d. h. die sog. Hauptsteuerwelle macht bei jedem Tastenanschlag, bzw. bei jedem empfangenen Zeichen eine Umdrehung und steht wieder still.

2.1.1.2 Normalbetrieb Klar (Senden und Empfang)

Senden

Durch das Drücken einer Taste auf der Tastenbrücke werden die den Zeichen zugeordneten Elementarzeichen-Kontakte geschlossen (z. B. beim Buchstaben G Elementarzeichen-Kontakte TE 1, TE 2, TE 3 und TE 12) sowie Startkontakt TK umgelegt. Startkontakt TK löst über den Startkreis den Startmagneten MT aus und die Tastensteuerwelle wird für eine Umdrehung gestartet. Während dieser Umdrehung wird die Tastenbrücke mittels den Kurvenscheiben und den Steuerhebeln wieder zurückgestellt. Gleichzeitig löst der Startkontakt TK über den Startkreis - Dechiffriermischer - Sendeteilkreis - Magnetstromröhre - den Startmagneten MH der Hauptsteuerwelle aus. Die Hauptsteuerwelle beginnt zu drehen.

Fig. 2.1.1

Der Sende-Oszillator wird ebenfalls getastet und sendet über die Eingangs-Schaltung den Startimpuls aus.

Die Elementarzeichen-Kontakte TE übertragen das gedrückte Zeichen in den elektronischen Speicher, wo es vorläufig gespeichert wird. Durch den Kollektor der Hauptsteuerwelle wird das Zeichen anschliessend vom Speicher abgelesen. Das in Sequenz umgewandelte Zeichensignal tastet nun den Sende-Oszillator, welcher ein entsprechendes 1500 Hz-Programm aussendet. Gleichzeitig wird das Zeichenprogramm dem Druckwerk der Sendemaschine zugeführt, welches (zur Kontrolle) das ausgesendete Zeichen auf den Streifen abdruckt.

Die ankommenden tonfrequenten Impulse gelangen über die Eingangs-Schaltung in den Empfangsverstärker wo sie verstärkt werden. Mit dem Impulsprogramm des nachfolgenden Gleichrichters wird über den Dechiffrierer - Empfangsteilkreis - Magnetstromröhre der Start- bzw. Druckmagnet getastet. Der erste Impuls (Startimpuls) des ankommenden Impulsprogrammes bewirkt das Abfallen des Startmagneten MH und somit den Start der Hauptsteuerwelle.

Empfang

2. 1. 1. 3 Normalbetrieb Krypto (Senden und Empfang)

Durch Umschalten auf Krypto wird der Chiffrierteil des KFF in Funktion gesetzt. Das Blockschema und die Beschreibung des Chiffrierteiles ist in Kapitel 2. 1. 3 eingeordnet.

Im Gegensatz zu Senden-Klar besteht nur der Unterschied, dass der Chiffrierer mit dem vom Chiffrierteil erzeugten Krypto-Programm gesteuert wird.

Senden

An dessen Ausgang (11 M 2) entsteht somit die Mischung vom Klar- und Kryptoprogramm, das sog. Chifftrat, mit welchem der Sende-Oszillator getastet wird. Dieser sendet das Chifftrat als tonfrequenten Impulsprogramm über die Eingangs-Schaltung aus.

Parallel dazu entsteht immer das Klar-Impulsprogramm (11 M 3) mit welchen wie bei Senden-Klar das eigene Druckwerk gesteuert wird. Das auf der Tastenbrücke getippte Zeichen wird somit zur Kontrolle klar abgedruckt.

Das empfangene chiffrierte Impulsprogramm durchläuft wie beim Klarbetrieb den Empfangsverstärker und Gleichrichter. Mit dem gleichgerichteten chiffrierten Impulsprogramm wird der Dechiffrierer getastet an dessen 2. Eingang gleichzeitig das Krypto-Impulsprogramm liegt.

Empfang

Als Mischprodukt produziert der Dechiffrierer wieder das Klar-Impulsprogramm, mit welchem über den Empfangsteilkreis und die Magnetstromröhre das Druckwerk getastet wird. Dieses druckt das chiffrierte übermittelte Zeichen klar ab.

Das Krypto-Impulsprogramm wird im Chiffrierteil für die 14 Elemente (RC-Kontakte) parallel erzeugt, durch den Kollektor in Sequenz getastet und dem 2. Eingang des Dechiffrierers zugeführt. Die Tastleitung zum Sende-Oszillator ist auf Empfang unterbrochen.

2. 1. 2 Synchronbetrieb ("Syn-Betrieb")

2. 1. 2. 1 Allgemeines

Der Synchronbetrieb dient dazu, die chiffrierte Uebermittlung über eine Funkverbindung auch bei ungünstigen Uebertragungsverhältnissen zu ermöglichen.

Im Normalbetrieb (Start-Stop-Betrieb) machen Hauptsteuerwelle und Chiffriermechanismus der sendenden und empfangenden Maschine bei jedem Zeichen einen Schritt. Die Empfangsmaschine macht aber auch bei jedem empfangenen Störimpuls einen Schritt.

Durch Störimpulse wird also beim Normalbetrieb der sende- und empfangsseitige Gleichlauf der Chiffriermechanismen gestört. Unter diesen Umständen ist ein Kryptobetrieb sehr erschwert. Deshalb wird der Synchronbetrieb eingeführt, bei welchem Störimpulse keinen Einfluss auf die Synchronität von Sender und Empfänger haben können.

Im Synchronbetrieb machen Hauptsteuerwelle und Chiffriermechanismus - ob geschrieben wird oder nicht - automatisch und rhythmisch Schritt um Schritt (5,08 Schritte/sek.).

Die Schritte werden bei der sendenden und empfangenden Maschine mit grosser Genauigkeit selbst erzeugt. Zur Synchronisation der empfangenden Maschine auf die sendende Maschine sendet die letztere beim Beginn jeder Hauptsteuerwellen-Umdrehung einen Synchronisierimpuls aus. Diese Synchronisierimpulse gelangen also mit einer Schrittfrequenz von 5,08/sek. zur Empfangsmaschine und diese gleicht sich bei Abweichung an (synchronisiert). Fallen die Synchronisierimpulse einige Zeit aus, so läuft die Empfangsmaschine, weil sie den Start der Hauptsteuerwelle selbstproduziert, im genau gleichen Rhythmus weiter (Rhythmus wird durch 2600 Hz-Quarz-oszillator gesteuert).

Somit werden bei der sendenden und empfangenden Maschine die Chiffriermechanismen rhythmisch weitergeschaltet, auch wenn der Uebermittlungsweg für einige Zeit gestört sein sollte. Die vom KFF beim Senden abgegebenen Synchronisierimpulse sind aus Fig. 2.1/3 ersichtlich. Damit die Zeicheneingabe nicht synchron erfolgen muss, ist ein Speicher vorgesehen, welcher die getasteten Buchstaben und Zeichen automatisch so lange speichert, bis sie zeitrichtig zwischen je zwei Synchronisierimpulse eingeschoben werden können. Auf der Empfangsseite werden - auch bei sehr langsamem Schreiben, (wo zwischen vielen Synchronisierimpulsen keine Schreibimpulse vorhanden sind) - die Buchstaben wieder automatisch zu richtigen Wörtern zusammengefasst.

Fig. 2.1/3

Da im Synchronbetrieb das Umschalten von "Klar" auf "Krypto" bei rhythmisch laufender Maschine erfolgen muss und zwar bei der sendenden und bei der empfangenden Maschine genau gleichzeitig, kann dieses Umschalten nur automatisch erfolgen. Es werden hierzu umlaufende Schaltwerke (sog. Klarzählwerke) verwendet, welche synchron mit den Synchronisierimpulsen (d. h. 5,08/sek.) Schritte ausführen. Die Klarzählwerke haben eine Periode von 25 Schritten (5 sek.). Das Umschalten von Klar auf Krypto erfolgt automatisch beim Null-Durchgang des Klarzählwerkes. In Fig. 2.1/7 sind schematisch die Klarzählwerke von Sendemaschine (S) und Empfangsmaschine (E) gezeichnet. Damit nun das Umschalten Klar auf Krypto bei S und E gleichzeitig erfolgt, müssen die Umlaufenden Arme von S und E gleichzeitig den Null-Durchgang passieren. (In Fig. 2.1/7 wäre dies z. B. nicht der Fall, da E vorläuft).

Fig. 2.1/7

Sende- und Empfangsseite können vom Moment des Umschaltens von "Norm" auf "Syn" Schrittdifferenzen entstehen. Damit differieren auch die Phasenlagen $\varphi_{S,E}$ (Fig. 2.1/7) der Klarzählwerke S- und E-seitig relativ zu ihrem Null-Durchgang.

Diese Phasendifferenz muss durch einen äusseren Eingriff vor dem Umschalten auf Krypto auf der Empfangsseite angeglichen werden.

Zur Ermittlung des Phasenfehlers werden an zwei Stellen der Klarzählwerkperiode sog. "Synchronisierzeichen" produziert. (Fig. 2.1/7) Diese werden vom Sender an den Empfänger über Fig. 2.1/7 mittelt. Die zeitliche Differenz der Entstehung von Sende- und Empfangs- Syn- Zeichen ist ein Mass für die bestehende Schrittdifferenz von S und E. Diese Differenz wird gem. Fig. 2.1/9 auf dem Papierstreifen des Empfängers (nach Betrag und Vorzeichen) dargestellt. Die Korrektur geschieht anhand dieser Fehlerermittlung durch äusseren Eingriff (Handrad "Syn. Corr") auf der Empfangsseite.

Fig. 2.1/9

Der Phasenfehler "0" wird am Verschwinden der Syn. Zeichen auf dem Papierstreifen durch den Operateur erkannt.

Uebergang auf
"Krypto" im
Synchronbetrieb

Sind die Klarzählwerke der Sendemaschine (S) und der Empfangsmaschine (E) schrittsynchronisiert, so kann der Uebergang auf chiffrierte Uebermittlung erfolgen.

Durch Umlegen des Schalters von "Klar" auf "Krypto" bei S wird automatisch während einem vollen Umlauf des Klarzählwerkes (d. h. während 5 sek.) das Umschaltzeichen TCR - TCR - TCR - gesendet. Die Empfangsstation, bei welcher diese Zeichen abgedruckt werden, hat bequeme Zeit (5 sek.), den Schalter ebenfalls auf "Krypto" umlegen. Das Umlegen auf "Krypto" ist nur eine vorbereitende Funktion. Die eigentliche Umschaltung auf "Krypto" erfolgt dann automatisch durch den umlaufenden Arm des Klarzählwerkes bei dessen Nulldurchgang und natürlich bei S und E gleichzeitig.

Uebergang auf
"Klar" im
Synchronbetrieb

Der Uebergang auf "Klar" erfolgt in analoger Weise wie auf "Krypto". Nur werden in diesem Fall natürlich die andern Umschaltzeichen (TKL - TKL - TKL -) verwendet.

Fig. 2. 1/11

In den folgenden 2 Kapiteln wird der Synchronbetrieb Klar und Krypto anhand des Blockschemas Fig. 2. 1/11 "Synchronbetrieb" beschrieben.

2. 1. 2. 2 Synchronbetrieb Klar (Senden- und Empfang)

Die Hauptsteuerwelle wird rhythmisch gestartet (5,08 Umdrehungen/sek.). Dieses rhythmische Starten wird von einem genauen 2600 Hz-Quarzoszillator gesteuert. Die 2600 Hz-Spannung gelangt vom Quarzoszillator über die Synchronisiererelektronik, die in Stellung Senden unwirksam ist, in den Impuls-Untersetzer.

Im Untersetzer wird das 2600 Hz-Signal in ein Rechtecksignal von 5,08 Imp./sek. untersetzt.

Mit diesem Rechtecksignal wird einmal das Klarzählwerk gesteuert, welches zu laufen beginnt und 5,08 Schritte/sek. ausführt.

Das Klarzählwerk ist ein Schrittschaltwerk und macht pro Umlauf 25 Schritte. Es dient in erster Linie dazu, im Synchronbetrieb das automatische und gleichzeitige Umschalten der Sende- und Empfangsmaschine von Klar auf Krypto zu ermöglichen.

Da die Hauptsteuerwelle mit Kollektor-Geber und Druckwerk dauernd läuft, können die auf der Tastenbrücke in beliebigem Rhythmus getasteten Buchstaben nicht direkt - wie im Start-Stop-Betrieb - verarbeitet werden, sondern sie werden im Speicher kurzzeitig gespeichert und in einem günstigen Zeitmoment (das Buchstabenimpulsprogramm eines Buchstabens wird zwischen zwei benachbarte Synchronisier-Impulse eingeschoben) vom Kollektorgeber in ein Impulsprogramm umgeformt. Weil der KFF immer noch auf Stellung Klar ist, sind die Klar- und Krypto-Impulsprogramme identisch, ausgenommen die Synchronisierzeichen die ins Kryptoprogramm eingestreut werden.

Mit dem Klarprogramm wird das Druckwerk gesteuert und somit das auf der Tastatur getippte Zeichen zur Kontrolle abgedruckt.

Beim 11. und 23. Schritt des Klarzählwerkes werden die senkrechten bzw. waagrechten Synchronisierzeichen produziert. Nach dem Chiffrierer sind sie jedoch nur im Sendeprogramm enthalten, und gelangen in Form tonfrequenter Impulse zur Empfangsmaschine.

Der KFF ist im Impulssynchronismus und die Hauptsteuerwelle wird genau gleich wie beim Senden rhythmisch gestartet.

Empfang

Zusätzlich werden jedoch die von der Gegenstation empfangenen Synchronisierimpulse (von Leitung oder Funkstation über Empfangsverstärker - Gleichrichter) auf einen Impulsvergleicher gegeben, wo sie mit den selbst produzierten 5,08 Imp. / sek. zeitlich verglichen werden.

Der Impulsvergleicher liefert eine Korrekturgrösse, mit welcher eine Synchronisier-Elektronik so gesteuert wird, dass die selbst produzierten Impulse mit dem empfangenen stets zeitlich genau synchron laufen. Es ist zu beachten, dass die Steuerung der Antriebswelle auch bei Empfang durch die selbst produzierten Impulse erfolgt, sodass bei Ausfall des Empfangssignals die eigene Antriebswelle sehr genau (Quarz) rhythmisch weiterläuft. Die empfangenen Synchronisierimpulse dienen nur der zeitlichen Angleichung der selbst produzierten Impulse an die empfangenen.

Der Einlauf in den (Impuls-) Synchronismus geht vollautomatisch vor sich, und zwar auch bei Störungen.

Ebenso funktioniert die Synchronisierung während des Betriebes auch bei sehr starken Störungen einwandfrei. Bei Ausfall des Empfangssignals während max. 10 min. bleibt der Synchronismus noch erhalten. Die empfangenen Buchstaben-Impulsprogramme (welche, wie oben gezeigt, zwischen den Synchronisier-Impulsen liegen) werden über Dechiffriermischer - Empfangs-Teilkreis - Magnetstromröhre dem Druckwerk zugeführt. Dieses druckt das übermittelte Zeichen richtig ab, da ja die Hauptsteuerwellen der sendenden und empfangenden Maschine synchron laufen.

Regelmässig, d. h. ca. alle 12 Schritte, werden die Synchronisierzeichen der Gegenmaschine empfangen. Die Empfangsmaschine produziert mit seinem Klarzählwerk ebenfalls Synchronisierzeichen. Diese gelangen vom Klarzählwerk in den Chiffriermischer und von dort impuls-mässig an den 2. Eingang des Dechiffriermischers.

Treffen die Synchronisierzeichen der sendenden und empfangenden Maschine gleichzeitig ein, so eliminieren sie sich im Dechiffriermischer und es wird nichts gedruckt. Im andern Fall, also bei ungleichzeitigem Eintreffen der Synchronisierzeichen, durchlaufen beide den Dechiffriermischer und werden abgedruckt. Durch Drücken der Taste "Syn-Kontrolle" können die eigenen von den empfangenden Synchronisierzeichen unterschieden werden (Fig. 2. 1/9), und durch Drehen des Handrades "Syn-Corr" am Klarzählwerk können die eigenen und die empfangenen Synchronisierzeichen zur Deckung gebracht werden, wodurch der Schrittgleichlauf hergestellt ist.

Der Schrittgleichlauf des Klarzählwerkes ist Voraussetzung für einwandfreien "Syn"-Kryptobetrieb.

Ist der Gleichlauf einmal hergestellt, so kann beliebig von Senden auf Empfang und umgekehrt gewechselt werden, ohne je neu schrittsynchronisieren zu müssen.

Fig. 2. 1/9

2. 1. 2. 3 Synchronbetrieb Krypto (Senden und Empfang)

Durch Umlegen des Schalters "Klar-Krypto" auf "Krypto" wird im Synchronbetrieb nicht sofort auf chiffriert umgeschaltet, sondern auf der Sendeseite automatisch das Umschaltezeichen TCR - TCR - während einer Klarzählwerkperiode (5 sek.) ausgesendet. Der Operateur der Empfangsmaschine hat somit 5 sek. Zeit seinen Schalter ebenfalls auf "Krypto" zu stellen.

Senden

Die Produktion der Umschaltezeichen TCR - TCR - erfolgt genau gleich wie die Synchronisierzeichen. Beim Nulldurchgang des Klarzählwerkes nach der Produktion der Umschaltezeichen schaltet der Nockenkontakt nK 1 auf "Krypto" um.

Die Chiffrierung erfolgt genau gleich wie beim Normalbetrieb. Mit dem chiffrierten Programm wird der Sendes-Oszillator getastet der das analoge tonfrequente Impulsprogramm über die Eingangsschaltung auf die Leitung aussendet. Mit dem Klarprogramm wird das sog. Eigenschreiben gesteuert.

Die Umschaltung auf "Klar" erfolgt in analoger Weise wie auf "Krypto", jedoch wird das Umschaltezeichen TKL - TKL - verwendet.

Das Klarzählwerk der Empfangsmaschine wird schrittsyn-

Empfang

chronisiert (siehe Kap. 3.9)

Die empfangenen Umschaltezeichen (TCR - TCR) vom Sender durchlaufen den gleichen Weg wie die normalen Fernschreiberzeichen und werden schlussendlich vom Druckwerk abgedruckt. Während dem Empfang dieser Zeichen legt der Operateur der empfangenden Maschine seinen Schlüssel "Klar-Krypto" ebenfalls auf "Krypto" um. Nach dieser Umschaltung produziert das Klarzählwerk ebenfalls die TCR - Zeichen, die an den 2. Eingang des Dechiffriermischers gelangen und die empfangenen TCR - Zeichen der Sendemaschine eliminieren. Vom Umschaltmoment an wird der Druck der TCR - Zeichen somit unterdrückt. Beim nächsten Nulldurchgang des Klarzählwerkes wird der Chiffrierteil mittels des Nockenkontaktes nK 1 auf "Krypto" umgeschaltet und zwar im gleichen Zeitpunkt wie die Sendemaschine, weil beide Klarzählwerke schrittsynchronisiert sind.

Die Dechiffrierung arbeitet genau gleich wie im Normalbetrieb, d. h. das empfangene chiffrierte Programm gelangt über den Empfangsverstärker-Gleichrichter an den einen Eingang des Dechiffriermischers und am 2. Eingang liegt das selbstproduzierte Krypto-Impulsprogramm des Chiffriermischers.

Mit dem resultierenden Klarprogramm wird das Druckwerk gesteuert.

Die Umschaltung auf "Klar" erfolgt in analoger Weise wie auf Krypto, jedoch wird das Umschaltezeichen TKL - verwendet.

Das Blockschema und die Beschreibung des Chiffrierteiles ist in Kapitel 2. 1/3 eingeordnet.

2. 1. 3 Prinzipielle Wirkungsweise des Chiffrierteils

Fig. 2. 1/14

(siehe Blockschema Fig. 2. 1/14)

Fig. 2. 1/13

Eine Chiffrierung von Klarem Text (Fernschreiber) zum Zwecke der Geheimhaltung bei der Uebermittlung erfolgt normalerweise nach dem Prinzipschema Fig. 2. 1/13

Der sendende Fernschreiber FS gibt ein Klarprogramm ab, welches auf den Mischer M (beim Senden als Chiffriermischer wirkend) gelangt. Der Chiffrierteil CH - T gibt ein Krypto-Programm ab, welcher im Chiffriermischer M mit dem Klar-Programm gemischt wird und mit diesem zusammen das chiffrierte Programm bildet, welches übermittelt wird. Auf der Empfangsseite wird das empfangene, chiffrierte Programm im Mischer M (beim Empfang als Dechiffriermischer wirkend) mit dem (gleichen) Krypto-Programm gemischt, woraus wieder Klartext entsteht, der vom empfangenden Fernschreiber abgedruckt wird. Das Krypto-Programm muss den gleichen "Code" aufweisen wie das Klar-Programm, also z. B. wenn der Fernschreiber im "14er" Code arbeitet, hat auch das Krypto-Programm aus einem 14 - Element-Code zu bestehen.

Ferner ist für eine brauchbare Chiffrierung unbedingt erforderlich, dass das Krypto-Programm sich dauernd nach komplizierten Gesetzen ändert (von Buchstabe zu Buchstabe der Uebermittlung). Der Zweck des Chiffrierteils des KFF ist somit, das sich automatisch ändernde Krypto-Programm im 14er Code zu liefern, deren Aenderungsgesetz möglichst kompliziert und deren Programm-Ablauf (Periode) möglichst lang ist.

Das sende- und empfangsmässige Kryptoprogramm muss stets im Gleichlauf sein, und dieser Gleichlauf wird mit Hilfe eines Zählwerkes kontrolliert.

Ferner müssen die Krypto-Programme auch ausgewählt werden können, was durch Einstellen der Chiffrierschlüssel geschieht. Der Chiffrierschlüssel soll leicht einstellbar sein.

All dies sind Zwecke und Aufgaben des KFF Chiffrierteils. Die Erzeugung des variablen Krypto-Programms wird durch die Chiffrierräder (Nockenräder und Permutierschalter) besorgt. Diese Chiffrierräder sind in einer speziellen Schaltung zusammengeschaltet (siehe Fig. 2.1/14).

Fig. 2.1/14

Die wesentlichen Teile dieser Schaltung sind:
(Von Eingang bis Ausgang)

- Umpolerkette, 16 Doppelwechselkontakte, je 2 Stück von einem drehenden Nockenrad gesteuert.
- Ausgänge der Umpolerkette führen auf die 4 Permutierschalter (drehbar) welche in Kette geschaltet sind.
- Die 26 Ausgänge der Permutierschalter sind die Ausgänge der Chiffrierschaltung.

14 hiervon werden benötigt als Elemente für das 14er Code-Kryptoprogramm und steuern die Chiffrierrelais RC

12 hiervon werden benötigt zur Steuerung der Chiffrierräder (4 für Permutierschalter, 8 für Nockenräder), wodurch die Vorschubsteuerung der Chiffrierräder von der Chiffrierschaltung abhängig und recht kompliziert wird.

Die Steuerung geschieht mittels der Steuermagnete MC welche auf einen Chiffriermechanismus einwirken.

Eine "negativ zählwerkartige Schaltung", in welche 4 (auswählbar) von den 8 Nockenrädern zusammengefasst sind, garantiert die Minimalperiode. Die Auswahl dieser 4 Nockenräder geschieht mittels der roten Schaltschlüssel 1 bis 8 (im Blockschema Kontakte ZS 1 bis ZS 8). Sie bilden einen Teil des Chiffrierschlüssels.

Der Haupt-Chiffrierschlüssel jedoch ist die Anfangsposition der 12 Chiffrierräder.

Die prinzipielle Wirkungsweise ist wie folgt:

Wir nehmen an es sei ein bestimmter Chiffrierschlüssel eingestellt und es werde nun auf "Krypto" geschaltet. Dadurch wird an den Eingang des Kontaktteiles (Umpolerkette) Masse gelegt. Der Kontaktteil besteht aus 16 in Serie geschalteten Umpolschaltern, die von den Nockenrädern gesteuert werden und hat 30 Ausgänge. Eine bestimmte Anzahl dieser Ausgänge, die vom Programm und der Stellung der Nockenräder abhängig ist, sind mit dem Eingang verbunden und liegen somit direkt an Masse. 26 der 30 Ausgänge des Kontaktteiles sind über die Endplatte links mit dem 1. der 4 hintereinander geschalteten Permutierschaltern verbunden. Die Permutierschalter haben irgend eine willkürliche Verdrahtung. Den Abschluss der Permutierschalterkette bildet die Endplatte rechts. An den ersten 14 Ausgängen sind die Chiffrierrelais RC angeschlossen und an den restlichen 12 die Steuer Magnete MC. Es wird somit auf Krypto irgend eine Kombination der Chiffrierrelais RC erregt. Diese Kombination das sog. Kryptoprogramm ist abhängig vom Programm und von der Stellung der Nockenräder, von der Verdrahtung der Endplatte links und von der Verdrahtung und der Stellung der Permutierschalter. Mit diesem Kryptoprogramm wird das nächste zu übermittelnde Zeichen chiffriert.

Während der Aussendung des nächsten Zeichens macht die Hauptsteuerwelle im Unterteil eine Umdrehung. Ueber die Klauenkupplung wird auch die Steuerwelle des Chiffrierteiles angetrieben und macht ebenfalls eine Umdrehung. Zuerst legt Nockenkontakt nC 2' um und schliesst den Selbsthaltekreis der RC-Relais. Das ist notwendig damit später, wenn Nockenkontakt nC 1 öffnet, die RC-Relais nicht abfallen können bevor das Impulsprogramm des zu übermittelnden Zeichens vollständig ausgesendet ist.

Als nächster Nockenkontakt schliesst nC 3 und es wird eine Kombination der MC-Steuer Magnete erregt die ebenfalls von den Nockenrädern, Endplatte links und den Permutierschaltern abhängig ist. Mit diesen Steuer Magneten wird der Vorschub der Permutierschalter und Nockenräder gesteuert. Diejenigen Permutierschalter und Nockenräder deren zugehöriger Steuer magnet angezogen ist werden im Laufe der Steuerwellenumdrehung um einen Schritt weiter geschaltet. Bevor jedoch die Stellung der Nockenräder und Permutierschalter verändert wird, öffnet Nockenkontakt nC 1 und trennt die Masse am Kontaktteil auf.

Die RC-Relais halten sich selbst über den Selbsthaltekreis und die SteuerMagnete MC sind in diesem Zeitpunkt schon mechanisch verriegelt, sodass die Abschaltung der Erregung keinen Einfluss mehr hat.

Während dem letzten Teil der Steuerwellenumdrehung werden nun die Permutierschalter und Nockenräder, deren SteuerMagnet erregt waren, um einen Schritt weitergeschaltet und somit das Programm zur Chiffrierung des nächsten Zeichens, sowie das Programm zur Steuerung der MC-Magnete für die nächste Steuerwellenumdrehung erzeugt.

Kurz vor der Stopstellung schliesst Nockenkontakt nC 1 wieder und erregt die der neuen Stellung der Nockenräder und Permutierschalter entsprechende RC-Relaiskombination. Nockenkontakt nC 2' öffnet kurz nach dem Schliessen von Nockenkontakt nC 1 und dadurch wird die Selbsthaltung der RC-Relais unterbrochen.

Der Aufbau und die Funktionsweise des Vorschubmechanismus ist in Kapitel 3. 30. 1 beschrieben.

Damit eine minimale Periode des Schlüsselablaufes gesichert ist, müssen 4 der SteuerMagnete MC 5 + 12 von einer "negativ zählwerkartigen Schaltung" gesteuert werden. Diese 4 SteuerMagnete können in beliebiger Kombination mit den "Zehner-Schalter" ZS 1 + 8 angeschlossen werden. Die Steuerung dieser 4 SteuerMagnete und somit der zugehörigen Nockenräder erfolgt nach dem folgenden Gesetz:

- Das 1. Nockenrad dreht dauernd.
- Das 2. dreht auch immer ausgenommen wenn das 1. in Stellung G ist.
- Das 3. dreht auch dauernd ausgenommen wenn sich das 1. und 2. Nockenrad in Stellung G befinden.
- Das 4. Nockenrad wird auch dauernd vorwärtsgeschaltet ausgenommen wenn sich das 1., 2. und 3. Nockenrad in Stellung G befinden.

2.2 Technische Daten

2.2.1 Fernschreibsystem

- Kombinationsschrift mit 14 Elementarzeichen ("14er Code")
- Streifenschreiber, gummierter Papierstreifen. Typeneinfärbung mit Filz-Farbrolle
- Schreibgeschwindigkeit: 5 Zeichen/sec max.
- Impulslängen: Start 25 ms
 14 Zeichenimpulse zu je 10,9 ms = 152 ms
 Stop (min) 20 ms
 Totalzeit pro Buchstabe 197 ms
- Ausgangs-Impulsverzerrung 6%
- Max-Schrittgeschwindigkeit: 90 Baud

2.2.2 Uebermittlungsart

Die Fernschreibimpulse vom und zum KFF sind immer getastete (Draht- oder Funkbetrieb) Tonfrequenzimpulse (Einton-Telegraphie - ETT) des 14er Code (entsprechend den Kombinations-schriftzeichen.)

Tonfrequenz: 1500 Hz \pm 1%

2.2.3 Betriebs- und Anschlussarten

2.2.3.1 Drahtbetrieb

- Anschluss "Funkstation"
- Eingangsimpedanz 600 Ohm
- Min. Eingangsspannung (1500 Hz) 55 mV
- Ausgangspegel (1500 Hz) bei 600 Ohm Belastung:
 - mit Schalter "PS" auf 1 : 2,4 Volt
 - mit Schalter "PS" auf 0 : 1,8 Volt
- Im Drahtbetrieb ist die Uebermittlung auf
 - "Norm" (Startstopbetrieb)
 - "Klar" und "Krypto"
 möglich. Synchronbetrieb ist nicht möglich
- Die Umschaltung Empfang-Senden im Drahtbetrieb erfolgt automatisch durch den Tastenanschlag

2.2.3.2 Funkbetrieb mit Zweidraht-Anschluss an Funkstation SE 222

- Ortsbetrieb (KFF bei Funkstation)
- Für Fernbetrieb (KFF von Funkstation bis 2 km entfernt)
- Für beide Betriebsarten:
 - Anschluss des KFF (Klemmen "Funkstation") mittels Zweidrahtleitung an die Funkstation
 - Eingangsimpedanz KFF: 600 Ohm
 - Ausgangsimpedanz KFF: 600 Ohm
 - Min. Eingangsspannung (1500 Hz): 55 mV
 - Ausgangspegel (1500 Hz) bei 600 Ohm Belastung:

mit "PS"	auf 1 : 2,4 V
mit "PS"	auf 0 : 1,8 V

(Für kleinere Distanzen zwischen Funkstation und KFF sollte "PS" stets auf 0 gestellt werden)

 - Die Umschaltung von Senden auf Empfang erfolgt mittels des Schalters "Senden-Empfang" am KFF. Durch diese Umschaltung wird auch gleichzeitig (vom KFF aus) die Funkstation von Senden auf Empfang umgeschaltet. (Durch Gleichstromsteuerung über die 2-Draht-Leitung).
 - Im Funkbetrieb ist die Uebermittlung auf

"Norm"	-	"Klar"
"Norm"	-	"Krypto"
"Syn"	-	"Klar"
"Syn"	-	"Krypto"

möglich.
 - Für Fernbetrieb speziell:

Mittels Telephonanschluss (Feldtelefon) am KFF und an der Funkstation kann während des Fernschreibbetriebs über die Zweidrahtleitung (Phantom-Erde) eine Diensttelefonverbindung hergestellt werden. In Stellung "Telephonie" des Umschalters "Fernschreiber-Telephonie" kann vom Feldtelefon am KFF aus (über die 2-Draht-Leitung) die Funkstation besprochen werden.
 - Kopfhöreranschluss am KFF zum Mithören des Empfangssignals für Kopfhörer 600 Ohm

2.2.3.3 Funkbetrieb mit 4-Drahtanschluss mit Funkstation und Fernbetriebsgerät (2Kanalbetrieb)

- Sender-Ausgang und Empfänger-Eingang am KFF sind voneinander getrennt
- 4-Drahtanschluss
 - Klemmen "Funkstation" zum Sender
 - Klemmen 4-Drahtempfang" zum Empfänger
- Im 2-Kanalverkehr ist Unterbrecherverkehr möglich
- Pegel, Empfindlichkeit und Impedanz wie bei 2.2.3.2

2.2.4 Speisung und Leistungsaufnahme

- Speisung wählbar 100 bis 265 V, 50 Hz
- Leistungsaufnahme 200 VA max.

2.2.5 Gewicht und Dimensionen

- Unterteil (Fernschreiber-Teil - in Transportkiste)	76 kg
Dim. 33 x 66 x 60 (Höhe x Breite x Tiefe) cm	
- Chiffrierteil (in Transportkiste)	35 kg
Dim. 34 x 62 x 34 cm (Höhe x Breite x Tiefe)	
Totalgewicht des KFF	<u>111 kg</u>

2.3. Bestückung

Röhren, Sicherungen, Halbleiter, Beleuchtungs- und Signal-
lampen

2.3.1. Röhren

- 1 Stück Quarz 2600 Hz Typ 21453 50F 101.11
- 20 Stück Doppeltriode (Philips) Typ E 90 CC SQ im Gerät
- 3 Stück Doppeltriode (Philips) Typ E 90 CC SQ Reserve
- 2 Stück Gastriode (Philips) Typ 5823 Z 900 T im Gerät
- 1 Stück Gastriode (Philips) Typ 5823 Z 900 T Reserve

2.3.2. Sicherungen

- 4 Stück Sicherung flink Ø 5x20 3,15 A im Gerät
- 3 Stück Sicherung flink Ø 5x20 3,15 A Reserve
- 1 Stück Sicherung flink Ø 5x20 2 A im Gerät
- 3 Stück Sicherung flink Ø 5x20 2 A Reserve
- 1 Stück Sicherung flink Ø 5x20 1 A im Gerät
- 3 Stück Sicherung flink Ø 5x20 1 A Reserve
- 1 Stück Sicherung flink Ø 5x20 315mA im Gerät
- 3 Stück Sicherung flink Ø 5x20 315mA Reserve

Sicherungen mit Drahtenden

- 1 Stück Sicherung träge T 10 A.
- 2 Stück Sicherung flink 5 A

2.3.3 Halbleiter

Gleichrichter

2 Gleichrichter Si steckbar, Sarkes Tarzian,		Typ 20 LA
1 Flachgleichr. Se	Siemens	Typ B250 C150
1 Flachgleichr. Se	Siemens	Typ E125 C80
6 Flachgleichr. Se	Siemens	Typ E 60 C130
9 Zwerggleichr. Se	Siemens	Typ E 50 C5
59 Flachgleichr. Se	AEG	Typ E60 C135.95

Gesteuerte Gleichrichter

1 Gleichrichter Triac, General Electric		Typ SC 41 B
14 Gleichrichter SCR, Texas Instruments		Typ TIC 45 spez.
2 Gleichrichter SCR, Texas Instruments		Typ TIC 47

Dioden

178 Dioden Si, Texas Instruments		Typ 1N 914
16 Dioden Si, International Rectifier		Typ 10 D4

Zener-Dioden

1 Diode ref. Si, Intermetall		Typ Z5
1 Diode ref. Si "		Typ ZF 2, 7
4 Dioden ref. Si "		Typ ZF 6, 8
1 Diode ref. Si "		Typ ZF 22
1 Diode ref. Si "		Typ ZF 24
2 Dioden ref. Si "		Typ ZD 5, 6
1 Diode ref. Si "		Typ ZD 18
1 Diode ref. Si "		Typ ZD 43
1 Diode ref. Si "		Typ ZD 62
1 Diode ref. Si "		Typ ZX 10

Transistoren

20 Stück Trans. Si	NPN, Texas Instruments,	Typ SX 3708
58 Stück Trans. Si	NPN, " "	Typ SX 3708 spez.
1 Stück Trans. Si	NPN, " "	Typ ZN 2243
1 Stück Trans. Si	NPN, Intermetall	Typ ZN 1613
1 Stück L. Trans. Si	NPN, Motorola	Typ ZN 3767
1 Stück L. Trans. Si	PNP, Motorola	Typ ZN 3741
6 Stück Trans. Si	PNP, Texas Instr.	Typ ZN 2904 A

2.3.4 Beleuchtungs- und Signallampen

- 2 Stück Sig. Lampen 7V 0,3A, Tungstram Typ 6977 im Gerät
- 2 Stück Sig. Lampen 7V 0,3A, Tungstram Typ 6977 Reserve
- 2 Stück Glühlampe 12V 5W, Philips Typ 12822, Beleuchtungsl.
- 2 Stück Glühlampe 12V 5W, Philips Typ 12822 Reserve

3. Detaillierte Funktionsbeschreibung

3.1. Eingangsschaltung

Schema PS tg 8c Blatt 1

Funktionen:

- Steuerung der Sende-Empfangsumschaltung der Funkstation
- symmetrische Ankopplung der Leitung an Sender und Empfänger
- Umschaltung 2-Draht auf 4-Drahtbetrieb
- Umschaltung des Telephons (Diensttelefon-Telephonie)
- Funkentstörung der Eingangsschaltung

3.1.1. Allgemeines

Die Verbindung vom Fernschreiber zur Funkstation erfolgt:

- normalerweise über 2-Drahtleitungen, angeschlossen an den Klemmen "Funkstation"
- über 4-Drahtleitungen bei Duplexbetrieb
 Funksender verbunden mit den Klemmen "Funkstation" und Funkempfänger mit den Klemmen "4 Draht-Empfang".

Bei Fernbetrieb mit 2-Drahtleitung dient diese Leitung:

- zur Uebermittlung der Fernschreibzeichen (Tonfrequenz-Impulse)
- zur Sende-Empfangsumschaltung der Funkstation (Gleichstrom)
- zur internen Telephonübermittlung zwischen Fernschreiber und Funkstation (Phantom)
- als Verbindung Telephon-Funkstation für A3a-Betrieb (Telephonie-Fernbetrieb) zur Besprechung der Funkstation von der Fernbedienstelle aus. (siehe Fig. 3.1/1)

Fig. 3.1/1

Beim Betrieb mit 4-Drahtleitung dienen die beiden Leitungs-paare für folgende Zwecke:

Leitung angeschlossen an Klemmen "Funkstation"; Verbindung KFF-Funksender, "Sendeleitung"

- Uebermittlung der abgehenden Fernschreibzeichen beim Senden
- Interne Telephonübermittlung zwischen Fernschreiber (Fernbedienstelle) und Funkstation (Diensttelefon)

Leitung angeschlossen an Klemmen "4-Draht Empfang",
Verbindung KFF-Funkempfänger, "Empfangsleitung".

- Uebermittlung der ankommenden Fernschreibzeichen
bei Empfang.

N.B. Da das Feldtelefon an die "Sendeleitung" angeschlossen ist, kann im 4-Draht-Betrieb bei A3a die empfangende Telephonie nur am Spezial-Kopfhörer am KFF gehört werden. Bockschema nach Fig. 3.1/3

Fig. 3.1/3

3.1.2. Steuerung der Sende-Empfangsumschaltung der Funkstation (nur bei 2-Draht-Betrieb)

Die Steuerung der Sende-Empfangsumschaltung der Funkstation geschieht mittels Gleichstrom. In der Funkstation ist das SE-Relais in diese Gleichstromschleufe geschaltet und bewirkt die Umschaltung von Senden auf Empfang oder umgekehrt (siehe Fig. 3.1/4)

Fig. 3.1/4

Funkstation auf Empfang wenn Klemmen "Funkstation" des KFF galvanisch verbunden.

Funkstation auf Senden wenn Klemmen "Funkstation" des KFF galvanisch getrennt.

Der Gleichstromweg im KFF führt wie folgt:
(siehe Schema PS tg 8c Blatt 1)

Klemmen "Funkstation" Anschluss a -
Drossel 15 L 3 - Symmetrier-Trafo 15 L 11 -
Drossel 15 L 10 und 15 L 8 - Drossel 11 L 1 -
Kontakt AL 2 (Ruftaste) - Kontakt TR 2 (Sende-Empfangs-
Umschaltung) - Drossel 11 L 1 -
Drosseln 15 L 7 und 15 L 9 - Kontakt FT 3 -
Symmetrier-Trafo 15 L 11 - Drossel 15 L 4
Klemmen "Funkstation" Anschluss b.

Der Gleichstromwiderstand dieser Schleufe beträgt 120 Ω
auf Empfang (auf Senden ∞)

Die Steuerung der Sende-Empfangsumschaltung der Funkstation kann durch folgende 3 Kontakte erfolgen: TR 2, SB 2, AL2
(siehe Fig. 3.1/5)

Fig. 3.1/5

Im normalen Fall erfolgt die Sende-Empfangsumschaltung der Funkstation durch TR 2 (TR = Schalter "Senden-Empfang-Drahtbetrieb" auf Frontplatte). Kontakt TR 2 ist nur wirksam, wenn SB 2 offen und AL 2 geschlossen ist. Normal TR 2

TR auf "Senden": TR 2 offen = Funkstation auf "Senden".
TR auf "Empfang": TR 2 geschlossen = Funkstation auf "Empfang".

Auf "Schlüsseleinstellung" wird die Funkstation automatisch mittels Kontakt SB 2 (SB = Schalter Schlüsseleinstellung-Schreiben auf Frontplatte) auf Empfang umgeschaltet. (Damit während dem Schlüsseleinstellen der Sender nicht unnötig sendet). Schlüssel-einstellung SB 2

SB auf "Schlüsseleinstellung": SB 2 geschlossen = Funkstation auf Empfang.
SB auf "Schreiben": SB 2 geöffnet = Stellung der Funkstation von TR 2 abhängig (siehe oben).

Durch Drücken der Ruftaste AL (auf Frontplatte) wird die Funkstation mittels Kontakt AL 2 in jedem Fall auf Senden geschaltet (zur Aussendung des Dauertones).

Ruftaste gedrückt : AL 2 offen = Funkstation auf Senden
Ruftaste losgelassen: AL 2 geschlossen = Stellung der Funkstation von SB 2 und TR 2 abhängig (siehe oben). Ruftaste AL 2

Bei A3a-Betrieb (Telephonie) wird die Sende-Empfangsumschaltung der Funkstation durch die Sprechaste des Telefons gesteuert. Die Gleichstromschlaufe "Klemmen Funkstation Anschluss a - Kontakt TR 2, AL 2 - Klemmen Funkstation Anschluss b" wird durch Kontakt FT 3 aufgetrennt. (FT = Schalter Fernschreiber-Telephonie auf Anschlussplatte). Mittels Kontakte FT 1 und FT 2 wird das Telefon direkt an die Klemmen Funkstation geschaltet (siehe Fig. 3.1/7). A3a-Betrieb FT 3 FT 1 FT 2 Fig. 3.1/7

Wirkung der Drossel 11 L 1 und des Kondensators 11 C 1 Fig. 3.1/9

Die Sende-Empfangsumschaltung in der Funkstation erfolgt durch Steuerung des Relais SE.

Das SE-Relais hat eine Anzugszeit, dh. es verstreicht eine kurze Zeit nach dem Schliessen des Kontaktes TR 2 bis die Funkstation auf Empfang umgeschaltet ist. Der steile Stromanstieg beim Schliessen des Kontaktes TR 2 (ohne 11 C 1 und 11 L 1) wird durch den Eingangsübertrager der Funkstation differenziert übertragen (siehe Fig. 3.1/13), dh. es entsteht ein kurzer Störimpuls, der, weil die Funkstation immer noch auf Senden ist (wegen der Anzugszeit des SE-Relais), ausgesendet wird. Fig. 3.1/13

Steht die Gegenstation noch auf Empfang, so macht diese einen Schritt, was bei Norm-Krypto-Betrieb zur Zerstörung des Schritt-Synchronismus der beiden TC führt.

Mit Drossel 11 L 1 und Kondensator 11 C 1 erfolgt der Stromanstieg in der Leitung ganz langsam (während ca. 150ms, siehe Fig. 3.1/11).

Fig. 3.1/11

Der differenzierte Stromanstieg ist praktisch Null und es wird kein Störimpuls gesendet (siehe Fig. 3.1/13).

Fig. 3.1/13

Fig. 3.1/15

3.1.3. Ankopplung der Leitung an Sender und Empfänger (siehe Fig. 3.1/15)

Die tonfrequenten Fernschreibimpulse der Senderendstufe 20V1¹¹ (Beschreibung des Senders siehe 3.2.) gelangen über den Ausgangstrafo 20 L 2 in die Anschlussplatte. Mit dem Kondensator 20 C 9 wird Trafo 20 L 2 auf Resonanz abgestimmt.

Das folgende Widerstandsnetzwerk, gebildet aus 20 R 15, 20 R 17, 20 R 19 und 20 R 21, sowie Umschalter PS dienen zur Sendepegelumschaltung. Auf Stellung 0 resp. 1 beträgt der Sendepiegel 1,8V resp. 2,4V, gemessen an den Klemmen Funkstation mit 600 abgeschlossen. Bei nicht abgeschlossenem Ausgang sind die Spannungen doppelt so gross, dh. 3,6V resp. 4,8V, weil R_i auch 600 ist. Das Widerstandsnetzwerk 20 R 15 etc. ist so gewählt, dass der Sender in beiden Stellungen des Schalters PS die gleiche Ausgangs-Impedanz hat. Die tonfrequenten Fernschreibimpulse gelangen nun einerseits über den Symmetrie-Trafo 15 L 11 auf die Klemmen Funkstation und andererseits in den Empfänger. Das eigene tonfrequente Sendeprogramm wird allerdings im Empfänger nicht benötigt und wird nach der Demodulation unterbrochen (siehe Empfängerbeschreibung 3.3.).

PS

15 L 11

Die ankommenden Tonfrequenz-Impulse gelangen über den Symmetrie-Trafo 15 L 11 und Trenn-Trafo 15 L 12 auf den Hochpass, gebildet aus 15 C 33 und 15 L 13. Zugleich wird die Eingangsspannung noch im Verhältnis 1 : 4,7 herauftransformiert und auf den Empfindlichkeitsregler ER geführt. Derselbe hat 11 Stufen, wobei eine Stufe einer Enddämpfung der Leitung um 0,3 Neper entspricht. Von hier aus gelangt das Signal auf den Eingang des Empfängers (siehe Beschreibung des Empfängers 3.3.).

3.1.4. Umschaltung 2-Draht- auf 4-Drahtbetrieb

(siehe Fig. 3.1/17)

Fig. 3.1/17

Durch Stecken der Leitung vom Funkempfänger in die Buchsen "4-Draht-Empfang" wird der KFF automatisch mittels den Schaltbuchsen VD 1 und VD 2 auf "4-Draht-Betrieb" umgeschaltet (Sender und Empfänger getrennt).

VD 1 VD 2

Die Widerstände 15 R 5 und 15 R 7 bilden die Empfängerimpedanz bzw. die Senderimpedanz nach. Kontakt VD 1-2 schaltet den Kopfhörer auf den 4-Drahteingang um.

VD 1, 2

Trenntrafo 15 L 12 dient zur asymmetrischen Ankopplung des Empfängereingangs an die symmetrische Leitung.

15 L 12

3.1.5. Umschaltung des Telephons (Diensttelefon - Telephon)

Wie schon erwähnt, wird das Telephon für 2 Zwecke verwendet.

1. Für die Telephonverbindung Fernbetriebsstelle KFF - Funkstation (Diensttelefon)
2. Für die Fernbesprechung der Funkstation (Telephonie)

Die Umschaltung erfolgt mit dem Schalter "Fernschreiber-Telephonie" (FT) auf der Anschlussplatte.

Auf Stellung "Fernschreiber" (Diensttelefon) ist das Telephon asymmetrisch an die Leitung geschaltet, wie Fig. 3.1/19 zeigt. Die Fernschreiberimpulse werden hingegen mit Trafo 15 L 11 symmetrisch angekoppelt.

Fig. 3.1/19

Somit kann ein Gespräch zwischen Fernbetriebsstelle (KFF) und Funkstation bestehen, während auch Fernschreiberimpulse auf der Leitung übertragen werden, ohne dass sich die beiden Signale gegenseitig stören (Phantom).

Auf Stellung "Telephonie" des Schalters FT wird das Telephon mit den Kontakten FT 1 und FT 2 direkt an die Leitung geschaltet (in Fig. 3.1/19 gestrichelt eingezeichnet). Zugleich trennt Kontakt FT 4 Sender und Empfänger des KFF von der Leitung ab und schliesst sie kurz. Somit kann in dieser Stellung des Schalters FT kein 1500Hz-Signal auf die Leitung kommen. Mit den tonfrequenten Sprechströmen des Telephons der Fernbetriebsstelle wird über die Leitung die Funkstation moduliert (A3a-Betrieb). Die Steuerung der Sende-Empfangsumschaltung der Funkstation erfolgt mit der Sprechtaaste, wie unter 3.1.2. beschrieben.

FT 1 FT 2
Fig. 3.1/19

Fig. 3.1/19

Zwischen Funkstation und Fernbetriebsstelle ist kein Gespräch möglich, da das eine Telephon asymmetrisch und das andere symmetrisch an die Leitung geschaltet ist. Damit aber die Funkstation in jedem Falle die Fernbetriebsstelle anrufen kann (auch wenn diese auf "Telephonie" steht), benötigt man die Gleichrichterschaltung auf der Fernbetriebsstelle, wie sie in Fig. 3.1/19 gezeichnet ist. Für Spannungen über 7V (Induktorspannung) wird der Gleichrichter 15 G 1 leitend (vorgespannte Diode. Vorspannung erzeugt durch Spannungsteiler 15 R 1 und 15 R 3) und legt a - Draht über 15 C 15 - 15 G 1 - 15 R 3 an Erde, dh. beim Drehen des Induktors am Telephon der Funkstation wird das Telephon der Fernbetriebsstelle läuten. Sobald bei der Fernbetriebsstelle der Ruf gehört wird, stellt man den Schalter FT auf "Fernschreiber" (Diensttelephon) und man kann telephonieren. Die Gleichrichterschaltung bewirkt also nur das Ansprechen des Weckers, zum Sprechen muss Schalter FT auf "Fernschreiber" (Diensttelephon) umgestellt werden.

FT

FT

3.1.6. Funkenstörung der Eingangsschaltung

siehe Kapitel 3.15.

3. 2. 1500Hz-Sender

Schema PS tg 8c Blatt 1

Funktion:

Umwandlung eines Gleichstromimpuls-Programmes in ein 1500Hz-Impulsprogramm.

3. 2. 1. Funktionelle Beschreibung (siehe Fig. 3. 2/1)

Fig. 3. 2/1

Im Wesentlichen besteht der Sender aus einem dauernd schwingenden Oszillator (20 V 1') und einer Verstärkerstufe. Die 1500Hz-Spannung des Oszillators liegt dauernd am Gitter des Endverstärkers. Die negative Gittervorspannung wechselt jedoch im Rhythmus des auszusendenden Impulsprogrammes. Bei $U_g = 20V$ ist Röhre 20 V 1'' dauernd gesperrt (auch mit überlagerter 1500-Hz-Spannung, da Cut-off-Punkt der Röhre E 90 CC mit 180V Anodenspannung bei $U_g = -10V$ liegt) und bei $U_g = -5,4V$ wird die 1500Hz-Spannung von Stufe 20 V 1'' verstärkt. Am Ausgangstrafo entsteht somit ein 1500Hz-Impulsprogramm, entsprechend dem gleichstrommässigen Impulsprogramm am Gitter der Röhre 20 V 1'' (siehe Fig. 3. 2/3).

Fig. 3. 2/3

3. 2. 2. Beschreibung des Senders (siehe Fig. 3. 2/5)

Fig. 3. 2/5

Der Oszillator ist in induktiver Dreipunkt-Schaltung aufgebaut (Hartley-Oszillator) und hat eine Frequenz von 1500Hz. Spule 20 L 1 und Kondensator 20 C 5 bilden den Schwingkreis. Die Frequenz kann mittels des Regelstreifens der Spule abgestimmt werden. Ueber Widerstand 20 R 1 wird die Anodenspannung zugeführt und Kondensator 20 C 1 trennt den Schwingkreis von derselben ab. Widerstand 20 R 1 verhindert zudem den wechselstrommässigen Kurzschluss der Anode gegen Masse. Kondensator 20 C 3 führt die Rückkopplungsspannung über Widerstand 20 R 5 an das Gitter 6 der Oszillatroröhre. Ueber Gitterableitwiderstand 20 R 3 entsteht, wenn der Oszillator richtig schwingt, eine Gittervorspannung von -4V (hochohmig messen).

Die 1500Hz-Spannung gelangt über Spannungsteiler 20 R 7 - 20 R 8 und Kondensator 20 C 7 auf das Gitter 5 der Verstärkerstufe. Ueber dem Gitterableitwiderstand 20 R 9 entsteht eine Wechselspannung von 4V. Widerstand 20 R 11 begrenzt bei Aussteuerung im positiven Gebiet den Gitterstrom.

Wenn der KFF auf "Empfang" geschaltet ist, wird das Gitter über se'2 an -60V gelegt. Der Endverstärker ist vollständig gesperrt und es wird kein Signal ausgesendet. se'2

Fig. 3. 2/5 Auf "Senden" ist der Kontakt se'2 umgelegt (wie in Fig. 3. 2/5 gez.) und die Tastgleichstromimpulse gelangen vom Speicher über Punkt (A) - SB 8 - se'2 auf das Gitter der Stufe 20 V 1".

Potential von Punkt A :

nicht getastet: $U_A = -20V$; Endverstärker gesperrt

getastet : $U_A = +0,8V$; 1500Hz-Signal wird verstärkt

Damit während dem Umschalten von se'2 das Gitter des Endverstärkers eine definierte Spannung hat, ist das Gitter dauernd über den 5,6 M Ω Widerstand 20 R 13 an -60V gelegt.

Sendertastung beim Drücken der "Ruftaste"

AL 1

Das Rufkriterium ist Dauerton auf der Leitung. Beim Drücken der "Ruftaste" wird durch Kontakt AL 1 dauernd -5,4V an das Gitter des Endverstärkers gelegt und dieser sendet Dauerton aus. Die Spannung -5,4V wird im Spannungsteiler 13 R 14, 20 R 9, 20 R 13 erzeugt.

Sendertastung wenn KFF auf Schlüsseleinstellung geschaltet ist

SB 8

Beim Schalten auf "Schlüsseleinstellung" wird durch Kontakt SB 8 -60V an das Gitter des Endverstärkers gelegt. Die Senderstufe ist dauernd gesperrt.

3.3. 1500Hz-Empfänger

Schema PS tg 8c Blatt 1

Funktionen:

- Verstärkung des 1500Hz-Programmes
- Gleichrichtung des 1500Hz-Programmes für Schreibkreis
- Gleichrichtung des 1500Hz-Programmes für Rufkreis mit Verzögerungsglied und Summer.

3.3.1. Funktionelle Beschreibung (siehe Fig. 3.3/1

Fig. 3.3/1

Der Empfänger besteht aus den beiden 1500Hz-Verstärkerstufen 20 V 2' und 20 V 2'' mit einer automatischen Pegelregulierung. Bei optimaler Einstellung des Empfindlichkeitsreglers liegt am Gitter der Röhre 20 V 2' eine 1500Hz-Spannung von $U_E = 400\text{mV}$ (doppelter Wert der Auspregrenze von Start - bzw. Druckmagnet).

Die Pegelregulierung arbeitet nur, wenn die 1500Hz-Spannung am Gitter der Röhre 20 V 2' ca. 550mV übersteigt. Sie ist nötig, um bei grossen und abgerundeten Eingangsimpulsen starke Impulsverzerrungen zu vermeiden.

Die Figuren 3.3/3 und 3.3/5 veranschaulichen die Wirkung der automatischen Pegelregulierung.

Fig. 3.3/3

Fig. 3.3/5

Die Stufe 20 V 2'' speist je einen Demodulator für Schreib- und Rufkreis.

Vom Siebglied des Schreibkreises gelangen die negativen Impulse in die Synchronisierelektronik einerseits und in die Dechiffrierschaltung andererseits.

Kontakt se'3 trennt auf "Senden" die Synchronisierelektronik und die Dechiffrierermischer vom Empfängerzugang ab.

se'3

Der Summer des Rufkreises hat folgende Ansprechbedingungen:

- Ansprechen auf 40mV Dauerton am KFF-Eingang/Klemmen Funkstation/bzw. 160mV am Empfängerzugang.
- Nicht ansprechen auf die Schreibimpulse, auch wenn der Empfänger stark übersteuert ist, z. B. durch den eigenen Sender.

Fig. 3.3/7

3.3.2. Verstärker mit Pegelregulierung (siehe Fig. 3.3/7)

Das 1500Hz-Signal gelangt vom Empfindlichkeitsregler über Kondensator 20 C 11 und Widerstand 20 R 24 auf das Gitter der Röhre 20 V 2'. Wie schon erwähnt, beträgt die Wechselspannung am Gitter, bei optimaler Einstellung des Empfindlichkeitsreglers, 400 mV. Das Gitter erhält über Gitterableitwiderstand 20 R 23 eine feste Gittervorspannung von -0,8V. Diese Vorspannung wird erzeugt durch den Spannungsteiler, gebildet aus den Widerständen 20 R 25, 20 R 29 und 20 R 35. Die Anodenspannung der Röhre 20 V 2' ist wegen dem grossen Anodenwiderstand 20 R 27 nur ca. 20V. Man arbeitet also im untern Knick der Röhrenkennlinie. Bei Aussteuerung bis ca. 500mV arbeitet diese 1. Stufe als Verstärker in Klasse A-Betrieb. Die Verzerrungen, die durch die nicht lineare Kennlinie der 1. Stufe entstehen, werden durch den Tiefpass, gebildet aus 20 L 3 und 20 C13/C 14, unterdrückt und nur die Grundwelle gelangt über Koppelkondensator 20 C17 an das Gitter der folgenden Stufe.

Bei grösserer Aussteuerung als 500mV der Stufe 20 V 2' beginnt Gitterstrom zu fliessen und Kondensator 20 C 11 wird stärker negativ aufgeladen (siehe Fig. 3.3/9) und der Verstärker arbeitet schliesslich in Klasse C-Betrieb.

Fig. 3.3/9

Beim Impulsende wird die Stufe früher gesperrt, da ja der Arbeitspunkt der Röhre ins Negative verschoben wurde. Aus Fig. 3.3/9 ist ersichtlich, dass dadurch die Korrektur des Impulsverhältnisses entsteht, wie sie in Fig. 3.3/5 aufgezeichnet ist. Während der Impulslücke wird Kondensator 20 C11 über Empfindlichkeitsregler in Serie mit Widerstand 20 R 25 und 20 R 23 mit einer Zeitkonstante von 5 ms (halbe Impulslänge) entladen. Der Arbeitspunkt A wandert somit bis zum nächsten Impulsanfang wieder an seinen alten Platz zurück (feste Vorspannung von 0,8V). Wenn die Zeitkonstante zu lange ist, entstehen wieder Verzerrungen, wie sie in Fig. 3.3/5 gestrichelt eingezeichnet sind. Die Widerstände 20 R 27 und 20 R 31 bilden zusammen einen Spannungsteiler und begrenzen die Anodenspannung der Röhre 20 V 2' auf 55V, wenn dieselbe gesperrt ist. Ohne diese Begrenzung würde die Anodenspannung im gesperrten Zustand auf 180V ansteigen und der gewünschte Pegelregulierung entgegenwirken. Widerstand 20 R 24 im Gitter der Röhre 20 V 2' verhindert wildes Schwingen. Die Verstärkung der Stufe 20 V 2' ist im unregulierten Zustand, dh. für Aussteuerung kleiner 500mV, ca. 24.

Fig. 3.3/9

Fig. 3.3/5

Fig. 3.3/5

Das verstärkte Signal der 1. Verstärkerstufe gelangt, wie schon erwähnt, über Koppelkondensator 20 C 17 auf das Gitter der 2. Stufe. Gitterableitwiderstand 20 R 33 führt die

Gittervorspannung von $-5,4V$, erzeugt von Spannungsteiler 20 R 25, 20 R 29 und 20 R 35, auf das Gitter. Kondensator 20 C 15 dient zur wechselstrommässigen Entkopplung des oben erwähnten Spannungsteilers. Die Verstärkung der Stufe 20 V 2'' beträgt ca. 13. Ueber den Ausgangstrafo 20 L 4 gelangt das verstärkte Signal zu den Gleichrichtern des Schreibkreises bzw. Rufkreises. Mit Kondensator 20 C 19 wird der Ausgangstrafo auf Resonanz abgestimmt.

3.3.3. Gleichrichter Schreibkreis (siehe Fig. 3.3/11)

Fig. 3.3/11

Der Gleichrichter des Schreibkreises ist in Doppelwegschaltung aufgebaut. Zwischen den beiden Diodenzweigen entsteht der Minus- und an der Mittelanzapfung des Ausgangsrafos 20 L 4 der Pluspol des gleichgerichteten 1500Hz-Signals. Kondensator 20 C 23 ist der Ladekondensator und Drossel 20 L 5 bildet mit Kondensator 20 C 29 das nachfolgende Siebglied. Die Widerstände 20 R 39 und 20 R 45 entladen beim Impulsende den Lade-, bzw. Siebkondensator. Die Entladezeitkonstante ist so gewählt, dass die Flanken am Anfang und am Ende des Impulses gleich steil sind. Die Mittelanzapfung des Ausgangsrafos 20 L 4 ist an einem festen Potential von $+36V$ gelegt. Ohne Eingangssignal am Empfänger liegt an Punkt (B) und (D) ebenfalls eine Spannung von $+36V$ gegen Masse. Bei $400mV$ an Empfängereingang entsteht über Widerstand 20 R 45 eine Spannung von $+96V$ mit entgegengesetzter Polarität zur $+36V$ -Spannung. Das Potential von (B) und (D) sinkt somit auf $-60V$.

Bei $U_D = -20V$ kippt die Röhre 21 V 3 (diese Röhre ist im Dechiffriermischer und steuert die Magnetstromröhre). Das Impulsverhältnis darf bei dieser Spannung eine max. Verzerrung von 6% haben. (siehe Fig. 3.3/13)

Fig. 3.3/13

Kontakt se'3 trennt, wie schon erwähnt, die Synchronisier-elektronik und den Dechiffriermischer vom Empfängerausgang ab.

se'3

3.3.4. Rufkreis (siehe Fig. 3.3/15)

Fig. 3.3/15

Der Rufkreis wird ebenfalls durch den Ausgangstrafo 20 L 4 gespeisen. Im Gegensatz zum Gleichrichter des Schreibkreises ist hier der Gleichrichter in Einwegschaltung aufgebaut (20 G 5/G 6). Widerstand 20 R 37 entlädt Ladekondensator 20C21 beim Impulsende. Das nachfolgende Verzögerungsglied, gebildet aus Widerstand 20 R 41 und Kondensator 20 C 27, hat eine Zeitkonstante von 1,5sek. Damit das Rufkriterium erfüllt ist, muss also mindestens 1 sek. Dauerton am Empfängereingang sein.

Nach dieser Zeit wird die Spannung an Kondensator 20 C 27 so gross sein, dass das Glimmrelais 20 V 3 zündet.

Die grosse Zeitkonstante des RC-Gliedes 20 R 41, 20 C 27 ist wegen dem normalen impuls-mässigen Betrieb nötig. Für diesen Betrieb ist das Rufkriterium Dauerton nicht erfüllt. Es kann aber von Zeit zu Zeit vorkommen, dass beim Krypto-Betrieb alle 14 Elemente ausgesendet werden, dh. ca. 175ms Dauerton. Sicher kommt nach jedem Zeichen ein Stopimpuls von ca. 20ms. Während dem Stopimpuls und auch den andern Impulslücken wird Kondensator 20 C 27 entladen. Die Entladung bewirkt der Gleichrichter 20 G 7, denn während einer Impulslücke ist $U_1 = 0$ (siehe Fig. 3.3/15) und U_2 positiv gegenüber U_1 . Somit ist der oben erwähnte Gleichrichter 20 G 7 leitend, bis die Kondensatorspannung U_2 praktisch auf 0V gesunken ist. Kondensator 20 C 27 wird also während jeder Impulslücke über Gleichrichter 20 G 7 und Widerstand 20 R 37 entladen. Bei impuls-mässiger Aussteuerung des Empfängers wird der Summer, wie gefordert, nicht ansprechen.

Fig. 3.3/15

Fig. 3.3/17

Bei Rufkriterium, also Dauerton am Empfängereingang wird U_2 langsam ansteigen. Sobald die Summe der Spannung $36V + 2U$ die Zündspannung U_Z des Glimmrelais 20 V 3 erreicht hat, zündet das Glimmrelais 20 V 3. Die Speisung des Glimmrelais erfolgt mit 130V Wechselspannung über Gleichrichter 20 G 9 und Summer 11 SU. (siehe Fig. 3.3/17)

An der Anode liegt nur die positive Halbwelle der Wechselspannung, die negative wird durch Gleichrichter 20 G 9 abgeschnitten. Es fliesst also nur während jeder positiven Halbwelle Strom und der Wechselstromsummer 11 SU wird im Rhythmus der positiven Halbwellen erregt. Widerstand 20 R 43 begrenzt beim Zünden des Glimmrelais 20 V 3 den Starterstrom.

Die Kondensatoren 20 C 31 und 20 C 33 erleichtern das Zünden.

3. 4. Kollektorkreis und Chiffriermischer

Schema PS tg 8c Blatt 5

Funktionen:

- Chiffrierung des Klarprogrammes auf Kryptobetrieb
- Bildung des Impulsprogrammes

3. 4. 1. Funktionelle Beschreibung

Der Kollektorkreis besteht aus 2 Hauptteilen, dem Chiffriermischer und dem Kollektorgeber.

Der Chiffriermischer besorgt die Chiffrierung.

Der Kollektorgeber bildet das Impulsprogramm.

Der Chiffriermischer erhält folgende 2 Informationen:

1. Klarprogramm von Speicher
2. Kryptoprogramm vom TC (rc-Kontakte)

Andererseits muss der Chiffriermischer den Sender und den Dechiffriermischer tasten (siehe Fig. 4. 3/1)

Fig. 3. 4/1

Das Impuls-Programm, mit welchem Sender und Dechiffriermischer getastet werden, ist abhängig, ob der KFF auf Senden oder Empfang, Klar und Krypto geschaltet ist. Aus der folgenden Tabelle (Fig. 3. 4/3) ist ersichtlich, welches Programm in welcher Betriebsart am Sender- bzw. Dechiffriermischer-eingang nötig ist.

Fig. 3. 4/3

3. 4. 2. Prinzip der Chiffrierung

Das übermittelte Zeichen besteht aus Startbit, 14 Zeichenbits und Stopbit. Nur die 14 Zeichenbits werden chiffriert übermittelt. Start- und Stopbit werden nicht chiffriert.

Die Chiffrierung besteht aus der Mischung des Klarprogrammes mit dem Kryptoprogramm in binärer Form (Modulo 2 Mischung) (siehe Fig. 3. 4/5)

Fig. 3. 4/5

3.4.3 Erzeugung des 14-er Sequenzprogrammes sowie Start- und Stoppschritt

3.4.3.1 Kollektor und Kollektorkreis

Fig. 3.4/9

Die Sequenz eines in 14-er Code umgesetzten Zeichens ist in Fig. 3.4/9 nochmals dargestellt.

Fig. 2.0

Startschritt und Stoppschritt haben konstante Polarität und haben nur Steuerfunktionen. Die informationstragenden Elemente ändern die Polarität je nach übertragenen Zeichen (Fig. 2.0) bei Klartrieb oder als Funktion des Kryptoprogrammes bei Chiffrierbetrieb.

Fig. 3.4/11

Die Erzeugung des Zeitrasters der Zeichensequenz geschieht beim KFF elektromechanisch mit Hilfe des Kollektors bei Norm- und Syn-Betrieb auf die gleiche Weise wie folgt:
Von der mit konstanter Geschwindigkeit umlaufenden Steuerwelle wird mittels Geberbürste der nach Fig. 3.4/11 geteilte (ab S. 63) Kollektor abgetastet und in ein elektrisches Sequenzsignal umgewandelt.

Fig. 3.4/9

Die Winkelgeschwindigkeit ω des Geberarmes ist so gewählt, dass mit den Teilungswinkeln des Kollektors das Programm nach Fig. 3.4/9 entsteht.

Fig. 3.4/13

Die elektrische Auslegung des Kollektorkreises ist aus Fig. 3.4/13 ersichtlich

An den Segmenten 0 (Start), 1-14 (Elemente) und Stop erscheinen über Widerstand 16R 20 (1k) Erdimpulse an den entsprechenden Eingängen des Speichers (tg 8 U 14c.) Die logische Verarbeitung ist in Kap. 3.11 beschrieben.

3.4.3.2 Startschritt und Startauslösung

Fig. 3.4/9

Als Startschritt wird der Zeitraum von 25ms bezeichnet, welcher vom Moment der Startauslösung bis zum ersten Zeichenelement verstreicht (siehe Fig. 3.4/9)

Der Stoppschritt ist der Zeitraum von Ende Element 14 bis zum Eintreffen des neuen Startschrittes. Der Stoppschritt kann bei Norm-Betrieb, je nach Schreibgeschwindigkeit, beliebig gross werden. Bei Syn-Betrieb oder bei Schreiben auf Anschlag im Normbetrieb ist dafür gesorgt, dass er nicht kleiner als 20ms werden kann.

Die Auslösung des Startes der Hauptsteuerwelle kann, je nach Betriebsart durch folgende Kriterien erfolgen:

- Bei Norm-Betrieb durch das Anschlagen eines Zeichens der Tastatur
- Bei Syn-Betrieb und Betrieb mit LU 68 durch die Untersetzerkante im Rhythmus derselben.
- Bei Schlüsselproduktion für die Radeinstellung, sowie beim Vorschalten "Schritt" und "schnell".

Bei Syn-Betrieb liegt am Eingang N1 des Speichers eine log. L (+36V - sü 1 8/9 - sn¹¹4 2/1 - SPE/67) Addiert mit der Untersetzerkante wird dadurch in der Startlogik des Speichers (beachte Kap. 3.11) der Start im Rhythmus von 197 ms ausgelöst.

Fig. 3.4/15

Bei LU-Betrieb, wo die Syn-Kante ebenfalls am Eingang Q anliegt, wird der Start anstelle von Eingang N1 über Leitung G erwirkt.

Bei Normbetrieb erfolgt die Startauslösung durch den Kontakt ro₁ im Rhythmus der Zeicheneingabe ab Tastatur (beachte Kap. 3.10) über Eingang N 2 zur Startlogik. (+36V - sü 1 8/9 - sn¹¹4 2/3 - ro₁ 1/2 - Eingang N2 zum Speicher)

Analog erfolgt der Start bei Schlüsselproduktion (Zahleneingabe ab Tastatur) (über sü 1 8/7 - ro₁ 1/2 - N2)

Bei Radeinstellung und Vorschalten des Chiffriermechanismus erfolgt der Start über ein spezielles Netzwerk, direkt zum Startmagnet (siehe PS tg 8c Blatt 2 sowie Kap. 3.30.2 und 3.30.3)

Das Netzwerk (24 R11, 24 D1, 24 R39, 24 C9) stellt eine Art Tiefpassfilter dar und dient der Entstörung des Einganges N1 zum Speicher (Prellungen etc.)

3.5 Dechiffriermischer

Schema: PS tg 8c Blatt 2

Funktion:

Dechiffrierung des chiffrierten Impulsprogrammes.

3.5.1 Funktionelle Beschreibung

Der Dechiffriermischer erhält folgende 2 Informationen:

1. Das chiffrierte Impulsprogramm vom Empfänger
2. Das Krypto-Impulsprogramm vom Chiffrierteil.

Mit diesen beiden Programmen produziert der Dechiffriermischer wieder das Klar-Impulsprogramm mit welchem Start-Stop-Magnet bzw. Druckmagnet getastet wird.

Funktionell arbeitet der Dechiffriermischer wie in Abschnitt

3.4.2 angegeben ist.

(Modulo 2-Mischung) Die Dechiffriermischung erfolgt in einer Elektronen-Röhren Schaltung, welche in Kap. 3.5.2 im Detail beschrieben wird.

Die Umsetzung des parallelen Kryptoprogrammes in ein sequentielles 14er Code Programm erfolgt im elektron. Speicher. (Das 14er Code-Sequenzprogramm wird vom Kollektor erzeugt).

3.5.2 Beschreibung der Schaltung des Dechiffriermisers

Wie schon erwähnt erhält der Dechiffriermischer 2 verschiedene Impulsprogramme. Dasjenige vom Empfänger (chiffriertes Impulsprogramm) steuert die Röhre 21 V 4'' und dasjenige vom Chiffrierteil (Krypto-Impulsprogramm) die Röhre 21 V 2'.

In der Ruhestellung ist das Gitterpotential der Stufe 21 V 2' -17,5 V oder -22 V, je nach dem ob der KFF auf Senden oder Empfang geschaltet ist. Die Röhre 21 V 2' ist also gesperrt. An das Gitter der Röhre 21 V 4'' wird eine positive Spannung gelegt, da jedoch Gitterstrom zu fließen beginnt bleibt das Gitterpotential OV. Die Röhre 21 V 4'' ist also leitend. Die oben beschriebene Stellung ist die Ruhestellung des Dechiffriermisers und entspricht der 1. Zeile in der Tabelle der Fig. 3.5/1.

Fig. 3.5/1

Von Stufe 21 V 2' wird über Spannungsteiler 21 R 43, 21 R 45 die Stufe 21 V 4' getastet, und diese tastet über Spannungsteiler 21 R 39, 21 R 41 die Stufe 21 V 3''. Von Stufe 21 V 4'' wird über Spannungsteiler 21 R 29, 21 R 31 die Stufe 21 V 2'' getastet, und diese tastet über Spannungsteiler 21 R 33, 21 R 35 die Stufe 21 V 3'.

Die Anodenspannung der Stufen 21 V 2', 21 V 2'', 21 V 4', 21 V 4'' beträgt im leitenden Zustand +10 V bis +15 V und im gesperrten Zustand +175 V.

Die Stufen 21 V 3' und 21 V 3'' haben den gemeinsamen Anodenwiderstand 21 R 55. Die Spannung, die an dieser Anode entsteht, ist in der Ruhestellung +22 V und im getasteten Zustand +175 V.

Mit dem Spannungsteiler gebildet aus den Widerständen 21 R 57 und 21 R 59 von der Anode 21 V 3 gegen -60 V werden die oben angegebenen Spannungen auf die für die Tastung der nachfolgenden Teilkreis-Schaltung nötigen Werte von -30 V in der Ruhestellung und +24 V im getasteten Zustand umgeformt.

Ferner besteht eine Kopplung von der Anode der Röhre 21 V 2' auf die Anode der Röhre 21 V 2'' durch die Gleichrichter 21 G 6 und 21 G 7 und von der Anode der Röhre 21 V 4' auf die Anode der Röhre 21 V 4'' durch die Gleichrichter 21 G 8 und 21 G 9.

Die oben beschriebene Schaltung hat die Eigenschaft, dass nur eines der beiden Triodensysteme der 21 V 3 leiten kann oder keines. Durch die Gleichrichter 21 G 6; G 7; G 8; G 9 wird verhindert, dass beide Triodensysteme miteinander leitend werden. Die Wirkung der Gleichrichter ist folgende: Wenn die Stufen 21 V 2' und 21 V 4'' mit einer pos. Spannung angesteuert werden, d. h. die beiden Röhren leiten, ist deren Anodenspannung tief d. h. auf ca. 15 V. Die beiden Röhren 21 V 2'' und 21 V 4' werden gesperrt und deren Anodenspannung steigt an. Die Anodenspannung der Röhren 21 V 2' und 21 V 4'' ist wie oben schon erwähnt auf ca. 15 V. In diesem Fall werden die Gleichrichter 21 G 6; G 7; G 8 und G 9 leitend. Die Anodenspannung der Röhren 21 V 2'' und 21 V 4' wird deshalb nur um einige Volt höher sein, wegen dem Spannungsabfall an den beiden Gleichrichtern, als die Anodenspannung der Röhren 21 V 2' und 21 V 4'' obwohl sie effektiv keinen Strom ziehen. Durch diese tiefe Anodenspannung werden die beiden Triodensysteme der Röhre 21 V 3 gesperrt und die oben angegebene Bedingung ist erfüllt.

Die andern möglichen Fälle sind leicht zu verfolgen da die Gleichrichter 21 G 6; G 7; G 8 und G 9 keinen Einfluss haben. In Fig. 3.5/1 sind alle vier möglichen Fälle schematisch angegeben.

Fig. 3.5/1

Die beiden Kondensatoren 21 C 1 und 21 C 3 bewirken, dass die Stufe 21 V 3 dynamisch schneller gekippt wird. Ohne Kondensator wäre der Spannungssprung der Anode nur mit dem Spannungsteiler-Verhältnis am Gitter der folgenden Stufe wirksam.

Der Widerstand 21 R 21 legt das Gitter der Röhre 21 V 2' hochohmig an -60 V. Dieser Widerstand ist nötig, damit das Gitter während dem Umschalten des Kontaktes se'1 an ein definiertes Potential gelegt ist.

3. 6 Teilkreis-Schaltung und Magnetstromröhre

Schema: PS tg & Blatt 2

Funktionen:

- Verzögerung des Startimpulses (Teilkreis-Schaltung)
- Steuerung des Start-Stop-Magneten und Druckmagneten.

3. 6. 1 Teilkreis-Schaltung

Das Klarimpulsprogramm des Dechiffrierers gelangt zuerst auf die Teilkreis-Schaltung.

Mit der Teilkreis-Schaltung wird der Startimpuls relativ zu den Zeichenimpulsen verschoben (Verzögerung des Startimpulses).

Auf "Senden" ist die Verzögerung fest eingestellt und zwar so, dass der ausgesendete Startimpuls 25 ms lang ist.

Auf "Empfang" kann die Verzögerung mittels des Schalters "Teilkreis" auf der Frontplatte in gewissen Grenzen variabel eingestellt werden. Diese Verschiebungsmöglichkeit des Startimpulses gestattet, den KFF bei verzerrten Eingangs-Impulsen mit optimalen Spielraumverhältnissen arbeiten zu lassen. (Siehe auch Kapitel 7. 2. 2. 20 "Anhang Spielraumverhältnisse KFF"). Die Teilkreis-Schaltung besteht aus einem RC-Glied und der Stufe 21 V 5' und ist im Prinzip nach der Fig. 3. 6/1 aufgebaut.

Fig. 3. 6/1

Der Flankenanstieg des Startimpulses am Eingang der Teilkreis-Schaltung wird durch das RC-Glied flacher, dh. es verstreicht eine gewisse Zeit t_v , die von der Zeitkonstante des RC-Gliedes abhängig ist, bis der Kondensator C von ca 30 V auf 0V aufgeladen ist, Diese Zeit beträgt

$$t_v = 0,7 RC$$

Aus diesem Grunde wird die Röhre etwas später, um die Zeit t_v , leitend als wenn der Impuls direkt am Gitter wirken würde (siehe Fig. 3. 6/3)

Fig. 3. 6/3

Die Röhre 21 V 5' wird mit einer reduzierten Anodenspannung betrieben, damit die Stufe wegen dem flachen Impulsflanken-Anstieg bei grosser Zeitkonstante des RC-Gliedes, eine kleine Cut-off-Spannung (Kniespannung) hat.

Durch Veränderung der Zeitkonstante des RC-Gliedes kann die Verzögerung des Startimpulses verändert werden (Spielraumschiebung).

Der Kondensator C wird nach dem Start durch Nockenkontakt nH 2' abgeschaltet und die folgenden Zeichen-Impulse passieren die Teilkreis-Schaltung ohne Verzögerung.

Am Ende des Impuls-Programmes eines Zeichens wird Kondensator C wieder angeschaltet und beim nächsten Startimpuls wiederholt sich der Vorgang von neuem wie in Fig. 3.6/3 beschrieben.

Fig. 3.6/3

Mit Kondensator 16 C 9 wird der Spielraum eingestellt dh. mechanische Streuungen z. B. Abfallzeit Startmagnet, Reaktionszeit der Kupplung etc. elektrisch kompensiert. Dieser Kondensator wird somit bei der Prüfung des KFF abgeglichen und beträgt im Mittel 10 000 pf. Kondensator 16 C 9 ist auf "Senden" wie auch auf "Empfang" wirksam.

Auf "Norm-Empfang" ist zusätzlich die Teilkreis-Dekade parallel zu Kondensator 16 C 9 geschaltet. Diese Dekade besteht aus den Kondensatoren 13 C 1 - C 10 und dem Schalter ES (Schalter "Teilkreis" auf Frontplatte). Mit diesem Schalter kann eine beliebige Verzögerung zwischen 0 und 8,2 ms in 10 Stufen eingestellt werden. Eine Stufe entspricht 0,82 ms oder 7,5% Spielraumschiebung. Zusätzlich ist noch ein Korrektur-Kondensator 22 C 107 (ca. 10 000 pf) parallel geschaltet, der die Verzögerung von ca. 1,6 ms der Elektronik 2 bei Syn-Betrieb auf "Norm" nachbildet.

Fig. 3.6/7

In der Tabelle Fig. 3.6/7 sind für 3 Stellungen des Schalters "Teilkreis" die Verzögerungswerte des Startimpulses angegeben.

Auf "Syn-Empfang" wird der Korrektur-Kondensator 22 C 107 mittels des Kontaktes sn'7 abgeschaltet. Dadurch wird die Verzögerung der Teilkreis-Schaltung um um 1,6 ms kleiner. Dies ist nötig, da die Elektronik 2 eine kleine Laufzeit hat, dh. der Untersetzer "kippt" ca. 1,6 ms nach der empfangenen Startkante. Im übrigen bleibt alles gleich wie bei Norm-Empfang.

Wie schon früher gesagt, wird die Kapazität des RC-Gliedes nach dem Beginn des Startes durch Nockenkontakt nH 2' abgetrennt und an -30V gelegt. Die Kondensatoren somit auf das Ruhe-Potential der Teilkreis-Schaltung aufgeladen. Diese -30 V Spannung wird vom Spannungsteiler 21 R 61 und 21 R 63 erzeugt. Am Anfang des Stopimpulses legt Nockenkontakt nH 2' wieder in die ursprüngliche Stellung um und die Teilkreis-Schaltung ist für den nächsten Startimpuls wiederum wirksam.

Ueber Widerstand 21 R 65 gelangt das Signal an das Gitter der Röhre 21 V 5'. Die Röhre wird, wie schon erwähnt, mit kleiner Anodenspannung (85 V) betrieben. Dadurch wird eine kleine Cut-off-Spannung erreicht, welche nötig ist wegen der relativ flachen Impulsflanke, verursacht durch das Verzögerungsglied.

Die niedrige Anodenspannung von 85 V wird durch den Spannungsteiler 21 R 69 und Zenerdiode 21 D 1 erzeugt.

Die Pegel sind in PS tg 8 c Blatt 2 angegeben.

3.6.2 Magnetsteuerung

3.6.2.1 KFF auf Stellung "Schreiben"

Die Magnetstromröhre 21 V 5'' ist in der Ruhestellung (Stoppschritt) durch den Start-Stop-Magneten MH belastet. Am Gitter liegt ein positives Potential und somit fliesst ein Strom aus der +180 V - Quelle über MH-sü 9 Widerstand 21 R 77-21 V 5'' auf Masse, der den Start-Stop-Magneten erregt. Dadurch wird dessen Anker in der angezogenen Stellung gehalten, die Steuerwelle ist in der Stopstellung und steht still. Durch einen negativen Impuls (Start) am Gitter der Magnetstromröhre 21 V 5'' wird diese gesperrt.

Start-Stop-Magnet MH wird dadurch zum Abfall gebracht. Dies bewirkt den Start der Hauptsteuerwelle. Im Laufe der Steuerwellenumdrehung wird durch das Schliessen des Nockenkontaktes nH 2'' eine Vorerregung auf den Start-Stop-Magneten geschaltet. Der Magnetanker wird mechanisch-ebenfalls während der Steuerwellenumdrehung-zurückgestellt und durch die erwähnte Vorerregung gehalten; die Steuerwelle wird gestopt. (siehe Fig. 3.6/9)

Fig. 3.6/9

Das Druckmagnetsystem erhält seine Steuerung ab der Anode der Röhre 21V 5' über den Schalttransistor 16 T 1. Die hohen Spannungssprünge werden durch die Zenerdiode 21 D1 reduziert. Start- und Stopimpuls werden ebenfalls auf den Druckmagneten übertragen. Dies hat keine Bedeutung, weil der Druckmagnet in dieser Zeichenphase mechanisch verriegelt ist, dh. der Anker kann nicht abfallen (siehe Fig. 3.6/9)

Fig. 3.6/9

21 V 5'	Druckmagnet	Druckvorgang
leitend	fällt ab, kein Strom	Zeichen wird gedruckt
gesperrt	bleibt angezogen, Strom	kein Druck

3.6.2.2 KFF auf Stellung "Schlüsseleinstellung"

Wenn der KFF auf "Schlüsseleinstellung" geschaltet ist, erfolgt die Erzeugung des Startimpulses im Chiffrierteil (siehe Abschnitt 3.20 "Schlüsselproduktion").

Zu diesem Zweck wird mittels des Relaiskontaktes sü 9 der Start-Stop-Magnet MH auf das TC umgeschaltet. Damit während dem Umschalten von Kontakt sü 9 kein Unterbruch in der Speisung des Start-Stop-Magneten MH entsteht, ist dieser Wechselkontakt als Schleppkontakt justiert. Durch Unterbrechen dieser Leitung im TC kann nun die Hauptsteuerwelle gestartet werden.

3.6.2.3 RA-Relais-Stromkreis

Es besteht die Bedingung, dass beim Einschalten des KFF der Durchlaufsperrmagnet MS nicht aufziehen darf, bevor der Start-Stop-Magnet MH elektrisch hält. Der Start-Stop-Magnet MH wird von der Magnetstromröhre 21 V 5'' gespiesen, die kurz nach dem Einschalten, da die Kathode die nötige Emissionstemperatur noch nicht erreicht hat, keinen Strom zieht. Es vergeht also eine kleine Zeit (ca. 20 sek.), bis der Start-Stop-Magnet MH von der Magnetstromröhre 21 V 5'' erregt wird. Die andern Anzugsbedingungen des Durchlaufsperrmagneten MS sind jedoch erfüllt. Es ist deshalb erforderlich, dass der Start-Stop-Magnet MH überwacht wird, um festzustellen, von welchem Moment an dieser genügend erregt ist.

Mit dem RA-Relais wird Spannung U_1 (siehe Fig. 3.6/11) über dem Start-Stop-Magneten MH überwacht, die ja proportional zum Strom und somit auch zur Erregung ist. Fig. 3.6/11

Deshalb ist das RA-Relais dem Start-Stop-Magneten parallel geschaltet. Sobald über dem RA-Relais und Widerstand 24 R 17 eine Spannung U_1 von $95 \div 105$ V liegt - bei dieser Spannung ist die Erregung des Start-Stop-Magneten genügend gross - zieht das RA-Relais auf, bringt über Kontakt ra 1 und Widerstand 24 R 15 direkte Masse und bleibt angezogen, bis das Gerät wieder ausgeschaltet wird.

Beim Aufziehen des RA-Relais wird der Durchlaufsperrmagnet-Stromkreis durch ra 2 - Kontakt geschlossen und dieser kann ebenfalls aufziehen, sofern die übrigen Bedingungen erfüllt sind.

Damit während dem Umschalten des ra 1-Kontaktes kein Unterbruch in der Speisung des RA-Relais entsteht, ist dieser als Wechsel-Schlepp-Kontakt justiert.

3.7. Druckwerk und Papiervorschub

3.7.1. Druckwerk

Mit dem Druckwerk werden die in Form von elektrischen Impulsen übermittelten Zeichen abgedruckt.

Das Druckwerk besteht aus dem Drucksteuersystem und dem Typenrad, das auf der Hauptsteuerwelle sitzt. (Fig. 3.7/1)

Fig. 3.7/1

Auf dem Umfang des Typenrades sind die 14 Typen mit den Elementarzeichen angeordnet. Bei jedem Zeichen wird die Hauptsteuerwelle durch den Startimpuls gestartet und während einer Umdrehung kommen alle 14 Typen nacheinander am Papierstreifen vorbei. Die der empfangenden Impulskombination entsprechenden Typen werden durch den Druckhebel auf den Papierstreifen gespickt und die Elementarzeichen abgedruckt. Alle Elementarzeichen ergeben zusammen das übermittelte Zeichen.

Die Steuerung des Druckhebels erfolgt durch das Drucksteuersystem bestehend aus Druckmagnet mit Anker, Ankersteuerscheibe, Drucksteuerscheibe und Drucksteuerhebel.

Mit dem empfangenen Impulsprogramm wird der Druckmagnet gesteuert. Dieser ist erregt während den Impulslücken und nicht erregt bei Impuls.

Kurz vor der Mitte jedes Impulses wird der Druckmagnetanker durch die Ankersteuerscheibe freigegeben. Dieser hält, wenn die Druckmagnetspule erregt ist, resp. fällt ab wenn die Erregung fehlt.

0,8 ms später wird der Drucksteuerhebel durch die Drucksteuerscheibe frei gegeben. Der Drucksteuerhebel kann nur einfallen, wenn der Druckmagnetanker in diesem Zeitpunkt abgefallen ist. Durch das Einfallen des Drucksteuerhebels wird der Druckhebel betätigt, der seinerseits die Type, die sich in diesem Zeitpunkt vor dem Druckhebel befindet, gegen den Papierstreifen spickt. (Fig. 3.7/3)

Fig. 3.7/3

Spielraumverhältnisse siehe Kapitel 7.2.2.20.

Bleibt jedoch der Druckmagnetanker angezogen, so kann der Drucksteuerhebel nur soweit einfallen, bis die Sperrklinke am Druckmagnetanker ansteht. Das Spiel zwischen Sperrklinke und Druckmagnetanker ist jedoch so klein, dass in diesem Fall die Typen in der Ruhelage bleiben. (Fig. 3.7/5)

Fig. 3.7/5

Der Zeitplan des Druckwerkes ist in Fig. 3.7/7 dargestellt.

Fig. 3.7/7

3.7.2. Papiervorschub

Nach dem Abdrucken eines Zeichens muss der Papierstreifen um eine Teilung vorwärts geschoben werden.

Bei Norm-Betrieb trifft das nach jeder Steuerwellenumdrehung zu.

Bei Syn-Betrieb dreht die Steuerwelle auch wenn kein Zeichen übermittelt wird. Es braucht deshalb eine Steuerung, die den Papiervorschub nur frei gibt, nachdem ein Zeichen abgedruckt worden ist.

Mechanisch ist die Papiervorschubsteuerung nach Fig. 3.7/9 aufgebaut. Wenn der Anker des Steuer Magneten MV abgefallen ist, kann der Vorschubhebel beim Ablaufen des Kugellagers vom höchsten Punkt der Vorschubscheibe nicht einfallen, da die Nase am Fenster der Ankerverlängerung des Steuer Magneten MV ansteht. Ist jedoch der Anker des Steuer Magneten angezogen, so kann der Vorschubhebel bei der Weiterdrehung der Steuerwelle einfallen und der Papierstreifen wird um eine Teilung vorwärts geschoben.

Fig. 3.7/9

Papiervorschub erfolgt in folgenden Fällen:

- Nach jedem abgedruckten Zeichen
- Bei Zwischenraum
- Beim Drücken der Taste "Syn. Kontrolle"

In den beiden ersten Fällen wird der Papiervorschubbefehl vom elektronischen Speicher aus dem empfangenen (oder übermittelten) Zeichen abgeleitet und auf den Magneten geschaltet. Im dritten Fall wird der Magnet durch den Kontakt SK2 an Erde geschaltet. Nockenkontakt nH8' bewirkt, dass der Papiervorschubmagnet nur in der gewünschten Phase des Steuerwellenumlaufes abfallen kann.

Fig. 3.7/11

Die Steuerung des Papiervorschub-Magneten MV ist in Fig. 3.7/11 dargestellt.

3.8. Impuls-Synchronisierung (Synchronisier-Elektronik)

3.8.1. Begründung der Einführung des Synchron-Betriebes (Syn-Betrieb)

Die Begründung der Einführung des Syn-Betriebes liegt in der chiffrierten Uebermittlung bei Funkbetrieb. Beim Start-Stop-Betrieb (Norm-Betrieb) besteht die Möglichkeit, dass durch Störimpulse oder Fading die Krypto-Geräte (TC) der beiden Maschinen aus dem Schrittsynchronismus geraten.

Da die Chiffrierung nach jedem Zeichen bzw. Schritt des TC geändert wird, ist keine chiffrierte Uebermittlung mehr möglich.

Die Unempfindlichkeit des Schlüsselablaufes gegen Funkstörungen wird mit dem Synchron-Betrieb (Syn-Betrieb) erreicht.

Beim Syn-Betrieb starten die Steuerwellen der sendenden und empfangenden Maschine, nach erfolgtem Einlauf, synchron. Der Takt wird bei beiden Maschinen unabhängig voneinander mit sehr grosser Genauigkeit mittels einer Quarzsteuerung produziert. Der geringfügige Ungleichlauf der beiden Quarze wird auf der Empfangsseite automatisch korrigiert. Durch die Quarz-Steuerung wird erreicht, dass bei gestörter Funkverbindung die beiden Krypto-Geräte trotzdem synchron miteinander weiter geschaltet werden, und somit der Schrittsynchronismus erhalten bleibt. Funkstörungen verursachen also nur eine teilweise unlesbare Schrift, aber keine Zerstörung des Schrittsynchronismus.

Da bei Synchronbetrieb die Umschaltung von Klar auf Krypto von Hand nicht mehr möglich ist, muss diese automatisch erfolgen. Es bestehen somit beim KFF für den Synchronbetrieb folgende Bedingungen:

- sende- und empfangsseitig synchrones Starten der Hauptsteuerwelle mit grosser Genauigkeit
- automatisches Umschalten von Klar auf Krypto, synchron auf Sende- und Empfangsseite
- automatischer Einlauf der Steuerwellen in den Synchronismus
- automatische Korrektur von Gleichlaufabweichungen
- langes synchrones Weiterlaufen (ca. 10 min.) der Hauptsteuerwelle bei fehlenden Synchronisierimpulsen.

Diese oben erwähnten Bedingungen werden beim KFF mit der Synchronisier-Elektronik (El. 2A) und dem Klarzählwerk erreicht.

3.8.2. Beschreibung des Blockschemas Impuls- synchronisierung KFF auf Stellung Senden

Auf Senden muss die Synchronisier-Elektronik, wie schon in Abschnitt 3.8.1 erwähnt, die Hauptsteuerwelle synchron mit einer Frequenz von 5,08 Hz starten.

Der Empfängerausgang ist auf Senden durch Kontakt se³ von der Synchronisier-Elektronik und dem Dechiffriermischer abgetrennt (siehe Abschnitt 3.3.3.).

Fig. 3.8/29

An den Eingang der Syn-Elektronik (Leitung **B**) gelangt somit kein Signal. (Blockschema Impulssynchronisierung KFF Fig. 3.8/29)

Ausserdem ist noch vorzuschicken, dass der Untersetzer vor jedem Schalten auf "Syn" zuerst in die sog. "Reset-Stellung" (Ausgangsstellung) gebracht wird. Die "Reset-Stellung" ist dadurch charakterisiert, dass der erste Impuls am Eingang des Untersetzers alle Untersetzerstufen zum "Kippen" bringt.

Fig. 3.8/29

Beim Schalten auf "Syn" zieht das SN-Relais auf, das seinerseits das RT-Relais zum Ansprechen bringt. Kontakt se⁵ ist auf "Senden" geöffnet (Blockschema Fig. 3.8/29 ist in Stellung Empfang gezeichnet). Durch das Öffnen von Kontakt rt 7 in der Kathodenleitung der Stufen 22 V1' und 22 V1'' wird der Anodenstrom der Eingangsstufe 22 V1' unterbrochen und es entsteht an deren Anode eine positive Impulskante. Diese Impulskante bewirkt einerseits, dass das Glimmrelais 22 V2 zündet und andererseits erhält die Röhre 22 V14' über Kontakt rk 1 Anodenspannung.

Durch das Zünden des Glimmrelais 22 V2 wird das Relais RK erregt und zieht auf. Das Gate 22 V14' (Tor) wird dadurch über Kontakt rk 1 direkt von der Anodenspannung gespiesen.

Am Gitter des Gate 22 V14' ist auf Syn dauernd eine 2600 Hz-Spannung. Diese Spannung gelangt von Quarzoszillator 22V 10 - Trafo 22 L1 Wicklung **5** - Kathodenfolger 22 V12 und 22 V13 an dieses Gitter. Durch das Anlegen der Anodenspannung an das Gate 22 V14' kann die Quarzfrequenz diese Stufe passieren und gelangt über den Shaper 22 V14'' (Impulsformer) an den Eingang des 8-stufigen Transistor-Untersetzers. Der Shaper 22 V14'' bringt die Impulse auf die zur Ansteuerung des Untersetzers günstige Form.

Mit dem ersten Impuls, der in den Untersetzer gelangt, werden alle Untersetzerstufen "gekippt", da dieser, wie schon erwähnt, beim Schalten auf "Syn" in die "Reset-Stellung" gebracht wurde. Der erste Impuls am Transistor-Untersetzer-Eingang bewirkt also das "Kippen" der letzten Untersetzerstufen 22 V15.

Die Impulsfrequenz von 2600 Impulse/sek wird im 9-stufigen Untersetter auf $\frac{2600}{2^9} = 5,08$ Impulse/sek reduziert.

Die letzte Untersetterstufe "kippt" somit mit einer Periodendauer von $T = 197$ ms. (Impulsprogramm nach Fig. 3. 8/3)

Fig. 3. 8/3

Mit dem Programm der letzten Untersetterstufe werden gesteuert:

- Die Startlogik des Speichers (über Leitung E23-9)
- Ueber (E23-3) die Röhrenstufe 22 V15 die Impulskantenvergleichsstufen 22V 3 und 22V 5 der Impuls-Syn-Elektronik
- Ebenfalls über Röhre 22V 15 die Klarzählwerksteuerung.

Auf "Syn-Senden" wird also periodisch alle 197 ms die Hauptsteuerwelle gestartet und ein Synchronisierimpuls ausgesendet.

Die 197 ms-Periode ist direkt vom Quarzoszillator gesteuert und hat somit dessen Genauigkeit.

Die Impulskantenvergleichsstufen 22 V3 und 22 V5 arbeiten auf "Senden" nicht. Auf "Senden" ist se¹⁵ und rt⁷ offen und somit die Röhre 22 V1 stromlos und deren Spannungen auf den Anoden hoch. Deshalb sind auch die Stufen 22 V4, 22 V6, 22V7, 22V8 und 22 V11 unwirksam.

3. 8. 3 Beschreibung des Blockschemas "Impuls-synchronisierung KFF auf Stellung "Empfang"

3. 8. 3. 1. Einleitung

Bedienungsmässig erfolgt die Umschaltung wie folgt:

1. Die Gegenmaschine übermittle auf "Norm" 3 x das Zeichen TSY
2. Nach dem Empfang der 3 TSY wird die empfangende Maschine durch Umlegen des "Norm-Syn-Schalters" auf "Syn" für den Syn-Betrieb vorbereitet.

Die erste Phase ist der Einlauf in den Impuls-Synchronismus.

Der eigentliche Start zum Syn-Betrieb wird durch den ersten Eingangs-Impuls nach dem Umschalten auf Syn-Betrieb gegeben. Der erste eintreffende Impuls kann ein Synchronisier-Impuls (Syn-Impuls) der Gegenmaschine oder auch ein Störimpuls sein. Es ist deshalb erforderlich, festzustellen, was für ein Impuls den Start zum Syn-Betrieb ausgelöst hat.

Die Syn-Impulse haben die Eigenschaft, dass sie in regelmäßigen Zeitabständen von 197 ms eintreffen. Die Störimpulse hingegen sind statistisch verteilt.

Beim KFF wird während 5 Schritten kontrolliert, ob alle 197 ms der Syn-Impuls eintrifft. Wenn ja, so war der erste Impuls ein Syn-Impuls und durch das Aufziehen des RG-Relais (Gut-Relais) wird der KFF auf Synchronisieren geschaltet. Wenn nein, so war der erste Impuls ein Störimpuls und durch das Anziehen des RF-Relais (Fehler-Relais) sowie RS-Relais wird der Einlauf unterbrochen und der KFF automatisch wieder in die Ausgangsstellung gebracht.

Beim nächsten Impuls beginnt der Einlauf wieder von neuem bis schlussendlich der KFF in den Impulssynchronismus eingelaufen ist. Dem Operateur wird die Beendigung der Einlaufphase durch das Löschen der roten Lampe "Syn" auf der Frontplatte angezeigt.

Die 2. Phase ist das Synchronisieren

Die beiden Maschinen werden bekanntlich von je einem eigenen Quarzoszillator gesteuert. Die Frequenz der beiden Oszillatoren ist jedoch nicht absolut gleich. Mit der Zeit wird sich deshalb die Phasenlage der beiden Steuerwellen verschieben. Mit Hilfe der Synchronisierung wird die Hauptsteuerwelle der Empfangsmaschine wenn nötig wieder in die richtige Phasenlage gestellt. Als Bezugssignal wird von der sendenden Maschine bei Beginn jeder Steuerwellenumdrehung, also alle 197 ms, ein Syn-Impuls ausgesendet. (Identisch mit dem Startimpuls)

3.8.3.2. Einlauf in den Impulssynchronismus

Der Schalter "Norm-Syn" steht auf "Syn", dh. die Maschine ist Startbereit für den Syn-Betrieb.

se"5

Kontakt rt 7 ist auf Empfang durch Kontakt se"5 unwirksam gemacht. Die Eingangsstufe 22V 1' leitet und die Phasenkehrstufe 22 V1" ist gesperrt. Das Glimmrelais 22 V2 ist gelöscht. Der Quarzoszillator schwingt und somit gelangen die pos. Halbwellen der 2600 Hz Spannung über Stufe 22 V12 und 22 V13 an das Gitter des Gate 22 V14'. Das Gate ist jedoch gesperrt, da die Anodenspannung tief ist (Eingangsstufe 22 V1' leitet).

Der 9-stufige Untersetzter ist in Resetstellung (Eigenschaften der Resetstellung siehe Abschnitt 3.8.2).

Potential von Leitung (E) und (C) tief und von Leitung (F) hoch.

Das tiefe Potential von Leitung (C) bewirkt über die Startlogik im Speicher und El. 1B, dass der Startmagnet hält. Die Hauptsteuerwelle ist somit gestoppt.

Das Potential der Kondensatoren CE und CU wird durch die +59V Spannung (über Kontakt rg 2) am Gitter der Röhre 22 V6 und 22 V8 auf mindestens +60V gehalten. Bei dieser Minimalspannung der Kondensatoren CE und CU ist weder "Einstreuen" noch "Unterdrücken" möglich. Dies gilt für die ganze Einlaufphase.

Die oben beschriebenen Zustände der einzelnen Stufen sind diejenigen vor dem Eintreffen des ersten Eingangsimpulses. Der erste gleichgerichtete Eingangsimpuls auf Leitung (B) sperrt die Eingangsstufe 22 V1'. Der positive Impuls an deren Anode bewirkt folgendes:

1. Glimmrelais 22 V2 wird gezündet.
Relais RK zieht auf.
2. Ueber Kontakt rk 1 erhält das Gate 22 V14' Anodenspannung. Kontakt rk 1 wird jedoch nach ca. 12 ms umgelegt und das Gate erhält dann direkte Anodenspannung. Damit während dem Umlegen von rk 1 kein Unterbruch in der Speisung entsteht, ist dieser Kontakt als Wechsel-Schlepp justiert.
3. Phasenkehrstufe 22 V1'' wird leitend, dh. an deren Anode entsteht ein negativer Impuls.

rk 1

Am Gitter des Gate 22 V14' sind dauernd die positiven Halbwellen der 2600 Hz Wechselspannung. Durch das Anlegen der Anodenspannung können diese Halbwellen das Gate 22 V14' sowie den Shaper 22 V14'' passieren. Im Shaper 22 V14'' werden die Halbwellen auf die zur Aussteuerung des Unter-setzers günstige Form gebracht.

Der erste Impuls, der über Leitung (G) in den Unter-setzer gelangt bringt alle Stufen zum "Kippen", da dieser in der "Reset-Stellung" war. Die letzte Unter-setzerstufe kippt nun mit einer Impuls-Frequenz von 5,08 Impulse/sek, dh. mit einer Periodendauer von $T = 197 \text{ ms}$, und bringt rhythmisch über Leitung (C) Startlogik- El. 1B den Startmagneten MH zum Abfallen und die Steuerwelle zum Starten.

Fig. 3.8/5

Nockenkontakt nH 11'' in der Kathodenleitung der Eingangsstufe 22 V1' wird nun immer von 20 ms vor der Startimpulskante bis 20 ms nach der Startimpulskante geschlossen. Es können also nur diejenigen gleichgerichteten Eingangsimpulse in die Synchronisier-Elektronik gelangen, die in diesem Bereich liegen.

nH 11''

nH 10¹

Während jeder Steuerwellenumdrehung macht auch das Klarzählwerk einen Schritt. Mit dem Nockenkontakt nH 10¹ wird das SA-Relais gesteuert, das im Anodenkreis der Röhre 22V 9¹ liegt. Das SA-Relais steuert seinerseits mit seinem Arbeitskontakt den Klarzählwerkmagneten MK.

Der erste Eingangsimpuls bewirkt also, dass der Untersetzer mit einer Periodendauer von 197 ms zu arbeiten beginnt. Es ist speziell zu beachten, dass die Eingangsimpulskante mit der Untersetzerkante zeitlich zusammenfällt. Die Untersetzerkante wird nun mit den folgenden Impulsen, die in einem Intervall von 40 ms symmetrisch zur Untersetzerkante liegen, in den Stufen 22 V3 und 22 V5 verglichen. An der Anode 22 V3 und 22 V5 entstehen, je nach der Phasenlage der Untersetzerkante zur Eingangsimpulskante, Impulse, mit welchen die Stufe 22 V4 getastet wird. Wenn diese Impulse 7 bis 10 ms lang sind, zieht das RF-Relais auf und hält sich selbst über Kontakt rf 2.

Wenn die Untersetzerkante mit der Eingangsimpulskante übereinstimmt, entstehen an den Anoden der Impulskantenvergleichsstufen, wie Fig. 3.8/7 zeigt, keine Impulse, weil immer eines der beiden parallel geschalteten Triodensysteme leitet. Das RF-Relais bleibt somit abgefallen.

Fig. 3.8/7

Nach dem 5. Schritt, vom 1. Eingangs-Impuls an gerechnet, spricht das RG-Relais an, sofern das RF-Relais nicht angezogen ist, und schaltet auf Synchronisieren um. Die 5 Schritte werden vom Klarzählwerk gezählt.

Wenn zum Beispiel die Eingangsimpulse nur statistisch verteilte Störungen sind oder ein Störimpuls vor dem ersten Syn-Impuls den Start ausgelöst hat, so wird nicht immer ein Triodensystem der Stufen 22 V3 und 22 V5 leiten, wie die Impulsprogramme (Fig. 3.8/9) zeigen. Somit zieht das RF-Relais auf und hält sich mit dem eigenen Kontakt rf 2.

Fig. 3.8/9

Nach dem 5. Schritt zieht das RS-Relais auf und bringt alles wieder in die Ausgangsstellung und fällt wieder ab. Beim nächsten Eingangsimpuls beginnt der ganze Einlaufvorgang wieder von neuem, bis die Synchronisier-Elektronik von einem Syn-Impuls der Gegenmaschine gestartet wird.

Fig. 3.8/11

Ein kompletter Zeitplan für den Einlauf in den Impuls-Synchronismus ist in Fig. 3.8/11 aufgezeichnet.

Der Einlauf in den Impuls-Synchronismus wird dem Operateur durch das Löschen der roten Lampe "Syn" (auf der Frontplatte) angezeigt.

3.8.3.3. Das Synchronisieren

Mit dem Aufziehen des Relais RG beginnt die Synchronisier-Phase. Während dem Synchronisieren wird dauernd die selbstproduzierte Untersetzerkante mit der Syn-Impulskante der Gegenmaschine zeitlich verglichen und bei Abweichung der Phasenlage die notwendige Korrekturmassnahme ergriffen.

3.8.3.3.1. Impulskantenvergleich

Die Eingangsimpulse (Syn-Impulse und Störimpulse) gelangen wiederum durch Leitung (B) in die Synchronisier-Elektronik. Es können nur diejenigen die Eingangsstufe 22 V1' passieren, die in einem Intervall von 40 ms symmetrisch zur Untersetzerkante liegen. Diese Auswahl erfolgt durch den Nockenkontakt nH 11". Von der Anode 22 V1' gelangen die Impulse auf das Gitter der Phasenkehrstufe 22 V1" und von deren Anode differenziert durch Kondensator 22 C 13 und Widerstand 22 R65 an die beiden Impulskantenvergleichsstufen 22 V3 und 22 V5. Zugleich wird diesen beiden Stufen über die Leitung (E) und (F) die Untersetzerkante zugeführt, wobei zu beachten ist, dass das Signal auf Leitung (F) genau gegenphasig zu demjenigen der Leitung (E) ist.

Die Stufen 22 V3 und 22 V5 sind genau gleich und nach Schema Fig. 3.8/13 ersichtlich.

Fig. 3.8/13

Die beiden Triodensysteme einer Doppeltriode sind parallel geschaltet und arbeiten auf einen gemeinsamen Anodenwiderstand Ra. Der Anodenwiderstand Ra soll relativ zum Ri der Triode gross sein, sodass kein grosser Unterschied der Spannung U besteht, wenn nur ein oder beide Triodensysteme leiten. Ein differenzierter Eingangsimpuls am Gitter der linken Triode wird also nur verstärkt wenn das rechte Triodensystem gesperrt ist. Das Gitter des rechten Triodensystems wird vom Untersetzer getastet. Ein oder kein Impuls an der Anode ist ein Kriterium der Stellung des Untersetzers im Zeitmoment des Eintreffens eines Eingangsimpulses.

Der Unterschied zwischen den Stufen 22 V3 und 22V5 besteht darin, dass die Tastung der rechten Gitter mit der Untersetzerkante genau gegenphasig ist. Es entsteht somit bei jedem differenzierten Eingangsimpuls entweder an der Anode 22 V3 oder 22 V5 ein Impuls, je nach der Phasenlage der Untersetzerkante zur Eingangsimpulskante.

Impuls an der Anode 22 V3 bedeutet, wenn der Eingangsimpuls ein "Syn-Impuls" war, dass der Untersetzer zu früh kippt.

Impuls an der Anode 22 V5 bedeutet, wenn der Eingangsimpuls ein "Syn-Impuls" war, dass der Untersetzer zu spät kippt.

Im Grenzfall, dh. wenn die Untersetzerkante und der differenzierte Eingangsimpuls zusammenfallen, entstehen an den Anoden beider Impulskantenvergleichsstufen Impulse, da der differenzierte Eingangsimpuls eine endliche Breite hat.

Sind die Eingangsimpulse "Syn-Impulse" der Gegenmaschine und "kippt" der Untersetzer vor dem Eintreffen der "Syn-Impulse", so treten die Impulse an der Anode 22 V3 periodisch alle 197 ms auf. Diese gelangen an das Gitter der Röhre 22 V7 und entladen schrittweise den Kondensator CU. Für die Entladung von 150 V auf ca. 45 V benötigt man ca. 5 Schritte, wie Fig. 3.8/15 zeigt.

Fig. 3.8/15

Gleichzeitig gelangen die Impulse der Stufe 22 V3 auf das Gitter der Röhre 22 V6 und laden den Kondensator CE auf. Erst wenn die Spannung von Kondensator CU unter 50V gesunken ist, wird die Korrekturmassnahme ergriffen.

Kippt hingegen der Untersetzer nach dem Eintreffen der "Syn-Impulse", so entstehen an der Anode 22 V5 periodisch alle 197 ms Impulse. Diese entladen über Stufe 22 V7 schrittweise den Kondensator CE und gleichzeitig wird durch die Stufe 22 V8 der Kondensator CU aufgeladen. Erst wenn die Spannung des Kondensators CE unter 50V gesunken ist, wird die Korrekturmassnahme ergriffen.

Störimpulse, die in den Schliessbereich von Nockenkontakt nH 11" fallen haben die gleiche Wirkung wie Syn-Impulse. Sie entladen also auch die Kondensatoren CE und CU. Ein Impuls an der Anode 22 V3 bewirkt jedoch nicht nur das Entladen von Kondensator CU, sondern auch das Aufladen von Kondensator CE über Röhre 22 V6. Die Schaltung ist so bemessen, dass die Ladung bzw. die Entladung der Kondensatoren bei einem Impuls gleich gross ist. Analog wirkt der Impuls der Anode 22 V5, der den Kondensator CE entlädt und zugleich über Röhre 22 V8 CU auflädt. Bei statistisch verteilten Impulsen (Störimpulse) bleibt das Potential der Kondensatoren CE und CU im Mittelwert konstant und ist deshalb ohne Wirkung. Nur ein Syn-Impuls, der nicht mit der Untersetzerkante zusammen fällt, kann die Kondensatoren CE resp. CU entladen.

Wenn der differenzierte Syn-Impuls mit der Untersetzerkante zusammen fällt, entsteht an der Anode 22 V3 und 22 V5 ein Impuls. Diese beiden Impulse können weder CE noch CU entladen und zwar wegen der oben beschriebenen Wirkung der Röhren 22 V6 und 22 V8. Das Potential der Kondensatoren CE und CU bleibt im Mittelwert konstant.

Ueber Kontakt rg2 ist dauernd +27V am Gitter der Röhre 22 V6 und 22 V8. Durch diese Spannung wird die Entladung von Kondensator CE und CU auf ca. 32V begrenzt.

Die Wirkung der Vergleichschaltung ist also folgende:

- 1) Wenn die Untersetzerkante mit der "Syn-Impulskante" zusammenfällt, bleibt das Potential von Kondensator CE und Kondensator CU hoch.
- 2) Wenn der Untersetzer kippt vor dem Eintreffen des "Syn-Impulses", bleibt das Potential von Kondensator CE hoch und Kondensator CU wird entladen.
- 3) Wenn der Untersetzer nach dem Eintreffen des "Syn-Impulses" kippt, bleibt das Potential von Kondensator CU hoch und Kondensator CE wird entladen.

3.8.3.3.2. Einstreuen

Wenn das Potential von Kondensator CE und CU hoch ist, wird keine Korrekturmassnahme ergriffen. Die Quarzfrequenz gelangt über Trafo 22 L1 Wicklung 5 - Kathodenfolger 22 V12 und 22 V13 - Gate 22 V14' - Shaper 22 V14'' in den Untersetzer. Die letzte Untersetzerstufe 22 V15 "kippt" bekanntlich mit einer Impulsfrequenz von 5,08 Impulsen/sek.

Wenn das Potential von Kondensator CE auf ca. 45V gesunken ist, ist das die Information, dass der eigene Untersetzer zu spät kippt. Es müssen zwischen den normalen Impulsen, mit welchen man den Untersetzer steuert, zusätzlich Impulse eingestreut werden. Diese Einstreu-Funktionen erfolgen in der Stufe 22 V11. Die Schaltung ist so ausgeführt, dass pro Steuerwellenumdrehung 1 bis 2 Impulse eingestreut werden.

Die Stufe 22 V11 ist als Kathodenfolger geschaltet. Am Gitter 6 liegt das Potential von Kondensator CE und am Gitter 5, wenn Nockenkontakt nH 13' geöffnet ist, ein Gleichstrompotential von 25V mit überlagerter 2600Hz Spannung von 27V peak (Spitzenspannung) und einer Phasenverschiebung von 180° gegenüber der regulären Spannung am Gitter 5 der Röhre 22 V12. Das Kathodenpotential ist immer ca. 5V grösser als das Potential am Gitter 6.

Wenn nun das Potential von Kondensator CE auf 45V gesunken ist, beträgt das Kathodenpotential der Stufe 22 V11 ca. 50V. Die Spitzen der 2600Hz Spannung am Gitter 5 können die linke Seite der Stufe 22 V11 schon ganz wenig aussteuern. Die Amplitude ist jedoch noch zu klein zur Aussteuerung des nachfolgenden Shapers 22 V14''.

Pro Steuerwellenumdrehung schliesst der Nockenkontakt nH13' einmal. Dadurch wird das Gleichstrompotential des Gitters 5 kurzzeitig angehoben und es können 1 bis 2 Halbwellen der überlagerten 2600Hz -Spannung die Stufe 22 V11 passieren.

Ueber Kondensator 22 C82 werden diese Impulse an das Gitter 5 der Stufe 22 V13 angekoppelt und werden dort zwischen den normalen Impulsen eingestreut (siehe Fig. 3.8/17)

Fig. 3.8/17

nH7'

Nachdem das Einstreuen von 1 bis 2 Impulsen vollzogen ist, wird durch Schliessen von Nockenkontakt nH 7' das Potential von Kondensator CE auf ca. 55V gebracht und liegt über der Potentialschwelle, bei welcher eingestreut wird. Sofern zu wenig eingestreut wurde, wird beim nächsten Syn-Impuls Kondensator CE wieder entladen und der oben beschriebene Vorgang beginnt von neuem. Im andern Fall lädt sich Kondensator CE über Widerstand 22 R77 langsam weiter auf.

Fig. 3.8/19

3.8.3.3.3. Unterdrücken (Fig. 3.8/19)

Wenn das Potential von Kondensator CU auf ca. 45V gesunken ist, ist das die Information, dass der eigene Untersetzter zu früh kippt. Es müssen von den normalen Impulsen, mit welchen man den Untersetzter steuert, einige unterdrückt werden. Die Unterdrück-Funktion erfolgt in der Stufe 22 V12. Die Schaltung ist so ausgeführt, dass pro Steuerwellenumdrehung 1 bis 2 Impulse unterdrückt werden.

Die Stufe 22 V12 ist als Kathodenfolger ausgeführt, wobei durch Spannsteller 22 R19, 22 R151 eine minimale Kathodenspannung von 51V erzeugt wird. Das Kathodenpotential kann also nicht tiefer als auf 51V sinken. Am Gitter 5 liegt das Potential von Kondensator CU mit überlagerten positiven Halbwellen der 2600Hz-Spannung.

Normalerweise, wenn das Potential von Kondensator CU über 60V liegt, werden diese Halbwellen mit dem Verstärkungsgrad 1 verstärkt und gelangen von der Kathode über Stufe 22 V13 und 22 V14 in den Untersetzter.

Am Gitter 6 der Stufe 22 V12' liegt ebenfalls eine 2600Hz-Spannung, die einer Gleichspannung von 35V überlagert ist. Die Phasenlage ist dieselbe wie diejenige der 2600Hz-Spannung an Gitter 5 der Röhre 22 V12. Solange das Potential des Kondensators CU über 60V liegt, ist das Triodensystem 22 V12' unwirksam, da das Kathodenpotential viel zu hoch ist.

Wenn jedoch bei zu frühem "Kippen" des Untersetzters, bezüglich der "Syn-Impulskante", das Potential von Kondensator CU sinkt, wird das Triodensystem 22 V12' für CU-Spannungen tiefer als 55V langsam unwirksam, da das Kathodenpotential mindestens 51V beträgt. Das Triodensystem 22 V12' beginnt jedoch in diesem Fall zu arbeiten und wenn das Potential von Kondensator CU noch 45V beträgt, wird der Untersetzter nur noch von Wicklung (2) über das Triodensystem

22 V12' getastet. Das Gleichstrompotential von Gitter 6 der Röhre 22 V12' wird jedoch periodisch (alle 197 ms) mittels Nockenkontakt nH13'' kurzzeitig gesenkt. Da das Kathodenpotential auf min. 51V begrenzt ist, fehlen dann 1 bis 2 Impulse über dem Kathodenwiderstand 22 R151 und somit "kippt" der Unter-setzer 0,4 bzw. 0,8 ms später.

nH13''

Nachdem das Unterdrücken von 1 bis 2 Impulsen vollzogen ist, wird durch Schliessen von Nockenkontakt nH 7'' das Potential von Kondensatur CU auf ca. 55V gebracht und liegt wieder über der Potentialschwelle bei welcher unterdrückt wird. Sofern zu wenig unterdrückt wurde, wird beim nächsten Syn-Impuls Kondensator CU wieder entladen und der oben beschriebene Vorgang beginnt von neuem. Im andern Fall lädt sich Kondensator CU über Widerstand 22 R79 langsam weiter auf.

nH 7''

3.8.4. Die automatische Laufzeitkompensation

3.8.4.1. Prinzipielles

Bei einer Verbindung zwischen 2 KFF-Fernschreibern über eine Funkverbindung brauchen die Fernschreibersignale eine bestimmte Zeit, diesen Weg zu durchlaufen. Die Zeit setzt sich zusammen aus der Laufzeit des Signals im KFF, in der Funkstation und auf dem Uebertragungsweg. Die empfangende Maschine startet immer um den Betrag der Laufzeit später als die sendende Maschine.

Beim Synchron-Betrieb "kippt" daher der Unter-setzer der empfangenden Maschine um die Laufzeit später. Diese Bedingung muss auch erfüllt sein, wenn die Uebermittlungsrichtung umgekehrt wird, dh. man muss die Unter-setzerkante während dem Umschalten relativ zu einander um die doppelte Laufzeit verschieben, wie aus Fig. 3.8/21 ersichtlich ist.

Fig. 3.8/21

Die Verschiebung der Unter-setzerkante erfolgt automatisch beim Umschalten von Senden auf Empfang und umgekehrt. Der Unter-setzer der empfangenden Maschine wird um den Betrag der Laufzeit früher "gekippt" und derjenige der sendenden Maschine um den gleichen Betrag später. Die Grösse der Laufzeit ist hauptsächlich von der Laufzeit des Signals in der Funkstation abhängig. Es ist deshalb erforderlich, dass der Betrag der Verschiebung der Unter-setzerkante in kleinen Stufen einstellbar ist. Beim KFF ist diese Einstellung mittels des Schalters "LS" in 6 Stufen möglich. Der Schalter "LS" muss für jeden Funkstations-Typ in eine bestimmte, vorgeschriebene Stellung gebracht werden.

3.8.4.2. Beschreibung der Schaltung der Laufzeitkompensation

Bei jeder Umschaltung der Uebermittlungsrichtung wird das SE-Relais betätigt. Dieses Relais ist also geeignet, die automatische Laufzeitkompensation auszulösen. Beim Schalten von Empfang auf Senden zieht das SE-Relais auf und im andern Fall fällt es ab.

Mit dem SE-Relais wird das RM-Relais über eine Verzögerungsschaltung gesteuert. Die Verzögerungszeit ist in 6 Stufen von 3 bis 50 ms einstellbar und wirkt beim Anzug wie auch beim Abfall. (Verzögerungsschaltung nach Fig. 3.8/23)

Fig. 3.8/23

Auf Empfang ist SE-Relais und RM-Relais abgefallen (Schema Fig. 3.8/23 auf Empfang gezeichnet) und die Kondensatoren des Schalters LS sind auf -60V aufgeladen.

se'''3

Beim Schalten auf Senden legt Kontakt se'''3 um und die Kondensatoren des Schalters LS werden von -60V auf +60V geladen. Die Röhre 22 V9'' wird aber verzögert leitend gemacht und somit zieht auch das Relais RM verzögert auf. Die Verzögerungszeit ist abhängig von der Zeitkonstante des RC-Gliedes im Gitterkreis der Röhre 22 V9'' und wie schon erwähnt, in 6 Stufen einstellbar. Nach genügend langer Zeit sind die Kondensatoren des Schalters LS in Stellung Senden auf +60V aufgeladen.

Beim Schalten auf Empfang schaltet Kontakt se'''3 wieder auf die -60V-Quelle um und die Kondensatoren werden von +60V auf -60V umgeladen. Die Röhre 22 V9'' wird verzögert gesperrt und das Relais RM fällt verzögert ab. Die Abfallverzögerung ist gleich gross wie die Anzugsverzögerung.

Der Zweck der Schaltung ist, dass beim Schalten von Empfang auf Senden der Untersetzer um den mittels des Schalters LS eingestellten Betrag früher kippt. Diese Zeit entspricht genau der Anzugsverzögerung des RM-Relais. Während der Zeit zwischen Anzug von SE-Relais bis Anzug RM-Relais wird bei Stufe 22 V12 von Wicklung (4) des Trafos 22 L1 über Kontakt se'''4 und rm2 zusätzlich die 2600Hz-Spannung an das Gitter 5 der Stufe 22 V13 gelegt. Diese Spannung hat eine Phasenverschiebung von 180° bezüglich der 2600Hz-Spannung von Wicklung (5). An dem Kathodenwiderstand dieser Stufe werden also diese zusätzlichen Impulse, wie in Fig. 3.8/25 gezeichnet, eingestruet.

Fig. 3.8/25

Beim Schalten von Empfang auf Senden ist die Unterdrückschaltung bei der Stufe 22 V14 unwirksam, da se'''4 öffnet, bevor rm1 schliesst.

Beim Schalten von Senden auf Empfang muss das "Kippen" des Untersetzers um den mittels Schalter LS eingestellten Betrag verzögert werden, dh. es müssen von den normalen Impulsen, mit welchen der Untersetzer getastet wird, eine bestimmte Anzahl unterdrückt werden. Die Unterdrückung erfolgt in der Stufe 22 V14', indem die Anodenspannung vom Zeitpunkt des Schliessens von Kontakt se'''1 bis zum Moment, wo Kontakt rm1 öffnet, auf ca. 20V gesenkt wird. Während dieser Zeit, die der Abfallverzögerung von Relais RM entspricht, ist das Gate 22 V14' gesperrt. (Fig. 3.8/27)

Fig.3.8/27

Beim Schalten von Senden auf Empfang ist die Einstreuschaltung unwirksam, da Kontakt se'''4 öffnet bevor Kontakt rm2 schliesst.

3.8.5. Arbeitsweise der Relaisschaltungen

3.8.5.1. Umschalten auf "Senden-Syn"

Beim Umlegen des Schlüssels "Norm-Syn" von Stellung "Norm" auf "Syn" wird der Schlüsselkontakt SY3 geschlossen. Dadurch werden die Relais SN' und SN'' erregt. Der Relaiskontakt sn'5 legt die Speisespannung +180Volt an die Klarzählwerksteuerung (22 V9'), an Relais RK (22 V2) und Relais RF (22 V4).

SN'+ SN''+
sn'5 Bl.6

Der Relaiskontakt sn'3 im Kathodenkreis der Eingangsröhre der Synchronisierелеlektronik 22 V1' schaltet über Kontakt rt7 - SB6 - Nockenkontakt nH11'' die Kathode der Röhre an Masse. Das System leitet, da das Gitter 6 im Ruhezustand (keine Eingangsimpulse) positiv vorgespannt ist. Das Anodential an 22 V1' ist dadurch tief, dh. auf ca. +20V.

sn'3

Justierbedingung:

Der Relaiskontakt sn'3 muss die Kathode der Röhre 22 V1' an Masse schalten, bevor der Relaiskontakt sn'5 die Speisespannung +180V an die Anode des Systems legt. Würde die Anodenspannung angeschaltet, bevor Masse an die Kathode gelangt, so würde an der Anode für kurze Zeit ein Potential von +180V liegen, das beim Anschalten der Masse an die Kathode (Röhre wird leitend) auf +20V zusammenfallen würde. Das Potential an der Anode 22 V1' darf jedoch erst beim "Starten" der Elektronik auf 180V ansteigen. Dies kann durch einen eintreffenden Startimpuls auf Stellung "Empfang" oder durch das Auftrennen von Kontakt rt7 auf Stellung "Senden" erfolgen.

Störimpuls

Relaiskontakt sn'1 schaltet über den Nockenkontakt nH11' das Relais RT an. Dieses hält sich über den Selbsthaltekontakt rt4.

sn'1
RT +
rt4

rt7	Relaiskontakt <u>rt7</u> trennt die soeben durch Kontakt sn'3 an Masse geschaltete Kathode 22V1' wieder von der Masse ab, worauf das System nicht mehr leitet. Das Anodenpotential steigt dadurch sprunghaft auf +180V an, was einem Sperren der Röhre durch einen eintreffenden Eingangsimpuls gleichkommt. Die Anode der Gate-Röhre 22V14' ist über den Kontakt rk1 an die Anode der Röhre 22V1' geschaltet, sodass beim Ansteigen der Anodenspannung an 22V1' das Gate Spannung erhält und dadurch leitend wird, dh. die Gate-Impulse werden in den Untersetzer eingegeben und die Spannung am Untersetzerausgang kippt, was den Start der Steuerwelle zur Folge hat. Der Spannungsanstieg an der Anode der Röhre 22V1' hat zur Folge, dass die Relaisröhre 22V2 zündet und das Relais RK im Anodenkreis aufzieht.
22V1' sperrt	
Start der Steuerwelle	
22 V2+ RK+	
rk1	Der Relaiskontakt <u>rk1</u> an der Anode der Gate-Röhre 22V14' legt auf festes Anodenpotential um. Damit aber die Speisung der Röhre und damit die Eingabe der Gate-Impulse in den Untersetzer keinen Unterbruch erleidet, muss der Kontakt rk1 als Schleppkontakt justiert sein.
rt1	Relaiskontakt <u>rt1</u> legt parallel zu Relaiskontakt sn'5 ebenfalls Speisung +180V an die Klarzählwerksteuerung. Der Kontakt <u>rt1</u> soll nach dem Öffnen des Kontaktes sn'5, dh. nach dem Schalten auf "Norm", noch so lange Speisung an die Klarzählwerksteuerung anlegen, bis das Klarzählwerk, das durch die Untersetzerkante gesteuert ist, in die "Heimstellung" gedreht hat. (siehe Kapitel "Heimlauf des Klarzählwerkes 3.8.5.6) Schaltung siehe Fig. 3.8/29
Heimlauf KZW Fig. 3.8/29	

3.8.5.2. Beim Schalten auf "Empfang-Syn"

Die Vorgänge beim Schalten auf "Empfang-Syn" sind bis auf eine Ausnahme dieselben wie beim Schalten auf "Senden-Syn". Im Gegensatz zur Stellung "Senden" (Relais SE erregt), ist auf Stellung "Empfang" der den Start des Untersetzers auslösende Kontakt rt7 (Abtrennen der Masse von der Kathode 22V1') durch den Relaiskontakt se'5 überbrückt. Die Masse bleibt also an der Kathode 22V1' angeschaltet, obschon der Relaiskontakt rt7 öffnet. Demzufolge kann die Anodenspannung an 22V1' auch nie über 20Volt ansteigen, da das System leitet. Der Untersetzer wird also nicht zu arbeiten beginnen, da dem Gate die von der Anode 22V1' her zugeführte +180Volt-Speisung fehlt.

Startimpuls	Durch einen am Gitter 6 der Eingangsröhre 22V1' der Syn-Elektronik eintreffenden Startimpuls wird dieses negativ, wodurch das System sperrt. Als Folge davon springt die Anodenspannung des Systems auf +180Volt und die Gate-Stufe 22V14' erhält Speisung. Der Untersetzer kann arbeiten. Mit dem Ansteigen der Anodenspannung 22V1' hat auch die Röhre 22V2 gezündet und das Relais RK erregt. Relaiskontakt rk1
RK+ rk1	

(Schleppkontakt) legt die Anode der Gate-Röhre 22V14' an festes Potential um, da die Anodenspannung an 22V1' vor jedem neuen Startimpuls durch das Schliessen des Nockenkontaktes nH11'' erneut auf +20V absinkt, was einen Unterbruch in der Eingabe der Gate-Impulse in den Untersetzer zur Folge hat.

nH 11''

3.8.5.3. Resetstellung des Untersetzers

Die Bedeutung der Resetstellung des Untersetzers wurde bereits beschrieben.

Der Untersetzer wird in folgenden Fällen in seine Resetstellung gebracht:

- Beim Umschalten "Norm" - "Syn"
- Nach fehlerhaftem Einlauf in den Synchronismus (siehe 3.8.5.5)

Die Resetfunktion besteht aus dem Anlegen von +180V über Widerstand 22R97 und Resetkontakt rs3 und rt6 auf Leitung (J)rs3 rt6 des Untersetzers.

Reset beim Umschalten "Norm" - "Syn" (Fig. 3.8/31) Fig. 3.8/31

Während der Anzugszeit von Relais RT, welches durch Relais SN' (über sn'1 und nH11) aufgebracht wird, liegen +180V am Untersezereingang (J). (Siehe 3.8.5.1.) RT+

Reset nach fehlerhaftem Einlauf (Fig. 3.8/33) Fig. 3.8/33

Man beachte vorerst die Automatikabläufe nach 3.8.5.5. Nach Aufkommen des Fehlerrelais RF wird je im sechsten Steuerwellenumlauf das Relais RS über SY3, nK4'', nH10'', se''6 impulsweise aufgebracht und Kontakt rs3 schaltet 180V über 22R97, rs3 (10/9), rt6 (b5-b6) an die Untersetzer-Resetleitung (J). RF+ RS+ SY3+ rs3 rt6

Justierbedingung:

Auf Stellung "Senden" darf Relaiskontakt rt7 (Start des Untersetzers) erst öffnen, nachdem Relaiskontakt rt6 umgelegt hat, dh. nachdem Untersetzer in Resetstellung gestellt worden ist und für die Eingabe der Gate-Impulse bereit ist. rt 7 rt6

3.8.5.4. Arbeitsweise der Relaisschaltungen beim Umschalten auf Synchronisieren

- Erstellen der "Syn-Bereitschaft" nach Kap. 3.8.5.2. SN'+ RT+

Beim Eintreffen des ersten Startimpulses wird die Röhre 22V1' gesperrt, Röhre 22V2 zündet und Relais RK zieht auf. Relaiskontakt rk2 im Relaiskreis RG schliesst. Relais RG kann aber nicht aufziehen, da Relais VR abgefallen, Relais VR kann nicht aufziehen, da der Nockenkontakt nK4 des Klarzählwerkes noch nicht umgelegt hat. Die Steuerwelle macht eine Umdrehung, dadurch schaltet auch das Klarzählwerk einen RK+ rk2 nK4

- nK4
VR+ vr1
- Schritt vor und der Nockenkontakt nK4 legt um. Das Relais VR zieht auf und hält sich über den Selbsthaltekontakt vr1. Im Relaiskreis RG schliesst der Kontakt vr2. Das Relais RG kann aber nicht aufziehen, da unterdessen der Nockenkontakt nK4 umgelegt hat. Die Steuerwelle dreht nun ein zweites, drittes und viertes Mal. Dabei wird nichts in der Relais-schaltung passieren, vorausgesetzt, dass das Relais RF (Fehlerrelais) nicht erregt wird.
- RG+
- Nach der fünften Steuerwellenumdrehung legt der Nockenkontakt nK4 des Klarzählwerkes wieder zurück in die auf dem Schema angegebene Stellung. Dadurch kann das Relais RG aufziehen. Das Relais RG schaltet nun auf "Synchronisieren" um, nachdem während dem Einlaufen das Relais RF die ersten fünf Eingangsimpulse überprüft hat.
- rg5
- Relaiskontakt rg5 trennt das Fenlerrelais RF ab, sodass dieses nicht mehr aufziehen kann.
- rg3
- Relaiskontakt rg3 ist der Selbsthaltekontakt des Relais RG. Relais RG wird erst wieder durch das Öffnen des Kontaktes rk2 abgeworfen, wenn die Röhre 22V2 löscht.
- rg1
- Relaiskontakt rg1 schaltet die beiden Impulsvergleichstufen 22V3 und 22V5 zusammen.
- rg4
- Relaiskontakt rg4 trennt die Ueberbrückung des Kondensators 22 C13 am Gitter 5 der Röhre 22V5 auf, sodass die eintreffenden Startimpulse differenziert werden und so an die Gitter der Impulskantenvergleichstufen gelangen.
- rg2
- Relaiskontakt rg2 sorgt während dem Einlauf der Syn-Elektronik (bei abgefallenem RG Relais) durch Anlegen der Gitter der Laderöhren CU und CE (22V6 und 22V8) an +59V dafür, dass beide Kondensatoren dauernd geladen werden, damit nicht schon bei Beginn des Synchronisierens eingestreuert oder unterdrückt wird. Beim Aufziehen des Relais RG wird durch den Kontakt rg2 das Gitter der Laderöhren von +59V auf +27V umgeschaltet. Sie können jetzt durch von den Impulsvergleichstufen her eintreffende Entladeimpulse entladen werden, was zu einem Einstreuen, bzw. Unterdrücken von Gate-Impulsen führt.
- rg7
- Relaiskontakt rg7 bewirkt das Löschen der roten Lampe "Syn" auf der Frontplatte.

3.8.5.5. Arbeitsweise der Relaischaltung bei fehlerhaftem Einlauf auf "Syn"

- Erstellen der "Syn" - Bereitschaft nach Kap. 3.8.5.2. SN'+ RT+
- Nach dem Eintreffen des ersten Startimpulses beginnt der Untersetzer zu arbeiten. Steuerwelle und Klarzählwerk machen einen Schritt, siehe Kapitel 3.8.5.4. RK+ rk2
- Nach der ersten Steuerwellenumdrehung ist das Relais VR aufgezo- gen und hält sich über den Selbsthaltekontakt vr1. Im Relaiskreis RG ist der Kontakt vr2 geschlossen. Der Nockenkontakt nK4' des Klarzählwerkes ist nach rechts um- gelegt. VR+
- Sobald das Fehlerrelais FR erregt wird (beispielsweise während der dritten Steuerwellenumdrehung), trennt der Relaiskontakt rf1 das Relais VR ab, das während der ersten Steuerwellenumdrehung erregt worden ist. Das Relais RF hält sich über den Selbsthaltekontakt rf2 bis zum Abfallen des Relais RK. Das Relais RG kann also nach der fünften Steuerwellenumdrehung nicht aufziehen, da der Relaiskon- takt vr2 offen ist und der Kontakt rf1 umgelegt hat. RF+ rf1 VR- rf2
- Der Nockenkontakt nK4' im Relaiskreis RS ist geschlossen vom Ende der fünften bis zum Ende der sechsten Steuer- wellenumdrehung, da das Klarzählwerk immer am Ende der Steuerwellenumdrehung einen Schritt macht. nK4
- Am Anfang der sechsten Steuerwellenumdrehung kann, wenn das Fehlerrelais RF erregt ist, beim Schliessen des Nocken- kontaktes nH10'' der Steuerwelle das Relais RS aufziehen. Dieses hält sich während der Schliesszeit des Nockenkon- taktes nH10'' über den Selbsthaltekontakt rs1. Ausserdem ist das Relais RS durch den Parallel-Elektrolytkondensator 22C 101 etwas abfallverzögert. RS+ rs1
- Sobald das Relais RS aufgezo- gen hat, trennt sein Ruhekon- takt rs4 das Relais RK ab und löscht dadurch die Röhre 22V2. Durch den Abfall des Relais RK wird vom Relaiskontakt rk3 der Schaltmagnetkreis des Klarzählwerkes aufgetrennt, so dass das Klarzählwerk am Ende der sechsten Steuerwellen- umdrehung keinen Schritt machen kann und daher auf dem fünften Schritt stehen bleibt. RK- 22V2- rk3 Bl. 5
- Während der Anzugszeit von Relais RS wird der Untersetzer, gemäss 3.8.5.3, in die Resetstellung gebracht. Beim Abfal- len des Relais RK wird auch das Relais RF abgetrennt, wo- durch im Relaiskreis RG der Kontakt rf1 wieder an die Relais RG und VR zurücklegt. RF- rf1

nH 10"-
RS- Nachdem der Nockenkontakt nH10" im Verlaufe der sechsten Steuerwellenumdrehung wieder geöffnet hat, und nachdem das Relais RS nach der eigenen Abfallverzögerung wieder abgefallen ist, befinden sich alle Schaltelemente wieder in der für einen neuen Start nötigen Ausgangsstellung. Die Röhre 22V2 wird durch Kontakt rs4 wieder an Anodenspannung 180V geschaltet.

Neuer Einlaufversuch Der nächste an der Röhre 22V1' eintreffende Startimpuls kann somit die Röhre 22V2 wieder zünden und das Relais RK erregen. Dadurch wird der Schaltmagnetkreis des Klarzählwerkes wieder geschlossen, sodass auch dieses wieder fünf Schritte arbeiten kann. Wird im Verlaufe der nächsten fünf eintreffende Startimpulse das Fehlerrelais RF nicht erregt, so wird ein Einlauf in den Synchronismus nach Kapitel 3.8.5.4. erfolgen.

Wird jedoch während dem nächsten Einlaufversuch wiederum das Fehlerrelais RF erregt, so werden sich die soeben geschilderten Vorgänge so lange wiederholen, bis ein fehlerfreies Startimpulsprogramm eintrifft und ein Einlauf in den Synchronismus erfolgen kann.

3.8.5.6. Heimlauf des Klarzählwerkes auf Stellung "Norm"

RT+ Nach dem Umlegen des Schlüssels "Syn" - "Norm" auf Stellung "Norm" soll das Klarzählwerk in die "Heim"-Stellung zurückdrehen können. Dies muss, da die Steuerwelle auf Stellung "Norm" stillsteht und der Nockenkontakt nH10' demzufolge nicht arbeiten kann, durch die Untersetzerkante gesteuert werden. Da mit dem Relais SN¹ auch die Anodenspannung von der Klarzählwerksteuerung abgetrennt wird, liegt parallel zum Relaiskontakt sn'5 der Relaiskontakt rt1.
rt1 "Heim"-Kontakt Das Relais RT wird durch den sog. "Heim"-Kontakt des nK3 Klarzählwerkes gesteuert. Dieser Nockenkontakt nK3 im Relaiskreis RT ist nur in der "Heim"-Stellung des Klarzählwerkes geöffnet. Das Relais RT wird deshalb erst abfallen können, wenn der Klarzählwerk-Schleifarm die "Heim"-Stellung erreicht hat.

Beim Abfall des Relais RT wird durch den Kontakt rt1 die Anodenspannung von der Klarzählwerksteuerung abgetrennt.

sn'4 In der Steuerung des Klarzählwerkes durch die Röhre 22V9' legt auf Stellung "Norm" der Relaiskontakt sn'4 das Gitter 6 der Steuerröhre vom Nockenkontakt nH10' um an die Röhre 22V15, welche das Programm des Untersetzerausganges an die Klarzählwerksteuerung überträgt.

3.9. Schrittsynchronisierung u. Klarzählwerk

Schema PS tg 8c Blatt

3.9.1. Zweck des Klarzählwerkes

Im Synchron-Gegenbetrieb dreht sowohl an der sendenden wie an der empfangenden Maschine die Hauptsteuerwelle im Start-Stop-Betrieb, gesteuert durch die Untersetzerraste. Beide Gegenverkehrsmaschinen laufen synchron, kontinuierlich geregelt durch die Synchronisierelektronik der Empfangsmaschine.

Der gesamte Chiffriermechanismus im Oberteil wird auf mechanischem Wege von der Hauptsteuerwelle angetrieben. Dadurch hat auf Stellung "Krypto" jede Steuerwellenumdrehung unweigerlich ein Betätigen des Chiffriermechanismus und dadurch ein Verschieben desselben zur Folge.

Umschalten
"Klar" -
"Krypto"

Damit auch im Syn-Betrieb eine Möglichkeit besteht, die beiden Gegenverkehrsmaschinen auf "Krypto" umzuschalten, wurde ein Klarzählwerk in die Maschine eingebaut, das die automatische, synchrone Umschaltung auf "Krypto" resp. "Klar" übernimmt.

3.9.2. Prinzipielle Wirkungsweise

3.9.2.1. Mechanischer Aufbau

Das Schaltwerk des Klarzählwerkes (KZW) besteht aus einem Magneten und zugehörigem Anker. Bei Stromdurchfluss zieht der Anker des KZW auf. Dabei presst er eine Druckfeder (Ankerfeder) zusammen, die beim Abfall des Ankers diesen beschleunigt. An den Anker gekoppelt ist eine Klinke, die sich beim Anzug des Magnetankers rückwärts über ein Sperrrad um einen Zahn verschiebt. Dieses Sperrrad ist fest auf der Hohlwelle (Nockenwelle) montiert, welche die Nockenscheiben für die Betätigung der Nockenkontakte trägt und den Schleifarm des Programmgebers antreibt. (Fig. 3.9/1)

Fig. 3.9/1

Wenn der Anker des Klarzählwerkmagneten abfällt, so wird mit der Klinke der Zahnkranz des Sperrades und damit die Nockenwelle und der Schleifarm um einen Schritt vorwärtsbewegt.

Gleichzeitig klinkt eine Sperrfeder in den Zahnkranz ein und verhindert ein Zurückdrehen der Welle.

Der Magnet MK ist auf einer verzahnten Scheibe montiert und kann zusammen mit dieser um die feststehende Klarzählwerkachse gedreht werden. Die Nockenwelle mit Sperrrad wie auch der Schleifarm sind ebenfalls um die Klarzählwerkachse drehbar gelagert.

Das Handrad (Syn-Corr), das nach oben die Klarzählwerk-Frontplatte durchstösst, ist durch Verzahnung mit der grossen Scheibe gekoppelt. Dreht man dieses Handrad in positivem oder negativem Sinne, so dreht man dadurch die grosse Scheibe, auf der der ganze Klarzählwerk magnet gefestigt ist, um die KZW-Welle.

Eine Rastvorrichtung sorgt dafür, dass immer um gleiche Winkel gedreht werden kann. Sie teilt die Drehung von Hand in sog. Schritte auf. Ein Schritt am Handrad "Syn-Corr" entspricht einer Schleifarmdrehung um eine Kontaktteilung (1/25 Umdrehung).

Der Schaltmagnet hält mit der Klinke, die den Vorschub regelt, und der Sperrfeder das Zahnrad der Nockenwelle, sodass auch dieses durch das Drehen von Hand am "Syn-Corr" Handrad mitgedreht wird.

Der ganze Schaltmechanismus wird also von Hand beliebig vor- oder zurückverschoben, während die Kontaktplatte fest bleibt. Arbeitet der KZW-Magnet, so wird der Schleifarm schrittweise vorgeschoben.

Mit dem Handrad "Syn-Corr" kann nun während dem normalen Betrieb zusätzlich (differentiell) die Nockenwelle in additivem oder subtraktivem Sinne zur Arbeitsrichtung verschoben werden. Der Schaltmagnet arbeitet während der Korrektur von Hand weiter, da er über einen Schleifring gespiesen wird.

3.9.2.2. Wirkungsweise, Funktionen

Im Syn-Gegenbetrieb müssen die Klarzählwerke an sendender und empfangender Maschine synchron drehen, dh. die Schleifarme und die Nockenwellen der sendenden und empfangenden Maschine müssen sich in jedem Zeitpunkt am selben Ort befinden. Die Möglichkeit, diesen Gleichlauf zu erreichen und zu kontrollieren, ergibt sich durch die vom Klarzählwerk produzierten Syn-Zeichen.

Syn - Zeichen

Heimlauf

Eine Magnetsteuerung (siehe Kapitel 3.9.3.3.3) sorgt dafür, dass der Klarzählwerkschleifarm, der sich im Moment des Umschaltens von "Syn" auf "Norm" in irgend einer Stellung befinden kann, auf Stellung "Norm" noch weiterdreht, bis er die "Heimstellung" erreicht. Diese Heimstellung (Nullstellung) dient als Ausgangsstellung für die Drehungen im Syn-Betrieb.

Start
Syn-Betrieb

Wird auf normale Art (ohne Störungen) zwischen zwei Maschinen Syn-Gegenbetrieb aufgenommen, so beginnen an der sendenden und an der empfangenden Maschine die Klarzählwerke von der Heimstellung aus (gleichzeitig) zu drehen. Dadurch laufen beide Klarzählwerkschleifarme naturgemäss synchron.

Durch Störimpulse (z. B. atmosphärische Störungen im Funkbetrieb) kann es vorkommen, dass das empfangende Klarzählwerk zu früh oder zu spät anläuft, und der Schritt-Synchronismus ist nicht vorhanden. Dieser Schrittsynchronismus kann nun mit Hilfe der Synchronisierzeichen wieder hergestellt werden.

Schrittsynchronismus nicht vorhanden

Beide Klarzählwerke erzeugen beim 11. resp. 23. Schritt von der Nullstellung aus ein sog. Synchronisierzeichen. Diese Syn-Zeichen bestehen je aus drei Elementen, die vom Programmgeber (KZW) gesteuert, im Chiffrierteil produziert werden.

Beim 11. Schritt werden drei vertikale, (|||)
beim 23. Schritt 3 horizontale Striche erzeugt. (≡)

Auf Stellung "Senden" werden die Zeichen gesendet, aber nicht geschrieben.

Allg. über Syn-Zeichen

Auf Stellung "Empfang" werden diese Zeichen nur geschrieben. (Ueber die Dechiffrierschaltung)

Drehen die beiden Klarzählwerke an der sendenden und der empfangenden Maschine synchron, so werden die Syn-Zeichen an beiden Maschinen genau gleichzeitig produziert. Das von der sendenden Maschine ausgesandte Zeichen wird durch das in der Empfangsmaschine selber produzierte Zeichen mittels der Dechiffrierschaltung eliminiert.

Klarzählwerk synchron, Synzeichen eliminiert

Auf dem Papierstreifen der Empfangsmaschine wird also nicht gedruckt.

Werden die beiden Synchronisierzeichen jedoch nicht gleichzeitig produziert, so wird an der empfangenden Maschine sowohl das selber produzierte als auch das Syn-Zeichen der sendenden Maschine gedruckt. Es erscheinen also immer je zwei der gleichen Syn-Zeichen, wenn die beiden Klarzählwerke nicht synchron drehen.

Diese beiden Zeichen können sich, da sie nicht gleichzeitig produziert werden, nicht eliminieren. Damit aber an der empfangenden Maschine erkannt wird, welches Klarzählwerk gegenüber dem andern einen oder mehrere Schritte zu spät ist, kann durch Drücken der Taste "Syn-Kontrolle" unter dem Syn-Zeichen der eigenen (empfangenden) Maschine ein Punkt produziert werden. Wenn also bei gedrückter Taste "Syn-Kontrolle" je zwei gleiche Syn-Zeichen erscheinen, so zeigt das Zeichen mit dem zusätzlichen Punkt (eigene Maschine) an, ob sich die eigene Maschine gegenüber der andern im Rückstand befindet oder ob sie einige Schritte weiter geschaltet hat, nach

Fig. 3. 9/1a.

Fig. 3. 9/1a

Schritt-Syn-
chronisierung

Mit dem Handrad (Syn-Corr) kann nun das Klarzählwerk vor- oder nachgestellt werden, bis es schrittmässig mit dem der sendenden Maschine übereinstimmt.

Das Klarzählwerk der empfangenden Maschine kann also von Hand dem der sendenden Maschine während dem Betrieb gleichgestellt werden.

Umschaltung auf "Krypto" oder "Klar"

Sobald beide Klarzählwerke genau synchron drehen, wird es möglich sein, sie zur automatischen Umschaltung der Maschine von "Klar" auf "Krypto" zu gebrauchen. Es braucht jedoch einen Vorbefehl "Krypto", welcher übermittelt werden muss.

Die Umschaltung auf "Krypto" geht in folgender Weise vor sich: Sendende Maschine legt Schlüssel "Klar-Krypto" auf Stellung "Krypto" um. Dadurch wird vorerst nichts passieren. Erst wenn der Schleifarm der beiden Klarzählwerke das nächste Mal durch die Nullstellung dreht, wird über ein Relais Spannung auf den Schleifarm der sendenden Maschine gegeben. Dieser Schleifarm überstreicht während einer vollen (1) Umdrehung 25 Kontakte und braucht dazu, analog der Schrittfrequenz der Maschine (5,08 I/sec.), ca. 5 sec. Von jedem der 25 Kontakte des Programmgebers am KZW gehen verschiedene Verbindungen (pro Kontakt eine Kombination) an den Chiffrierteil aus, wo beim Durchlauf des Schleifarms über die entsprechenden Kontakte die zugehörigen RC-Relais aufziehen (siehe Kapitel 3.9. 3.1.2.) und ein Zeichen erzeugen. Bei Programmgeber-Kontakt 1 z. B. wird auf Relais RC 1 und 10 Spannung gegeben, diese werden dadurch erregt und erzeugen den Buchstaben "T" (siehe Kapitel 3.9. 3.1.1.)

- TCR - T

auf "Senden"

Da diese Schrift ausschliesslich durch die Relais RC 1+ 14 gebildet wird, werden die erzeugten Zeichen auf Stellung "Senden" nur auf den Sender gegeben und nicht geschrieben.

auf "Empfang"

Auf Stellung "Empfang" werden die erzeugten Zeichen nicht gesendet, aber über die Dechiffrierschaltung auf das Druckwerk gegeben.

Nach der vorhin beschriebenen Art wird also vom Programmgeber der sendenden Maschine ein Schriftprogramm produziert und ausgesendet, nachdem diese auf Stellung "Krypto" umgeschaltet wurde (siehe Kapitel 3.9. 3.2.).

Dieses Programm sieht im Verlaufe einer vollständigen Umdrehung des Schleifarms um 360° folgendermassen aus:

TCR - TCR - TCR - TCR - TCR -

Am Druckwerk der Empfangsmaschine erscheinen diese Zeichen. Während des Druckes (ca. 5sec.) hat der Bedienungsman der Empfangsmaschine Zeit, ebenfalls den Schlüssel "Klar-Krypto" auf "Krypto" umzulegen. Geschieht dies, so erzeugt auch das Klarzählwerk der Empfangsmaschine in analoger Weise die selben Schriftzeichen wie das der sendenden Maschine.

Diese Zeichen werden aber, wie vorher erwähnt, nicht gesendet, sondern über die Dechiffrierschaltung zum Druck gebracht. Da nun aber gleichzeitig mit den selber produzierten Schriftzeichen jene der sendenden Maschine eintreffen, werden beide Schriftfolgen in der Dechiffrierschaltung der Empfangsmaschine von diesem Moment an eliminiert.

Sobald also der Empfangs-KFF ebenfalls auf "Krypto" schaltet, verschwindet die Schrift, die ihn zum Umschalten auf "Krypto" aufgefordert hat.

Beide Maschinen drehen in diesem Moment immer noch im "Klar"-Betrieb. Erst wenn die Schleifarme der beiden Programmgeber das nächste Mal durch die Nullstellung drehen, was genau gleichzeitig erfolgt (siehe Schrittsynchronisierung), wird an beiden Maschinen durch einen Kontakt der Klarzählwerkknockenwelle das Relais "KR" erregt. Dadurch sind beide Maschinen gleichzeitig auf den "Krypto"-Betrieb umgeschaltet worden.

"Krypto"

Das Umschalten von "Krypto" auf "Klar" geht in ähnlicher Weise vor sich.

Im "Krypto"-Betrieb produzierten beide Programmgeber der Klarzählwerke zusätzlich zum Krypto-Programm eine weitere Schriftkombination. Auf Stellung "Krypto" lautet diese: TKL - TKL etc. (siehe Kapitel 3.9. 3.2.)

"Klar"

Wenn die sendende Maschine auf Stellung "Klar" übergeht, fehlen deren Schriftzeichen zur Eliminierung der analogen Zeichen in der Empfangsmaschine, damit wird dort: TKL - TKL - TKL - TKL- TKL - gedruckt.

-TKL -TKL-

Dieser Vorgang tritt aber nicht augenblicklich nach dem Umschalten auf "Klar" ein, sondern erst nachdem der Schleifarm des Klarzählwerkes vom Umschaltmoment auf "Klar" an das nächste Mal durch die Nullstellung gedreht hat.

Mit dieser Massnahme wird garantiert, dass die Aufforderung zur Umschaltung an die Empfangsmaschine immer auf jeden Fall während einer ganzen Umdrehung des Klarzählwerksschleifarmes gesendet wird. Der Empfangsmaschine sind während der Produktion des TKL - 5 sec. Zeit gegeben, ebenfalls auf "Klar" umzulegen.

Durch das Umlegen des Schlüssels auf "Klar" an der Empfangsmaschine wird auch an dieser die Produktion des TKL abgeschaltet. Beide Maschinen drehen aber noch im "Krypto"-Betrieb weiter, und zwar bis zum nächsten Durchlauf des Schleifarmes des Klarzählwerkes durch die Nullstellung.

Erst dann können die beiden Klarzählwerke die Maschinen auf "Klar" umschalten, da erst jetzt beide "Klar-Krypto"-Schlüssel auf "Klar" umgeschaltet sind. Durch einen sich in der Nullstellung öffnenden Nockenkontakt des Klarzählwerkes wird an beiden Maschinen gleichzeitig das Relais "KR" abgeworfen. Beide Maschinen sind dadurch gleichzeitig auf "Klar" umgeschaltet worden.

3.9.3. Funktionsdetails

3.9.3.1. Produktion der Syn-Zeichen

Zur Erreichung des Schrittsynchronismus der beiden Gegenverkehrsmaschinen werden die sog. Syn-Zeichen benötigt (siehe Kapitel 3.9.2). Diese Syn-Zeichen werden an der sendenden und an der empfangenden Maschine, unabhängig voneinander, vom Programmgeber des Klarzählwerkes erzeugt. Bei vorhandenem Schrittsynchronismus eliminieren sich diese Syn-Zeichen in der Dechiffrierschaltung der empfangenden Maschine.

Nach dem Ersatzschema Fig. 3.9/2 ist die funktionelle Erzeugung der Syn-Zeichen ersichtlich.

Fig. 3.9/2
Fig. 3.9/3

Der Programmgeber (Fig. 3.9/2) befindet sich auf dem Klarzählwerk (siehe Fig. 3.9/1). Bei arbeitendem KZW dreht sich der Schleifarm des Programmgebers. Für eine ganze Umdrehung benötigt er ca. 5 sec. Dabei wird immer beim 11. und 23. Schritt von der Heimstellung aus der Nockenkontakt nk2 des Klarzählwerkes geschlossen und dadurch Erde an den Schleifarm des Programmgebers gelegt.

Fig. 3.9/1

Durch die sich ergebenden Stromimpulse ziehen beim 11. Schritt des Klarzählwerkes die Relais RC 1, 4 und 10 auf. Die Dioden im Stromkreis der Relais sind nötig, damit die parallelgeschalteten RC-Relais, die auch in andern Stromkreisen belegt sind, nicht ebenfalls aufziehen können. Wären die Dioden nicht vorhanden, so würden beispielsweise beim 11. Schritt des KZW ausser RC-Relais 1, 4 und 10 noch Relais RC 2, 3 und 5 aufziehen. Diese Relais werden beim 23. Schritt des KZW erregt.

Wird noch die Taste SK ("Syn-Kontrolle") auf der Frontplatte (Unterteil) gedrückt, so kann sowohl beim 11. wie auch beim 23. Schritt des KZW zusätzlich zu den erwähnten Relais das Relais RC 12 aufziehen (Element "Punkt").

Nach der Belegung der RC-Relais für die Hilfszeichen TCR bzw. TKL vom KZW aus, erfolgt die Uebertragung zum Druckwerk (bzw. Sendertastung auf "Senden") genau gleich wie beim normalen Chiffrier- oder Dechiffriervorgang.

Befindet sich der KFF im Syn-Betrieb auf Stellung "Senden", so können die Syn-Zeichenimpulse nicht auf das Druckwerk gelangen, da der Kontakt se'lumgelegt ist. Die Impulse werden auf den Sender gegeben und übermittelt. (PS tg 8c Blatt 2)

Demzufolge gelangen die Spannungsimpulse lediglich über die Dechiffrierschaltung auf das Druckwerk, wo sie, falls nicht gleichzeitig die Syn-Impulse der sendenden Maschine eintreffen und die eigenen Impulse eliminieren, gedruckt werden.

Ueber die Vorgänge bei der Eliminierung in der Dechiffrierschaltung siehe Kapitel 3.5. Syn-Zeichen im Krypto-Betrieb

Im Krypto-Betrieb ist der Kontakt kv5 (Fig. 3.9/2) dauernd geschlossen, daher werden auch im chiffrierten Betrieb die Syn-Zeichen und die Zeichen TCR und TKL zusätzlich zu den Krypto-Elementen erzeugt. Diese, vom Klarzählwerk produzierten Zeichen werden in den RC-Relais (2. Wicklung) mit dem Kryptoprogramm gemischt.

(Zusätzliche Ueberlagerung zum Klar- und Kryptoprogramm auf der Senderseite und zusätzliche "Entmischung" auf der Empfängerseite bei Synchronismus). Siehe auch 3.30.6.

3.9.3.2. Produktion des TCR - TKL

nach Prinzipschema PS tg 8c Blatt

Die Erzeugung der Schriftzeichen TCR und TKL (siehe Kapitel 3.9.2) geht in ähnlicher Weise vor sich, wie die Erzeugung der Syn-Zeichen.

Wenn die sendende Maschine auf Stellung "Krypto" umschaltet, so wird nach dem nächsten Durchgang des Klarzählwerk-schleifarmes durch die Nullstellung das Relais KV erregt. Dadurch schliesst Kontakt kv5 (siehe PS tg 8c Blatt).

Es gelangt Massepotential auf den Schleifarm des Programmgebers. Beim Durchdrehen des Armes wird bei jeder Lamelle durch die entsprechende Verdrahtung eine bestimmte Kombination von RC-Relais aufgebracht. Beim 2. Schritt des Programmgeberschleifers sind dies beispielsweise die Relais RC2 und 10. (Ergibt den Buchstaben T).

Diese Relais steuern in analoger Weise wie bei der Erzeugung der Syn-Zeichen (Kap. 3.9.3.1.) die Impulsgebung durch die rc-Kontakte. Ist das Relais "KR" nicht erregt, dh. befindet sich die Maschine noch im "Klar"-Betrieb, so entsteht bei der Schriftzeichenproduktion die Schriftfolge TCR - TCR - TCR - etc.

Arbeitet die Maschine jedoch im Krypto-Betrieb, so produziert der Programmgeber des Klarzählwerkes die Schriftfolge:TKL - TKL - etc. (siehe auch Kapitel 3.9.2.)

3.9.3.3. Steuerung des Klarzählwerkes

3.9.3.3.1. Im Syn-Betrieb

Die Steuerung des Klarzählwerkes erfolgt immer durch die Untersetzerkante (direkt oder indirekt). Im Syn-Betrieb übernimmt ein Nockenkontakt der Hauptsteuerwelle die Tastung des Klarzählwerkmagneten über eine Röhre und ein Relais (SA).

Bei sich drehender Steuerwelle verändert der Nockenkontakt nH10' periodisch das Widerstandsverhältnis am Spannungsteiler, der das Potential am Gitter der Röhre 22V9' bestimmt. Bei geschlossenem Kontakt nH10' ist am Gitter 22V9' eine Spannung von +6Volt vorhanden.

Die Röhre leitet und das Relais SA im Anodenkreis der Röhre kann aufziehen. Dieses Relais hat im Arbeitskreis des Klarzählwerkmagneten MK einen Arbeitskontakt (sa), der durch sein Schliessen den Magneten MK aufziehen lässt. (Fig. 3.9/4)

Fig. 3.9/4

Beim Oeffnen des Nockenkontaktes nH10' sperrt die Röhre 22V9' da das Gitterpotential auf -20Volt absinkt. Dadurch fällt das Relais SA und der Klarzählwerkmagnet MK ab. Beim Abfall des Magneten MK wird der Schleifarm des Programmgebers um einen Schritt vorgeschoben.

Anodenkreis
der Röhre
22V9'
Fig. 3.9/4

Im Anodenstromkreis der Röhre 22V9' befindet sich in Serie zu Relais SA ein RC-Glied. Dieses hat die Aufgabe, das Aufziehen des Relais SA zu beschleunigen. (Hohe Anfangsspannung). In Fig. 3.9/4 ist die Steuerung des Klarzählwerkes dargestellt.

Der Kondensator C 27 (0,5 uF) wirkt sich im Moment, in dem das Röhrensystem 22V9' zu leiten beginnt, wie ein Kurzschluss aus, sodass der Anodenstrom gross wird (hohe Spannung). Das Relais SA wird daher schneller anziehen. Sobald ein Strom fliesst, lädt sich der Kondensator aber auf und der Anodenstrom durch Relais SA muss jetzt über den Widerstand 22 R 95(22kOhm) fliessen.

Da die Spule MK des Klarzählwerkes relativ niederohmig ist, fliesst ein grosser Strom. Das Relais SA ist deshalb mit Starkstromkontakten ausgerüstet, damit die vielen Schaltungen im Syn-Betrieb kein Verbrennen der Kontakte zur Folge haben. (Ausserdem ist ein Funkenlöscher parallel zum MK geschaltet).

3.9.3.3.2. Steuerung auf Stellung "Schlüsseinstellung" im Syn-Betrieb

Da während der Schlüsseinstellung im Syn-Betrieb die Steuerwelle nicht dreht, das Klarzählwerk aber um den Schrittsynchronismus weiter zu behalten trotzdem drehen muss, kann der Magnet MK nicht weiter durch den Nockenkontakt nH10' gesteuert werden.

Syn-Schlüsseinstellung

Mit dem gleichen Relais (SÜ), das die Hauptsteuerwelle blockiert, wird auch das Gitter 5 der Röhre 22V9' vom Nockenkontakt nH10' abgetrennt und an die letzte Stufe des Untersetzers gelegt. (Kontakt sü4). Dadurch wird die Röhre jetzt während je 100ms leitend und während 100ms gesperrt sein. (Der Untersetzer arbeitet auch während der Schlüsseinstellung).

Das Klarzählwerk kann also weiter arbeiten. Wird der Schlüssel "SB" wieder auf Stellung "Klar" zurückgelegt, so befinden sich beide Gegenverkehrsmaschinen noch im Schrittsynchronismus. Das Klarzählwerk wird, da Relais SÜ abgefallen ist, wieder an der Steuerwelle weiterdrehen können. Die Umschaltung an den Untersetzer, und speziell das Zurückschalten an die Steuerwelle, stellt einen relativ komplizierten Vorgang dar. (Genauere Beschreibung siehe Kapitel 3.17. 3.3.).

Schreiben

Der Grund, warum das Klarzählwerk nicht dauernd von der Untersetzerkante her gesperrt werden kann, was das komplizierte Umschalten überflüssig machen würde, ist folgender: Wenn das Klarzählwerk an der Untersetzerkante arbeitet, so findet der Vorschub des Programmgeberschleifarmes erst beim Start der Steuerwelle statt. In diesem Moment müssen aber die RC-Relais, die erst von dem sich auf die neue Lamelle des Programmgebers begebenden Schleifarmes erregt werden, bereits aufgezo-gen sein, sonst besteht die Gefahr, dass die Geberbürste über die Kollektorlamelle 1 hinausgelaufen ist, bevor das Relais RC 1, das evt. aufziehen muss,

Klarzählwerk im Syn-Betrieb an der Hauptsteuerwelle

aufgezogen hätte. Das Element 1 würde daher nicht gedruckt, resp. gesendet. Auf Stellung "Schlüsselstellung" findet aber keine Uebermittlung von Syn-Zeichen oder Krypto-Umschaltzeichen statt, sodass dieser Fehler keine Bedeutung hat. Die Steuerwelle lässt den Vorschub des Schleifarmes am Klarzählwerk-Programmgeber 20ms früher erfolgen, sodass der Vorschub und damit die Erregung der RC-Relais bereits stattgefunden hat, wenn die Steuerwelle startet (Schliesszeit des Nockenkontaktes nH10' - 80ms - Schliessen und Oeffnen = 120 ms).

3.9.3.4. Steuerung des Klarzählwerkes beim "Heimlauf" in die Nullstellung auf "Norm"

Der sog. "Heimkontakt" nK3 an der Nockenwelle des Klarzählwerkes ist nur in der Heimstellung desselben geöffnet. In jeder anderen Stellung des Klarzählwerkschleifers ist er geschlossen, sodass über Nockenkontakt nH11' das Relais RT aufgezogen ist (siehe PS tg 8c Blatt 9)

RT+

Das Relais RT bringt über den Kontakt rt1 die Anodenspannung in die Steuerelektronik des Untersetzers, sodass Gate-Impulse in den Untersetzer eingezählt werden können (siehe PS tg 8c Blatt 7)

Auf Stellung "Norm" liegt das Gitter der Röhre 22V9' über dem Kontakt sn4 an der letzten Stufe des Untersetzers (Fig. 4), sodass das Klarzählwerk auch auf "Norm" arbeitet. Dies ist aber nur so lange der Fall, bis das Klarzählwerk die "Heimstellung" erreicht hat und dadurch das Relais RT abgeworfen wird (nK3 öffnet). Wenn Relais RT abfällt, wird die Anodenspannung von der Klarzählwerksteuerung abgetrennt, wodurch das Klarzählwerk stillsteht.

Bei einer Drehung von Hand am sog. Handrad (Syn-Corr) im Norm-Betrieb wird das Klarzählwerk aus der Nullstellung (Heim) gebracht, wodurch ebenfalls Relais RT aufzieht. Das Klarzählwerk läuft daher in der vorhin beschriebenen Art wieder in die Heimstellung zurück.

3. 10 Tastenbrücke und Tastensteuerwelle

3. 10. 1 Allgemeines und Aufbau

Die Tastatur ist abgesehen von der Steuerung durch die Tastensteuerwelle die gleiche wie beim ETK-Schreiber. Zur Bildung einer Impulskombination wird ein Schienensystem verwendet. Dieses besteht aus zwei Gruppen von Schienen, die senkrecht zueinander angeordnet sind:

- den senkrecht zur Vorderkante verlaufenden Schriftzeichenschienen (Zeichenschiene) und
- den senkrecht dazu (also parallel zur Vorderkante) verlaufenden Elementarzeichenschienen.

Jede Taste sitzt auf einer Schriftzeichenschiene, die unten gegenüber dem Feld der Elementarzeichenschienen die für die Zeichenkombinationen charakteristische Lappenordnung aufweist. (Fig. 3. 10/5) Beim Niederdrücken einer Taste werden durch diese Lappen die für die Zeichenkombinationen nötigen Elementarzeichenschienen geschwenkt und in der Folge die auf den beiden Endplatten angeordneten Elementarzeichenkontakte TE betätigt.

Fig. 3. 10/5

Die Tastatur ist mit einem Sperrmechanismus ausgerüstet, der zwei Aufgaben erfüllt:

- Sobald eine Taste gedrückt ist, wird sie für die Dauer einer Steuerwellenumdrehung, d. h. bis die Impulskombination ausgesendet ist, blockiert, d. h. in der gedrückten Stellung gehalten. Die der gedrückten Taste entsprechende Zeichenkombination wird auf diese Art während der für die Eintastung in den Speicher notwendigen Zeit gespeichert.
- Der gleiche Sperrmechanismus verhindert während dieser Zeit das Drücken weiterer Tasten. Das Niederdrücken einer weiteren Taste ist also erst dann möglich, wenn das Impulsprogramm der vorgängig gedrückten Taste vollständig ausgesendet ist.

Die Wirkungsweise dieses Verriegelungsmechanismus wird im nächsten Kapitel im einzelnen beschrieben.

Fig. 3. 10/1

Fig. 3. 10/1 gibt eine Ansicht der Tastenbrücke von unten. Man erkennt die 14 längs verlaufenden, schwenkbar gelagerten Elementarzeichenschienen Pos. 53.

An der rechten Seitenplatte Pos. 72 sind sieben der vierzehn Elementarzeichenkontakte Pos. 36 befestigt, die andern sieben befinden sich auf der gegenüberliegenden Platte Pos. 71. Auf der gleichen Platte erkennt man den Verriegelungsmechanismus. Die Figuren 3. 10/4 und 3. 10/5 veranschaulichen Schnitte durch die Tastatur. Die Figuren 3. 10/6 und 3. 10/7 sind Ansichten auf die beiden Seitenplatten.

Fig. 3. 10/4, 5

Fig. 3. 10/6, 7

Fig. 3. 10/4, 5

In den Figuren 3. 10/4 und 3. 10/5 erkennt man die auf den Zeichenschienen Pos. 2 befestigten Tasten Pos. 1. Die Zeichenschienen sind wie ersichtlich an den um die Achsen Pos. 41 drehbar gelagerten Laschen Pos. 42 aufgehängt, also parallelogrammartig geführt. Beim Niederdrücken bewegen sie sich praktisch senkrecht nach unten. Durch die Federn Pos. 5 werden sie nach oben in die Ruhelage gezogen. Die 14 quer zu den Zeichenschienen verlaufenden Elementarzeichenschienen Pos. 43 (Kontaktschienen) sind an ihren beiden Enden mit den Zapfen

Fig. 3. 10/5

Pos. 59 drehbar gelagert. In der Fig. 3. 10/5 ist eine Taste gedrückt, deren zugehörige Zeichenschiene 3 Lappen Pos. 55 gegenüber den Elementarzeichenschienen 2, 6, 9 (entsprechend dem Schriftzeichen "7") aufweist, so dass diese drei Schienen geschwenkt sind.

Fig. 3. 10/6, 7

Die an den Enden der Elementarzeichenschienen befestigten Lappen mit Betätigungsbolzen Pos. 61 (siehe Fig. 3. 10/6, 7) wirken auf die Elementarzeichenkontakte Pos. 36, welche auf den beiden Seitenplatten angeordnet sind.

Die Elementarzeichenschienen werden durch die Zugfedern Pos. 63 einzeln in ihre Ruhelage zurückgezogen.

3. 10. 2 Funktionelle Beschreibung

Die Beschreibungen des Arbeitens der Tastenbrücke erfolgt vor allem anhand der Fig. 3. 10/2 und Fig. 3. 10/3 auf denen in erster Linie die auf der linken Seitenplatte angeordneten Elemente des Verriegelungsmechanismus dargestellt sind, und zwar auf Fig. 3. 10/2 in Ruhelage, auf Fig. 3. 10/3 in Sperrlage, nachdem eine Taste gedrückt ist. Aus den Fig. 3. 10/4 und Fig. 3. 10/5 sind weitere Details des Arbeitens der Tastenbrücke ersichtlich.

Fig. 3. 10/2
Fig. 3. 10/3

Fig. 3. 10/2
Fig. 3. 10/3
Fig. 3. 10/4
Fig. 3. 10/5

Durch das Drücken irgend einer Taste Pos. 1 wird die Zeichenschiene Pos. 2 nach unten bewegt, sie drückt mit ihrer Aussparung Pos. 3 auf die Auslöseschiene Pos. 6. Diese ist drehbar um die Achse Pos. 8 (Sperrwelle) gelagert und verläuft quer zu den Zeichenschienen von einem zum andern Ende der Tastenbrücke. Die beiden Federn Pos. 31 Fig. 3. 10/4 üben ein Drehmoment im Gegenuhrzeigersinn auf die Auslöseschiene aus, so dass sie in Ruhelage am Anschlag Pos. 32 Fig. 3. 10/5 ansteht. Die Auslöseschiene weist auf der Seite des Sperrmechanismus einen Lappen mit dem Exzenterbolzen Pos. 7 auf. Beim Schwenken der Auslöseschiene nimmt der Exzenterbolzen die Auslöseklinke Pos. 11 mit, so dass sich diese schräg nach rechts oben bewegt. Durch ihre Bewegung werden mit ihrem Lappen Pos. 12 die beiden auf der Achse Pos. 17 gelagerten Halteklinken im Gegenuhrzeigersinn verdreht, ihre Nasen Pos. 20 machen eine Bewegung nach oben, wodurch der Arm Pos. 10 der Sperrwelle Pos. 8 freigegeben wird. Durch die Zugfedern Pos. 40 Fig. 3. 10/4 wird ein Drehmoment im Uhrzeigersinn auf die Sperrwelle ausgeübt, so dass sie sich in diesem Sinn dreht, sobald der Arm Pos. 10 freigegeben ist. Die mit der Sperrwelle fest verbundene Sperrschiene Pos. 9, die quer zu den Zeichenschienen verläuft, macht eine Bewegung nach rechts und kommt so in den Bereich der Sperrnasen Pos. 4 der Zeichenschienen. Diese Sperrschiene sperrt sodann das Tastenfeld in zweifacher Hinsicht, einerseits so, dass die eine gedrückte Taste mittels ihrer Sperrnase während der Steuerwellenumdrehung in der gedrückten Lage hält und andererseits dadurch, dass das Niederdrücken einer weiteren Taste mittels der Sperrnase verhindert wird. (Fig. 3. 10/3)

Fig. 3. 10/4
Fig. 3. 10/5

Fig. 3. 10/4

Fig. 3. 10/3

Durch das Verdrehen der Sperrwelle wird ausserdem über den Startkontakthebel Pos. 37 mit dem Kontaktbetätigungsbolzen Pos. 38 der Startkontakt TK Pos. 39 betätigt. Fig. 3. 10/4 und Fig. 3. 10/6.

Fig. 3. 10/4
Fig. 3. 10/5

Fig. 3. 10/6

Die Betätigung des Startkontaktes bewirkt den Start der Haupt- und Tastensteuerwelle. Die gedrückte Taste wird durch die Sperrschiene Pos. 9 und die Sperrnase Pos. 4 bis zur Entriegelung am Ende der Steuerwellenumdrehung in der gedrückten Lage gehalten auch nachdem sie losgelassen wird. Das durch die Elementarzeichenkontakte Pos. 36 Fig. 3. 10/6 gespeicherte Impulsprogramm wird mittels des Kollektorverteilers ausgesendet. (via den Speicher).

Am Ende der Steuerwellenumdrehung, d. h. kurz bevor diese in der Stopstellung anlangt, spielt sich der Entriegelungsvorgang wie folgt ab:

Fig. 3. 10/3
Fig. 3. 10/3b

Die beiden Kurvenscheiben Pos. 21 die auf der Tastensteuerwelle sitzen und in Pfeilrichtung drehen, bringen kurz vor dem Anhalten die beiden Nocken Pos. 22 und Pos. 23 zur Wirkung:

Nocken Pos. 23 verdreht über Hebel Pos. 45 und die Welle Pos. 43 den Rückstellhebel Pos. 26 auf Fig. 3. 10/3 im Uhrzeigersinn, auf Fig. 3. 10/3b im Gegenuhrzeigersinn. Der an seinem Ende befestigte Bolzen Pos. 14 verdreht die auf dem Bolzen Pos. 7 gelagerte Auslöseklinke Pos. 11 entgegen der Spannung der Feder Pos. 13 im Gegenuhrzeigersinn. Der Lappen Pos. 12 der Auslöseklinke bewegt sich deshalb nach unten und gibt so die Spitzen Pos. 16 der Halteklinken Pos. 15 frei. Zweck: Verhinderung des Mehrfach-Startes beim "Lange auf die Taste drücken".

Diese Klinken, die unter dem Einfluss der Blattfeder Pos. 18 stehen werden im Uhrzeigersinn verdreht, bis sie am Anschlagbolzen Pos. 19 anstehen. (Ruhelage).

Nachdem der Nocken Pos. 23 unter der Nase des Rückstellhebels hinweggeglitten ist, wird die Auslöseklinke Pos. 11 durch die Zugfeder Pos. 13 nach oben gezogen, so dass ihr Lappen Pos. 12 an den Spitzen Pos. 16 der Halteklinke aufsteht.

Fig. 3. 10/3
Fig. 3. 10/3b

Durch den Nocken Pos. 22 wird anschliessend der Hebel Pos. 46 verdreht. Ueber den Mitnehmer Pos. 47 und die Hohlwelle Pos. 44 wird der Entriegelungshebel Pos. 25 verdreht. (In Fig. 3. 10/3 im Uhrzeigersinn, in Fig. 3. 10/3b im Gegenuhrzeigersinn). Mit seinem Ende wird über den Bolzen Pos. 27 die Sperrwelle Pos. 8 im Gegenuhrzeigersinn verdreht, so dass ihr Arm Pos. 10 in den Bereich der Nase Pos. 20 der Halteklinke Pos. 15 kommt.

Unter der Voraussetzung, dass die Taste vor Ende der Steuerwellenumdrehung losgelassen wurde, kann sie sich nach oben bewegen, sobald die Sperrschiene Pos. 9 die Zeichenschiene über die Sperrnase Pos. 4 freigibt. In der Folge kann die Auslöseschiene in ihre Ruhelage zurückkehren, die Auslöseklinke bewegt sich somit nach links, so dass die Nase Pos. 20 der vorderen Halteklinke Pos. 15 den Arm Pos. 10 der Sperrwelle und damit diese selber in der Ruhelage blockiert. Die Tastatur ist für einen neuen Tastendruck bereit.

Zweck und Funktion der zweiten Halteklinke Pos. 15

Wie bereits weiter oben erwähnt, sind zwei Halteklinken Pos. 15 unmittelbar hintereinander auf der Achse Pos. 17 drehbar angeordnet. In die vordere Klinke greift, wie beschrieben, der Arm Pos. 10 der Sperrwelle ein, in die hintere dagegen nicht. Die zweite (hintere) Klinke kommt nur dann zur Wirkung, wenn eine Taste über den Entriegelungsvorgang hinaus gedrückt bleibt.

Um ihre Wirkung zu verstehen, betrachten wir den Entriegelungsvorgang für den Fall, dass die Taste noch gedrückt ist. Die Vorgänge spielen sich zunächst gleich ab wie für den Fall, dass die Taste bereits losgelassen ist.

Zunächst wird die Auslöseklinke über Nocken Pos. 23 und Hebel Pos. 26 im Gegenuhrzeigersinn verdreht. Da der Lappen Pos. 12 sich nach unten bewegt hat, werden die Halteklinken unter der Einwirkung der Feder Pos. 18 an den Anschlag Pos. 19, d. h. in die Ruhelage zurückgelegt. Nachdem der Nocken Pos. 23 unter der Nase des Hebels Pos. 45, resp. Pos. 26 hinweggeglitten ist, steht der Lappen Pos. 12 der Auslöseklinke an den Spitzen Pos. 16 der Halteklinke Pos. 15 auf. Anschliessend verdreht Nocken Pos. 22 den Hebel Pos. 46, resp. Pos. 25 im Uhrzeigersinn Fig. 3. 10/2 und Fig. 3. 10/3, wodurch die Sperrwelle Pos. 8 über Bolzen Pos. 27 im Gegenuhrzeigersinn verdreht wird und damit auch der Arm Pos. 10. Er drückt mit seinem Ende auf die Nase der Halteklinke Pos. 15, wodurch diese im Gegenuhrzeigersinn verdreht wird. Die Spitze Pos. 16 der ersten Halteklinke bewegt sich somit kreisbogenförmig nach unten rechts über den Lappen Pos. 12 hinaus. Die Spitze der zweiten (hinteren) Halteklinke, die in ihrer Ruhelage bleibt, verhindert dass die Auslöseklinke, der Spitze der ersten Klinke folgend, sich im Uhrzeigersinn verdreht.

Fig. 3. 10/2
Fig. 3. 10/3

Die erste (vordere) Haltekinke kann sich somit unbehindert im Uhrzeigersinn in ihrer Ruhelage verdrehen, nachdem das Ende des Armes Pos. 10 hinter die Nase der Haltekinke geglitten ist.

Die Sperrwelle wird also durch den Arm Pos. 10 und die vordere Haltekinke Pos.15 normal in der Ruhelage verriegelt, obschon die Auslöseschiene noch gedrückt, die Auslösekinke also nach rechts verschoben ist.

Die zweite Haltekinke, welche durch den Arm Pos. 10 nicht bewegt wird sorgt dafür, dass Lappen Pos. 12 der Auslöseschiene stets unter der Spitze Pos. 16 der Haltekinken liegt und somit beim "lange auf die Taste drücken" eine Mehrfach-Tastung vermieden wird.

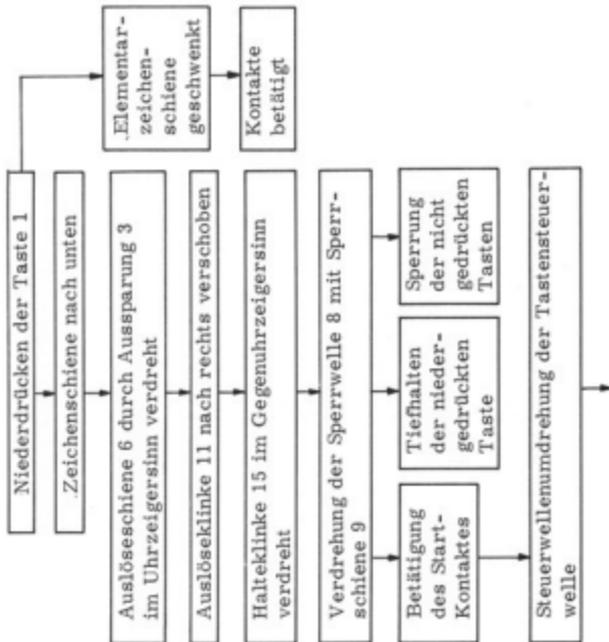
Legende zu Figuren 3. 10/2, /3, /3b

1 Taste	19 Anschlagbolzen der Haltekinken
2 Zeichenschiene	20 Nase der Haltekinken
3 Aussparung der Zeichenschiene	21 Kurvenscheibe der Tastensteuerwelle
4 Sperrnase der Zeichenschiene	22 Nocken für die Entriegelung
5 Rückzugfeder der Zeichenschiene	23 Nocken für Rückstellschiene
6 Auslöseschiene mit Exzenterbolzen	24 Hebelachse
7 Exzenterbolzen	25 Entriegelungshebel (Mitnehmer)
8 Sperrwelle	26 Rückstellhebel (Mitnehmer)
9 Sperrschiene, mit 8 verschraubt	27 Betätigungsbolzen
10 Arm der Sperrwelle	28 Torsionsfeder für Hebel I
11 Auslösekinke	29 Torsionsfeder für Hebel II
12 Lappen der Auslösekinke	30 Anschlagbolzen
13 Zugfeder der Auslösekinke	41 Lagerachse für die Laschen der Zeichenschiene
14 Exzenterbolzen	43 Welle für Rückstellhebel
15 2 Haltekinken (hintereinander)	44 Hohlwelle für Entriegelungshebel
16 Spitzen der Haltekinken	45 Hebel II (Rückstellung)
17 Achse der Haltekinken (Exzenterbolzen)	46 Hebel I (Entriegelung)
18 Blattfeder der Haltekinken	47 Mitnehmer

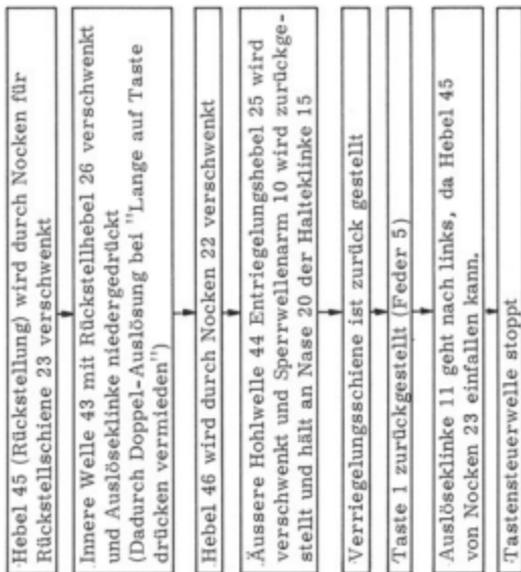
Funktionsschema der Tastenbrücke

=====

Vorgänge zu Beginn der Tastensteuerwellenumdrehung
(Verriegelung)



Vorgänge am Ende der Tastensteuerwellenumdrehung
(Entriegelung)



3. 10. 3 Tastensteuerwelle

Wie die Hauptsteuerwelle wird auch die Tastensteuerwelle vom Motor angetrieben. Sie ist jedoch mit einer separaten Kupplung und Start-Stop-Magneten ausgerüstet, sodass sie unabhängig von der Hauptsteuerwelle drehen kann. Die Tastensteuerwelle wird zum mechanischen Zurückstellen der Tastatur (gedrückte Tasten) benutzt.

Durch das Drücken einer Taste werden alle andern Tasten gesperrt, dh. sie können bis zur Entriegelung der Tastatur durch die Tastensteuerwelle nicht gedrückt werden. Erst wenn die Tastensteuerwelle durchdreht, und mittels der beiden Kurvenscheiben 21 (siehe Fig. 3. 10/3b) die Tastatur für eine weitere Tastung freigegeben hat, kann sie neu gestartet werden. (siehe Abschnitt 3. 10. 2)

Fig. 3. 10/3b

Ausser den beiden im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Kurvenscheiben werden noch zwei Nockenkontakte nT 1 und nT 2 durch die Tastensteuerwelle betätigt.

Durch den Nockenkontakt nT 1 wird der Startmagnet der Tastensteuerwelle direkt vorerregt. Nach ungefähr einer halben Umdrehung der Steuerwelle beginnt mit der Vorerregung auch die Rückdrückscheibe zu wirken. Der Anker wird von dieser mechanisch angedrückt und hält dann mit der Vorerregung über nT 1 bis kurz vor der Stopstellung. In dieser ist dann Relais ST wieder zurückgelegt, wie auch der Tastaturkontakt TK, sodass der Startmagnet wieder über diese beiden Kontakte gehalten wird. Der Nockenkontakt nT 1 öffnet 12° vor der Stopstellung, damit ein neuer Start erfolgen kann. (Siehe auch nächster Abschnitt: Steuerung des Magnetkreises MT)

Der Nockenkontakt nT 2 befindet sich im Steuerkreis des Relais ST. Gegen Ende der Tastensteuerwellenumdrehung (90° vor Stop) öffnet der Nockenkontakt nT 2. Dadurch wird verhindert, dass das Startrelais ST zu spät abfällt und dadurch die Steuerwelle nach einem (1) Tastendruck mehrmals startet.

Wenn in gewissen Schalterstellungen (z. B. auf "Schlüssel-einstellung") des KFF eine Taste gedrückt wird, so wird die Tastatur blockiert. Muss eine solchermaßen blockierte Tastatur wieder entriegelt werden, ohne dass auch die Hauptsteuerwelle durchdreht, so wird die Taste "Corr" im Magnetkreis MT gedrückt. Der Magnet MT wird stromlos und die Tastensteuerwelle dreht solange durch, wie der Kontakt "Corr" geöffnet ist. Dadurch wird die Tastatur zurückgestellt.

3.10.4 Steuerung des Magnetkreises MT

Die Startmagnete der Haupt- und der Tastensteuerwelle werden, abgesehen von einigen Relaisanzugszeiten, gleichzeitig stromlos. Durch den Tastaturkontakt TK wird Relais ST aufgezogen. Ist Kontakt TK umgelegt, so hält MT nur noch über Kontakt st 1. Relais ST gibt nun über Relais RO den Start für die Hauptsteuerwelle und durch Kontakt st 1 jenen für die Tastensteuerwelle.

- Mit dem Parallelwiderstand 16.09 R 1 des Magneten MT wird dieser Abfall verzögert. - Die Abfallverzögerung ist für den Syn-Betrieb wichtig, sie wird genau eingestellt. Die maximale Schrittperiode der Tastatur (auf Verriegelung schreiben) muss $5 \div 7$ ms grösser sein als die Syn-Schritt-Periode.

3. 11. Speicher

Prinzipschema	PS tg 8 c	Blatt 4 und 5
Gruppenschema	Einsteckplatte 1 (Sp 3. 4)	S tg 8 U 18. 2 c
Gruppenschema	Einsteckplatte 2 (Sp 2)	S tg 8 U 18. 4 c
Gruppenschema	Einsteckplatte 3 (Sp 1)	S tg 8 U 18. 6 c

3. 11. 1 Allgemeines

Der Speicher ermöglicht das asynchrone Schreiben, während der Sender die geschriebenen Zeichen synchron aussendet (Syn-Betrieb). Die zu einem beliebigen Zeitpunkt getasteten Zeichen werden in synchronem Takt parallel in den Speicher eingelesen und nach Seriewandlung und Mischung mit dem Chiffrierprogramm ausgesendet. Es muss dafür gesorgt werden, dass jedes getastete Zeichen mit Sicherheit nur einmal gesendet wird.

Die Speichereinheit übernimmt ferner die Funktion, den Papier-vorschubmagneten des Druckwerkes anzusteuern.

3. 11. 2 Funktionsbeschreibung

Blockschaltung Fig. 3. 11. 21

Fig. 3. 11. 21

Der Speicher besteht aus den Funktionsblöcken "Kollektor-Taktgeber", "Startlogik", "Klarprogramm-Speicher", "Chiffrierprogramm-Verteiler", "Mischer" und "Papiervorschub-Ansteuerung".

Der Kollektor-Taktgeber formt die vom Kollektor erzeugten Signale K0 + K14 in Taktimpulse KT0 + KT14 um. Aus den Taktimpulsen KT0 + KT13 wird eine Taktsignalfolge y' gebildet. Der Taktimpuls KT0 wird im wesentlichen zur Erzeugung der Start/Stop-Impulse benötigt, während die Taktimpulse KT1 + KT14 zur Seriewandlung der parallelen Zeichen- und Chiffrierinformationen verwendet werden.

Die Startlogik wird vom Startnetzwerk angesteuert, welches je nach Betriebsart (Norm-Betrieb, Syn-Betrieb, Lu-Betrieb) die erforderlichen Signale (N1, G, Q, N2, S1) liefert. Durch logische Verknüpfungen in der Startlogik werden aus diesen Signalen und dem Taktimpuls KT0 der Startimpuls ST, der Speicher-Setzbefehl T0 und der Speicher-Löschbefehl SC gebildet.

Der Klarprogramm-Speicher speichert die durch die Tastenkontakte TE 1 + TE 14 bestimmten Zeichenelemente. Das Ein-speichern erfolgt durch den von der Startlogik gebildeten Speichersatzbefehl T0, welcher über die Tastenkontakte TE 1 bis TE 14 geführt ist und die Tastenimpulse T 1 + T 14 erzeugt. Der Speicher wird mit den Kollektortaktimpulsen KT 1 + KT 14 ausgelesen, wodurch das Klarprogramm KP als sequenzielle Impulsfolge erscheint. Der Speicher wird durch den Speicherlöschbefehl SC gelöscht.

Der Chiffrierprogramm-Verteiler bildet aus den Chiffrier-signalen R 1 + R 14 durch logische Verknüpfung mit den Kollektortaktimpulsen KT 1 + KT 14 das Chiffrierprogramm CP, welches ebenfalls eine sequenzielle Impulsfolge ist. Die Chiffriersignale R 1 + R 14 sind durch die rc-Kontakte des Chiffrier-teils bestimmt.

Im Mischer wird das Klarprogramm KP mit dem Chiffrierprogramm CP gemischt und der Startimpuls ST addiert, wodurch das zum Sender geführte Chiffprat V erhalten wird. Im Mischer werden ferner die Impulsfolgen W 1 und W 2 erzeugt, wobei W 1 durch Addierung des Startimpulses ST zum Chiffrierprogramm CP und W 2 durch Addierung des Startimpulses ST zum Klarprogramm KP gewonnen wird. Je nach Stellung des Kontaktes Se'1 (Senden-Empfang) wird W 1 oder W 2 dem Dechiffriermischer zugeführt.

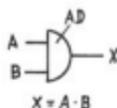
Die Papiervorschub-Ansteuerung enthält einen Speicher, welcher durch das von der Taktimpulsfolge y' abgefragte Druckprogramm U belegt werden kann. Am Ausgang des Speichers erscheint der Ansteuerimpuls MV für den Vorschubmagneten MV.

Der Papiervorschub-Speicher wird durch den Taktimpuls KT 0 gelöscht. Ferner wird in diesem Funktionsblock aus der Taktimpulsfolge y' die Taktimpulsfolge y gebildet, welche für den Lu-Betrieb und für eine Steuerfunktion im Kollektortaktgeber benötigt wird.

Der Speicher ist mit elektronischen Bauelementen (Transistoren, Dioden, Widerstände, Kondensatoren) aufgebaut. Zum besseren Verständnis der Funktion ist die Elektronik im Prinzipschema und in den Funktionsschemata in logische Grundoperationsglieder unterteilt.

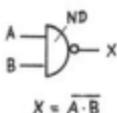
Die in der Beschreibung verwendeten Symbole werden nachfolgend näher erläutert. Die logischen Operationen sind in positiver Logik beschrieben, d. h. eine logische Null (log 0) entspricht einem tiefen Potential und eine logische Eins (log 1) einem hohen Potential.

Beim AND-Tor wird der Ausgang X nur log 1, wenn beide Eingänge log 1 sind.



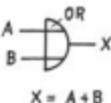
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Der Ausgang X des NAND-Tores wird nur log 0, wenn beide Eingänge log 1 sind.



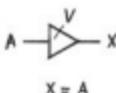
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Der Ausgang X des OR-Tores wird nur log 0, wenn beide Eingänge auf log 0 liegen.



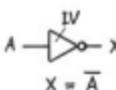
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Beim Verstärker folgt der Ausgang X dem Eingang.



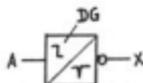
A	X
0	0
1	1

Der Inverter-Verstärker invertiert das Eingangssignal A.



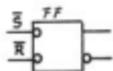
A	X
0	1
1	0

Das Differenzierglied differenziert das Eingangssignal. Am Ausgang X kann dabei ein positiver oder negativer Impuls entstehen. Wird ein negativer Impuls benötigt, so ist im Symbol ein negativer Impuls eingezeichnet.



Das Flip-Flop besitzt zwei stabile Zustände. Mit $\bar{R} = 1$, $\bar{S} = 0$ (set) wird der Ausgang Q auf log 1 gesetzt, mit $\bar{R} = 0$, $\bar{S} = 1$ (reset) auf log 0. Bei $\bar{R} = \bar{S} = 1$ behält das FF seine vorherige Stellung Q_n .

Das in der unteren Figur eingezeichnete Symbol bedeutet, dass dieses FF einen Thyristor (SCR) als Speicherelement enthält. Zudem wird diese FF mit \bar{R} und \bar{S} (S-Eingang ohne Kreis) angesteuert.

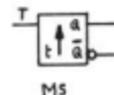
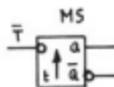


FF

\bar{R}	\bar{S}	S	Q
1	1	0	Q_n
1	0	1	1
0	1	0	0
0	0	1	X

X = unbestimmt

Der monostabile Multivibrator besitzt einen stabilen Zustand mit $\bar{Q} = \log 0$ und $Q = \log 1$. Nach dem Anlegen eines Triggerimpulses an T kippt er in seinen stabilen Zustand mit $\bar{Q} = \log 1$ und $Q = \log 0$. Nach einer durch ein internes Zeitglied vorbestimmten Zeit kippt er ohne äusseren Einfluss wieder in seine Ruhelage zurück. Ist beim \bar{T} -Eingang ein Kreis gezeichnet, so wird der MS mit einer negativen Impulsflanke getriggert, ohne Kreis mit einer positiven Impulsflanke.



MS

Die in den Schemata angeführten Bezeichnungen der Bauelemente haben folgende Bedeutung:

- 2 R 3 bedeutet: Widerstand R 3 in Einsteckplatte S tg 8 U 18. 2 c
 4 Q 1 bedeutet: Transistor Q 1 in Einsteckplatte S tg 8 U 18. 4 c
 6 C 9 bedeutet: Kondensator C 9 in Einsteckplatte S tg 8 U 18. 6 c
 D 1 bedeutet: Diode D 1, ausserhalb der Einsteckplatten

3. 11. 2. 1 Kollektor-Taktgeber

Funktionsschema Fig. 3. 11. 2. 11

Impulsdiagramm Fig. 3. 11. 2. 12

Fig. 3. 11. 2. 11

Fig. 3. 11. 2. 12

Die Bürste des Kollektors dreht in Pfeilrichtung und ist über einen Schutzwiderstand 16 R 20 von 1 k Ω auf Masse gelegt. Die Kollektor-Lamellen K 0 + K 14 sind mit je einem Eingang von OR-Toren OR 0 + OR 14 verbunden. Die Ausgänge dieser OR-Tore sind über je einen Inverter-Verstärker IV 0 + IV 14 geführt. Jeder Inverterausgang liefert einen Taktimpuls KT 0 + KT 14 und ist mit einem zweiten Eingang des - bezogen auf die Drehrichtung der Kollektorbürste - voranliegenden OR-Tores OR 0 + OR 14 verbunden. Das OR-Tor OR 0 besitzt einen dritten Eingang, an welchem die Taktimpulsfolge y angelegt ist.

Zur Erläuterung der Funktionsweise beginnen wir mit dem Fall, wenn die Kollektor-Bürste auf der Lamelle K 0 liegt. In diesem Fall liegt am mit der Kollektorlamelle K 0 verbundenen Eingang des OR-Tores OR 0 eine log 0 an. Der Eingang von OR 1 liegt auf log 1 (die Lamellen K 1 + K 14 sind nicht über die Bürste auf Erde gelegt), somit ist der Eingang von IV 1 ebenfalls auf log 1 und dessen Ausgang und damit der zweite Eingang von OR 0 auf log 0. Wie unter 3. 11. 2. 6 noch beschrieben wird, ist zu diesem Zeitpunkt der Impuls ebenfalls auf log 0. Da alle drei Eingänge von OR 0 auf log 0 liegen, ist dessen Ausgang ebenfalls auf log 0 und der Taktimpuls KT 0 wegen der Inversion durch IV 0 auf log 1. Alle anderen Taktimpulse KT 1 + KT 14 sind auf log 0. Mit anderen Worten gesagt: Solange die Bürste auf der Lamelle K 0 liegt, ist der Impuls KT 0 auf log 1. Bewegt sich nun die Bürste gegen die Lamelle K 1 und berührt diese, so wird auch der erste Eingang von OR 1 auf log 0 gelegt (der zweite Eingang von OR 1 ist wie schon gesagt mit dem Ausgang von IV 2 verbunden und liegt somit auf log 0). Am Ausgang von OR 1 erscheint eine log 0 und der Taktimpuls KT 1 wird log 1. Diese log 1 sperrt das Tor OR 0 unabhängig davon, ob die Bürste mit ihrem hinteren Ende noch die Lamelle K 0 belegt. Sobald die Bürste die Lamelle K 1 berührt, wird KT 1 log 1 und KT 0 wieder log 0. In gleicher Weise werden beim Drehen der Kollektor-Bürste die weiteren Taktimpulse KT 2 + KT 14 erzeugt. Wie unter 3. 11. 2. 3 und 3. 11. 2. 4 beschrieben wird, werden diese sequenziellen Kollektor-Taktimpulse KT 0 + KT 14 zur Seriewandlung der parallel eingegebenen Tastatur- und Chiffrierinformationen benötigt. Zur Erzeugung der für die Papiervorschub-Ansteuerung benötigten Taktsignalfolge y' (siehe 3. 11. 2. 6) sind die Kollektortaktimpulse KT 0 + KT 13 je über ein Differenzierglied DG 0 + DG 13 geführt.

Die Ausgänge der Differenzierglieder sind über je eine Diode KD 0 + KD 13 auf einer gemeinsamen Sammelschiene y' zusammengefasst. Die Dioden KD 0 + KD 13 sind so gepolt, dass auf der Sammelschiene y' bei jeder negativen Flanke der Taktimpulse KT 0 + KT 13 ein negativer Impuls erscheint. Wie aus dem Impulsdiagramm 3. 11. 2. 12 ersichtlich ist, wird das Signal y'_1 erzeugt, wenn die Bürste auf die Lamelle K 1 aufläuft (KT 0 wird log 0), u. s. w. bis zur Erzeugung von y'_{14} die Bürste auf K 14 aufläuft.

Fig. 3. 11. 2. 13

In der Folge sollen die logischen Bausteine etwas näher betrachtet werden. Gemäss Fig. 3. 11. 2. 13 funktioniert das OR-Tor OR 0 mit anschliessendem Inverterverstärker IV 0 wie folgt: Solange ein oder mehrere der Eingänge KT 1, K 0, y auf log 1 sind, ist der Transistor 4 Q 6 leitend und somit der Ausgang KT 0 auf log 0; erst wenn alle drei Eingänge auf log 0 liegen, sperrt 4 Q 6 und der Ausgang KT 0 wird log 1. Die Spannung an KT 0 ist bei log 1 = + 36 V und bei log 0 = + 12 V. Das Differenzierglied DG 0 ist durch den Kondensator 6 C 7 und den Widerstand 6 R 27 gebildet, wobei die nachgeschaltete Diode 6 D 19 nur negative Impulse durchlässt. Die Spannung an y' fällt mit jedem Impuls von + 1.5 V auf - 10 V.

In gleicher Weise sind die anderen logischen Bausteine aufgebaut; bei den Toren OR 1 bis OR 14 wird jedoch der y-Eingang nicht benötigt und somit entfallen auch die Diode D 2 und der Widerstand R 1.

Die den Eingängen K 0 + K 14 nachgeschalteten RC-Glieder, bei K 0 4 R 22 und 4 C 5, sollen Prellungen zwischen Kollektorbürste und Lamellen überbrücken. Beim Auflaufen der Bürste auf die K 1-Lamelle würde ein Prellsignal bei KT 1 auf KT 0 zurück wirken (über 2 R 10, 2 D 7, Fig. 3. 11. 2. 13) und einen neuen Löschbefehl SC (siehe Abschnitt 3. 11. 2. 2) erzeugen. Damit dieser Fall unter keinen Prellumständen vorkommen kann, ist das Tor OR 0 nach dem Auflaufen der Bürste auf K 1 durch y während 5. 45 ms gesperrt (Erzeugung von y siehe Abschnitt 3. 11. 2. 6).

3. 11. 2. 2 Startlogik

Funktionsschema Fig. 3. 11. 2. 21

Fig. 3. 11. 2. 21

Impulsdiagramm Fig. 3. 11. 2. 22

Fig. 3. 11. 2. 22

Wie eingangs kurz erwähnt wurde, erzeugt die Startlogik den Startimpuls St, den Speichersetszbefehl T0 und den Speicherlöschbefehl SC. In der Folge wird auf die verschiedenen Betriebsarten (Norm-Betrieb, Syn-Betrieb, Lu-Betrieb) eingegangen; ebenso werden die Absicherungen gegen Doppel- und Endübernahme beschrieben.

3. 11. 2. 2. 1 Bildung des Speicherlöschbefehls SC

Der im Abschnitt 3. 11. 2. 1 beschriebene Kollektortaktimpuls KT 0 ist über einen Inverterverstärker IV 15 zu einem Differenzglied DG 15 geführt. Das Ausgangssignal des Differenzgliedes DG 15 wird durch einen nicht invertierenden Verstärker V 15 verstärkt; am Ausgang des Verstärkers V 15 erscheint der Speicherlöschbefehl SC.

Wie bereits beschrieben wurde, wird der Taktimpuls KT 0 beim Auflaufen der Kollektorbürste auf die K 0-Lamelle log 1. Der Ausgang des Inverterverstärkers IV 15 wird demnach log 0. Das Differenzglied DG 15 ist derart ausgelegt, dass dessen Ausgang im Ruhezustand eine log 1 aufweist und nach Ansteuerung mit einer negativen Flanke, d. h. wenn KT 0 gleich log 1 wird, während der in der Fig. angegebenen Zeit von 120 μ s auf log 0 gelegt wird.

Der Speicherlöschbefehl ist also während der gesamten Bürstenumdrehung auf log 1 und fällt beim Auflaufen der Bürste auf die K 0-Lamelle während ca. 120 μ s auf log 0.

In Fig. 3. 11. 2. 2. 11 ist der beschriebene Stromkreis aufgezeichnet.

Fig. 3. 11. 2. 2. 11

Der Inverterverstärker ist ein einstufiger Transistorverstärker. Wenn KT 0 auf log 1 liegt, sperrt die Diode 4 D 8 und der Transistor 4 Q 7 leitet; am Kollektor des Transistors 4 Q 7 ist eine log 0. Sobald KT 0 auf log 0 geht, leitet die Diode 4 D 8 und der Transistor 4 Q 7 sperrt. Das Differenzglied DG 15 ist durch die R-C-Kombination 4 C 6, 4 R 30 gebildet. Der Verstärker V 15 ist ein zweistufiger Verstärker. Im Ruhezustand leiten 4 Q 8 und 4 Q 9, der Ausgang SC liegt auf log 1 (= + 36 V). Sobald über 4 C 6 ein negativer Impuls zu 4 Q 8 gelangt, sperren sowohl 4 Q 8 als auch 4 Q 9. Der Ausgang SC fällt wegen der Diode 4 D 11 während ca. 120 μ s auf + 10 V (= log 0).

3. 11. 2. 2. 2 Bildung des Speichersatzbefehls T0

Im Norm-Betrieb steht im Ruhezustand die Kollektorbürste auf der K0-Lamelle still. Durch jeden Tastendruck wird der Tastenkontakt TE geschlossen, welcher mit Anzugsverzögerung das ST-Relais zum Anziehen bringt und den St 2-Kontakt schliesst. Das ST-Relais fällt nach einer durch die Tastensteuerwelle vorbestimmten Zeit wieder ab und kann erst bei einem neuen Tastendruck wieder aufziehen.

Eine neue Taste kann erst wieder betätigt werden, wenn die Hauptsteuerwelle und damit auch die Kollektorbürste wieder in der Ausgangslage ist. Wie bereits beschrieben wurde, wird der Speicherlöschbefehl immer beim Auflaufen der Kollektorbürste auf die K0-Lamelle erzeugt. Der Speicher ist also in der Ruhelage immer gelöscht.

Der Speichersatzbefehl T0 wird durch Verknüpfung des KT 0-Impulses mit dem S1-Signal (St 2-Kontakt) erzeugt. Das S1-Signal ist unter Zwischenschalten eines Differenziergliedes DG 20 auf den S-Eingang eines Flip-Flop FF 15 geführt. Der Q-Ausgang des FF 15 ist mit einem ersten Eingang eines NAND-Tores ND 1 verbunden. Am zweiten Eingang dieses Tores ist der KT 0-Impuls angelegt. Der Ausgang des NAND-Tores ND 1 ist unter Zwischenschaltung eines Differenziergliedes DG 21, eines monostabilen Multivibrators MS 1 und eines Differenziergliedes DG 16 zum ersten Eingang eines AND-Tores AD 21 und zum R-Eingang des FF 15 geführt. Der Ausgang von AD 21 wird mit dem Inverterverstärker IV 16 invertiert; am Ausgang von IV 16 erscheint der Speichersatzbefehl T0.

In der Ruhestellung ist S1 gleich log 1 und Q von FF 15 log 0. Am Tor ND 1 liegt somit eine log 0 und von KT 0 eine log 1 an. Der Ausgang von ND 1 ist log 1 und der Q-Ausgang von MS 1 ist eine log 0. Der Ausgang von DG 16 liegt auf log 1. Da der zweite Eingang von AD 21 im Norm-Betrieb ebenfalls auf log 1 gehalten ist, ist der Ausgang von AD 21 eine log 1 und der Ausgang von IV 16 und somit der Setzbefehl T0 auf log 0. Der Speicher kann nicht gesetzt werden. Sobald St 2 schliesst und dadurch S1 auf log 0 gebracht wird, kippt FF 15. Q von FF 15 wird log 1 und der Ausgang von ND 1 eine log 0. MS 1 wird dadurch getriggert und dessen Q-Ausgang während 650 μ s auf log 1 gelegt. Sobald dieser Ausgang wieder auf log 0 zurückkippt, wirkt das Differenzierglied DG 16, und dessen Ausgang wird während 50 μ s auf log 0 gelegt.

Während diesen 50 μ s ist der Speichersetzbefehl T0 auf log 1, d. h. der Speicher wird gesetzt. Sobald der Ausgang des Differenziergliedes DG 16 auf log 0 gelangt, wird FF 15 zurückgestellt. Ein neuer Setzbefehl kann somit erst beim neuerlichen Eintasten erzeugt werden.

(siehe Fig. 3. 11. 2. 2. 21)

Fig. 3. 11. 2. 2. 21

Im folgenden werden die logischen Bausteine anhand der Fig. 3. 11. 2. 2. 22 näher beschrieben:

Fig. 3. 11. 2. 2. 22

Im Ruhezustand ist bei FF 15 der Transistor 4 Q 2 leitend (da beim Einschalten über den \bar{R} -Eingang ein negativer Impuls auf die Basis von 4 Q 1 gelangt). Wird an S1 eine Erde gelegt, so wird 4 Q 2 über 4 C 1, 4 D 1 gesperrt und 4 Q 1 über 4 R 5 leitend gemacht. Zum Rückstellen des FF 15 gelangt ein negativer Impuls an den \bar{R} -Eingang (vom Ausgang des DG 16). Beim Tor ND 1 ist 4 Q 3 gesperrt, solange zumindest ein Eingang bei den Dioden 4 D 3 bzw. 4 D 4 auf log 0 liegt. Sobald beide Eingänge auf log 1 gehen, sperren beide Dioden 4 D 3 und 4 D 4 und der Transistor 4 Q 3 wird leitend: am Ausgang erscheint eine log 0.

Gemäss Fig. 3. 11. 2. 2. 23 ist beim MS1 4 Q 5 im Ruhezustand wegen 4 R 14, 4 D 5, 4 D 6 leitend. Sobald über 4 C 2 ein log 0 angelegt wird, sperrt 4 Q 5, und 4 Q 4 leitet über 4 R 15. 4 C 3 lädt sich über 4 R 14 auf, und somit steigt das Potential an der Basis von 4 Q 5 bis dieser Transistor wieder leitet und 4 Q 4 sperrt. Selbstverständlich muss die Triggerimpulsbreite über 4 C 2 kleiner als die Zeitkonstante 4 C 3/4 R 14 sein. 4 C 3 und 4 R 14 wurden hier so gewählt, dass 4 Q 5 während ca. 650 μ s sperrt. Das Differenzierglied DG 16 ist durch 4 C 4, 4 R 20 und 4 R 21 gebildet.

Fig. 3. 11. 2. 2. 23

Anhand Fig 3. 11. 2. 2. 24 wird der Stromkreis mit AD 21 und IV 16 beschrieben. Solange beide Eingänge von AD 21 auf log 1 liegen, ist der Transistor 4 Q 14 in IV 16 leitend. Dadurch sind die Transistoren 4 Q 15 und 4 Q 16 gesperrt und T0 liegt auf log 0. Erst wenn ein Eingang von AD 21 auf log 0 gelegt wird, im Norm-Betrieb der Eingang von DG 16 während 50 μ s, sperrt 4 Q 14; 4 Q 15 und 4 Q 16 werden leitend und der Setzbefehl T0 liegt während 50 μ s auf log 1 (+ 36 V).

Im Syn-Betrieb (Synchron-Betrieb) wird der Speichersetzbefehl T0 auf genau gleiche Art wie im Norm-Betrieb erzeugt. Die beiden Fälle unterscheiden sich nur im zeitlichen Ablauf.

Im Norm-Betrieb wird bekanntlich eine Taste immer dann betätigt, wenn die Kollektorbürste auf der K0-Lamelle liegt, wenn also der Kollektorimpuls KT 0 log 1 ist. Im Syn-Betrieb dagegen dreht die Hauptwelle dauernd und eine Taste kann zu einem beliebigen Zeitpunkt, also auch wenn die Bürste nicht auf der K0-Lamelle liegt, betätigt werden. Bei allen verschiedenen zeitlichen Eintastmomenten muss immer gewährleistet bleiben, dass die eingetasteten Zeichen vom Speicher richtig und nur einmal übernommen werden. Die Uebernahme erfolgt bei Erscheinen des Speichersatzbefehls T0. Für die folgenden verschiedenen Fälle wurde der Eintastzeitpunkt dann gewählt, wenn der Kontakt St 2 schliesst. Die Tasten wurden also kurze Zeit vorher betätigt.

- Fall a) St 2 schliesst, wenn die Bürste auf der K0-Lamelle liegt: gleicher Ablauf wie im Norm-Betrieb.
- Fall b) St 2 schliesst, wenn die Bürste auf die K1-Lamelle aufläuft: St 2 setzt das Flip-Flop FF 15. Da jedoch KT 0 gleich log 0 ist, ist das Tor ND1 gesperrt und MS 1 wird nicht getriggert. Es erscheint kein T0-Befehl. Sobald die Bürste wieder auf die K0-Lamelle aufläuft, wird zuerst während 120 μ s der Speicher gelöscht; das Tor ND1 öffnet und MS 1 wird getriggert. Mit einer Verzögerung von 650 μ s erscheint der Speichersatzbefehl T0 während ca. 50 μ s. Hier wird ersichtlich, dass die Zeitkonstante von DG 15 (120 μ s) kleiner sein muss als diejenige von MS 1 (650 μ s), da sonst Lösch- und Setzbefehl zusammen fallen könnten.
- Fall c) St 2 schliesst, wenn die Bürste zwischen Lamelle K1 und etwa K13 liegt: gleicher Ablauf wie bei Fall b)
- Fall d) St 2 schliesst, wenn die Bürste etwa bei den Lamellen K13 und K14 liegt: kurz nachdem FF 15 durch St 2 gesetzt wurde, wird KT 0 gleich log 1. Nach 650 μ s wird der Speicher gesetzt (T0). Während der folgenden Hauptsteuerwellenumdrehung wird das eingespeicherte Zeichen aus dem Speicher ausgelesen. Da die Tastensteuerwelle langsamer dreht als die Hauptsteuerwelle, sind die Tastenkontakte immer noch geschlossen, wenn die Bürste wieder auf die K0-Lamelle aufläuft. Es muss nun verhindert werden, dass das bereits einmal verarbeitete Zeichen ein zweites Mal in den Speicher eingelesen wird.

Wie unter "Norm-Betrieb" beschrieben wurde, wird FF 15 beim Speichersetzen zurückgekippt, wodurch auch das Tor ND1 gesperrt wird. Wenn nun KT 0 wiederum log 1 wird, ist ND 1 bereits gesperrt und es kann kein zweiter Speichersetz-befehl T0 erzeugt werden.

Beim Lu-Betrieb wird der Speichersetzbeefehl durch die negative Untersetzerkante Q ausgelöst. Wie aus Fig. 3. 11. 2. 21 ersichtlich ist, ist Q über einen Inverterverstärker IV 17 an den ersten Eingang eines NAND-Tores ND 2 geführt. Am zweiten Eingang liegt das G-Signal aus dem Lu an. Der Ausgang von ND 2 ist über ein Differenzierglied DG 17 an den zweiten Eingang des AND-Tores AD 21 gelegt. Nach Inversion durch IV 16 wird wiederum T0 erzeugt. Beim Einschalten des Lu wird G gleich log 1 (siehe auch Fig. 3. 11. 2. 2. 25). Am zweiten Eingang von ND 2 liegt also log 1 an. Mit der negativen Untersetzerkante, d. h. wenn Q von log 1 auf log 0 fällt, wird der erste Eingang von ND 2 ebenfalls log 1, der Torausgang damit ebenfalls log 1. Das Differenzierglied DG 17 wird angesteuert, wobei dessen Ausgang während 50 μ s auf log 0 sinkt und dadurch in gleicher Weise wie bei "Norm-Betrieb" über den zweiten Eingang von AD 21 den Setzbefehl T0 erzeugt. Die negative Untersetzerkante liegt zwangsläufig im Bereich, wenn die Bürste die K0-Lamelle überstreicht. Speicherlöschi- und Setzbefehl (SC bzw. T0) erscheinen also in gleicher Sequenz wie beim Norm-Betrieb.

Fig. 3. 11. 2. 2. 25

Die Schaltungsanordnung zur Erzeugung des Setzbefehls T0 im Lu-Betrieb ist in Fig. 3. 11. 2. 2. 26 dargestellt. Der Inverterverstärker IV 17 ist ein einstufiger Transistorverstärker. Wenn Q gleich log 1 ist, ist die Diode 4 D 12 gesperrt und 4 Q 10 leitend. Wenn Q log 0 wird, sperrt der Transistor 4 Q 10 und damit auch die Diode 4 D 18. Sofern der Lu eingeschaltet ist, d. h. G ist log 1, sperrt die Diode 4 D 19 ebenfalls und 4 Q 13 leitet. Dadurch wird der Ausgang von DG 17 mit der Zeitkonstante 4 C 7/4 R 51, in diesem Fall 50 μ s, auf log 0 gezogen. Die weitere Impulsverarbeitung mit AD 21 und IV 16 ist in der Beschreibung zu Fig. 3. 11. 2. 2. 24 erläutert

Fig. 3. 11. 2. 2. 26

Fig. 3. 11. 2. 2. 24

3. 11. 2. 2. 3 Bildung des Startimpulses St

Fig. 3. 11. 2. 21 (Fig. 3. 11. 2. 21 und Fig. 3. 11. 2. 2. 31)

Fig. 3. 11. 2. 2. 31

Im Norm-Betrieb wird der Startimpuls durch logische Verknüpfung des KT0-Impulses mit dem durch den ro 1-Kontakt erzeugten N2-Impuls gebildet. Der ro 1-Kontakt schliesst nach jedem Tastenanschlag und öffnet wieder, bevor eine Tastensteuerwellenumdrehung beendet ist (etwa nach $\frac{3}{4}$ Umdrehungen). Der N2-Impuls ist an einem Eingang des OR-Tores OR 22 gelegt, dessen Ausgang mit dem einen Eingang des AND-Tores AD 24 verbunden ist. Am anderen Eingang von AD 24 ist der KT 0-Impuls angelegt. Wenn die Hauptsteuerwelle still steht, ist KT 0 gleich log 1. Vor einem Tastenanschlag ist ro 1 geöffnet und somit N2 gleich log 0. Da der Ausgang des AD 23-Tores ebenfalls log 0 ist, ist der Ausgang des OR 22-Tores ebenfalls log 0 und das Tor AD 24 gesperrt. Der Ausgang St ist log 0. Nach einem Tastendruck schliesst ro 1, der Eingang von OR 22 wird log 1 und somit auch der zweite Eingang von AD 24 gleich log 1. Der Startimpuls St wird log 1 und bleibt in diesem Zustand, bis KT 0 log 0 wird. Dies ist bekanntlich der Fall, wenn die Kollektorbürste auf die K 1-Lamelle aufläuft und somit das erste Zeichenelement erzeugt. Bevor die Bürste nach einer Umdrehung wieder auf K 0 aufläuft, wird ro 1 geöffnet und das Tor AD 24 gesperrt. St wird also erst nach einem neuen Tastendruck wieder log 1.

Im Syn-Betrieb bestimmt die Untersetzerkante Q den Beginn des Startimpulses St. Um Q wirken zu lassen, muss der sn⁴-Kontakt umgelegt sein. Dadurch wird das N1-Signal log 1. Dieses Signal ist an einen Eingang des OR-Tores OR 21 angelegt. Am andern Eingang ist das G-Signal angelegt. Bei ausgeschaltetem Lu (G = log 0) wird nach dem Umlegen des sn⁴-Kontakts der Ausgang des OR 21-Tores und somit der eine Eingang des AD 23-Tores log 1. Am anderen Eingang des AD 23-Tores ist die durch IV 17 invertierte Untersetzerkante angeschlossen. Sobald diese log 1 wird (wenn die Kollektorbürste die K 0-Lamelle überstreicht), wird der Ausgang von AD 23 und derjenige von OR 22 (ro 1 bleibt geöffnet) ebenfalls log 1. Da wie gesagt der KT 0-Impuls auch log 1 ist wird St gleich log 1 bis KT 0 wieder log 0 wird. Die invertierte Untersetzerkante wird nach halber Hauptsteuerwellenumdrehung log 0, sodass AD 24 gesperrt ist, wenn KT 0 neuerdings log 1 wird.

Im Lu-Betrieb wird der Startimpuls St ähnlich wie im Syn-Betrieb erzeugt. Einziger Unterschied ist, dass am OR 21-Tor anstelle des N1-Signals über den zweiten Tor-eingang das G-Signal angelegt wird. Dieses wird bei eingeschaltetem Lu gleich log 1, wodurch das AD 23-Tor für die Unterseekante Q geöffnet wird.

In Fig. 3. 11. 2. 2, 32 sind die Tore OR 21, AD 23, OR 22 und AD 24 im Detail aufgezeichnet.

Fig. 3. 11. 2. 2, 32

Wenn KT 0 log 1 ist, ist die Diode 4 D 17 gesperrt und St wird log 1, sobald 4 Q 12 sperrt. Ist dagegen KT 0 log 0, so bleibt St unabhängig vom Zustand von 4 Q 12 log 0. Der Transistor 4 Q 12 sperrt, sobald 4 Q 11 leitet. Dieser Fall tritt ein, wenn N 2 log 1 wird (ro 1 schliesst) oder wenn die Diode 4 D 16 leitet. Die Diode 4 D 16 kann nur leiten, wenn entweder G oder N 1 und gleichzeitig Q log 1 ist. Sobald nämlich Q log 0 wird, leitet die Diode 4 D 13 und 4 D 16 sperrt.

3. 11. 2. 3 Klarprogramm-Speicher

Funktionsschema Fig. 3. 11. 2. 31

Fig. 3. 11. 2. 31

Impulsdiagramm Fig. 3. 11. 2. 32

Fig. 3. 11. 2. 32

Im Klarprogramm-Speicher werden die durch Tastendruck vorbestimmten Zeichenelemente (im gezeichneten Beispiel TE 2, TE 3 und TE 13) beim Eintreffen des Speichersetzbefehls T0 (siehe Abschnitt 3. 11. 2. 2) parallel eingespeichert und mittels der Impulse KT 1 + KT 14 (siehe Abschnitt 3. 11. 2. 1) seriell ausgelesen (Klarprogramm KP). Der Speicher wird durch den Löschofbefehl SC (siehe Abschnitt 3. 11. 2. 2. 1) gelöscht. Als Speicher dienen die Flip-Flop FF 1 + FF 14, deren R-Eingänge parallel geschaltet und mit dem SC-Anschluss (Löschofbefehl) verbunden sind. Die S-Eingänge sind je über einen Arbeitskontakt der Tastatur TE 1 + TE 14 mit dem T0-Anschluss (Setzbefehl) verbunden. Jeder Q-Ausgang der FF 1 + FF 14 ist je an einem Eingang eines AND-Tores AD 1 + AD 14 angeschlossen. Am zweiten Eingang der AND-Tore sind die Taktimpulse KT 1 + KT 14 angelegt. Die Ausgänge der AND-Tore AD 1 + AD 14 sind je über eine Diode SD 1 + SD 14 mit dem Anschluss KP (Klarprogramm) verbunden.

Beim Eintasten eines Zeichens werden die den Zeichenelementen entsprechenden Tastenkontakte TE (im Beispiel TE 2, TE 3 und TE 13) geschlossen. Beim Eintreffen des Speichersetzbefehls T0 gelangt eine log 1 über die geschlossenen TE-Kontakte an die entsprechenden S-Eingänge.

Da die R-Eingänge auch log 1 sind (siehe Löschbefehl SC), werden die Q-Ausgänge der angesteuerten FF 2, FF 3 und FF 13 log 1. Nach dem Einspeichern sind im gezeigten Beispiel die Q-Ausgänge der FF 1 + FF 14 wie folgt belegt: Q (FF 1) = log 0, Q (FF 2) = log 1, Q (FF 3) = log 1, Q (FF 13) = log 1, Q (FF 14) = log 0. Beim Eintreffen des KT 1-Impulses bleibt AD 1 gesperrt, KP bleibt log 0. Nach KT 1 folgt der KT 2-Impuls, welcher das Tor AD 2 öffnet (Q (FF 2) = log 1); somit wird, während der KT 2-Impuls log 1 ist, auch KP log 1. Bei KT 3 bleibt KP log 1, ebenso bei KT 13. Bei KT 14 wird KP wieder log 0, da Q (FF 14) log 0 ist. Zum Löschen der FF wird der SC-Anschluss kurzzeitig auf log 0 gesetzt, wodurch alle Q-Ausgänge wieder log 0 werden.

Fig. 3. 11. 2. 33 In Fig. 3. 11. 2. 33 ist ein Signalpfad mit FF 1, AD 1 und SD 1 aufgezeichnet. Die anderen Pfade sind identisch aufgebaut.

Das Speicherelement im FF 1 ist der Thyristor 2 D 4, welcher im Ruhezustand gesperrt ist. Dadurch ist der Transistor 2 Q 1 leitend und KP auf log 0. Zum Setzen des FF wird TE 1 geschlossen und T0 kurzzeitig auf log 1 geführt. Ueber 2 R 2 - 2 D 3 zündet der Thyristor 2 D 4 und 2 Q 1 sperrt. Ist KT 1 auf log 0, so leitet die Diode 2 D 6 und KP bleibt auf log 0. Erst wenn KT 1 log 1 wird sperrt die Diode 2 D 6 und KP wird ebenfalls log 1. Zum Löschen des Thyristors 2 D 4 wird dessen Anode durch SC kurzzeitig auf log 0 gesetzt. 2 Q 1 wird wieder leitend und KP log 0. Das am Eingang des FF liegende R-C-Glied 2 R 2 - 2 C 1 - 2 R 3 macht den Triggereingang des Thyristors D 4 unempfindlich gegen Störspannungsspitzen.

3. 11. 2. 4 Chiffrierprogramm-Verteiler

Fig. 3. 11. 2. 41 Funktionsschema Fig. 3. 11. 2. 41

Fig. 3. 11. 2. 42 Impulsdiagramm Fig. 3. 11. 2. 42

Im Chiffrierprogramm-Verteiler werden die durch die rc 1 + rc 14-Kontakte vorbestimmten Chiffrierelemente R 1 + R 14 mittels der Kollektor-Taktimpulse KT 1 + KT 14 in das serielle Chiffrierprogramm CP gewandelt. Vor dem Aussenden eines neuen Zeichens werden die rc-Kontakte neu gesetzt.

Bei nicht erregtem RC-Relais (im Beispiel rc 1, rc 13) sind dessen Kontakte geschlossen (Ruhekontakte): R 1 und R 13 liegen auf log 0 (= + 5.6 V). Bei geöffnetem rc-Kontakt ist der entsprechende R-Eingang auf log 1. Die Eingänge R 1 + R 14 sind je an einem Eingang eines AND-Tores AD 31 + AD 44 angeschlossen. An den zweiten Eingängen dieser Tore sind die Taktimpulse KT 1 - KT 14 angeschlossen.

Die Ausgänge der AND-Tore sind je über eine Diode CD 1 + CD 14 auf den Punkt CP zusammengeführt. Im gezeigten Beispiel ist rc 1 geschlossen, d. h. $R 1 = \log 0$. Wird KT 1 log 1 (Bürste auf 1. Lamelle), so bleibt CP (Chiffrierprogramm) log 0. Der Kontakt rc 2 dagegen ist geöffnet, $R 2 = \log 1$ und das Tor AD 32 öffnet, sobald KT 2 log 1 wird: CP wird log 1. Wird KT 3 log 1, so bleibt CP log 1 u. s. w.

In Fig. 3. 11. 2. 43 ist ein Signalpfad mit rc 1, AD 31 und CD 1 aufgezeichnet. Die anderen Pfade sind identisch aufgebaut:

Fig. 3. 11. 2. 43

Wenn KT 1 log 0 ist, leitet die Diode 2 D 2 über 2 R 1: CP ist log 0. Wird KT 1 = log 1, so sperrt die Diode 2 D 2; bei geschlossenem rc 1-Kontakt bleibt jedoch CP auf log 0. Nur wenn rc 1 geöffnet ist, wird CP log 1.

3. 11. 2. 5 Mischer

Funktionsschema Fig. 3. 11. 2. 51

Fig. 3. 11. 2. 51

Impulsdiagramm Fig. 3. 11. 2. 52

Fig. 3. 11. 2. 52

Im Mischer wird durch Modulo-2-Mischung des Klarprogramms KP mit dem Chiffrierprogramms CP und durch Addition des Startimpulses St das Chiffriert V erzeugt. Durch Addition des Startimpulses St zum Chiffrierprogramm CP wird das Signal W 1 und durch Addition des Startimpulses St zum Klarprogramm KP das Signal W 2 erzeugt. W 1 wird beim Empfangen und W 2 beim Senden dem Dechiffriermischer und anschliessendem Drucker zugeführt (Kontakt Se'1). Das Chiffriert V wird in Stellung "Senden" dem Sender zugeführt. Das Chiffrierprogramm CP ist über einen Invertverstärker IV 21 und einen Inverter IV 20 je an einen Eingang eines AND-Tores AD 15 und eines OR-Tores OR 15 angeschlossen. Der Ausgang des Inverters IV 21 ist zudem mit einem Eingang eines AND-Tores AD 16 verbunden. In analoger Weise ist das Klarprogramm KP über einen Inverter IV 23 und einen weiteren Inverter IV 22 an einem Eingang eines OR-Tores OR 17 und dem zweiten Eingang des AND-Tores AD 16 angeschlossen. Der Ausgang des Inverters IV 23 ist mit dem zweiten Eingang des AND-Tores AD 15 verbunden. Die Ausgänge der Tore AD 15 und AD 16 sind je an einem Eingang eines OR-Tores OR 16 angeschlossen, wobei an dessen dritten Eingang und je an einem weiteren Eingang der Tore OR 15 und OR 17 der Startimpuls St angelegt ist. Die Ausgänge der Tore OR 15, OR 16 und OR 17 sind über je einen Verstärker V 1, V 2, V 3 mit den Anschlüssen W 1, V bzw. W 2 verbunden.

Der Modulo-2-Mischer ist mit den logischen Stufen IV 20 + IV 23, AD 15, AD 16, OR 16 und V 2 aufgebaut und funktioniert nach der in Fig. 3. 11. 2. 51 angegebenen Wahrheitstabelle. Wenn CP = KP = log 0 oder log 1 ist, so ist immer ein Eingang der Tore AD 15 und AD 16 log 0 und somit beide Ausgänge log 0. Ist CP = log 1 und KP = log 0, so sind beide Eingänge von AD 15 log 1 und damit auch der Ausgang und V log 1. Bei CP = 0 und KP = log 1 sind beide Eingänge von AD 16 log 1 und damit V ebenfalls log 1, Mit OR 15 und nachfolgendem Verstärker V 1 wird der Startimpuls St zum zweimal invertierten Chiffrierprogramm CP addiert. Wenn St log 1 wird, wird W 1 ebenfalls log 1. Während dem Durchlauf des Chiffrierprogramms ist St immer auf log 0; dadurch erscheint an Punkt W 1 nach dem Startimpuls das Chiffrierprogramm CP, In analoger Weise wird mit OR 17 der Startimpuls St zum zweimal invertierten Klarprogramm KP addiert.

Die Schaltungsanordnung des Mixers ist in Fig. 3. 11. 2. 53 dargestellt:

Fig. 3. 11. 2. 53

Die Inverter IV 20 + IV 23 sind einstufige Verstärker. Ist der Eingang auf log 0, so sperrt der Transistor und der Ausgang ist auf log 1. Die AND-Tore AD 15 und AD 16 sind je durch zwei Dioden und je einen Widerstand gebildet; nur wenn beide Eingänge eines Tores log 1 sind, sperren beide Dioden und der Ausgang ist log 1. Die OR-Tore OR 15 + OR 17 sind mittels Dioden aufgebaut; sobald zumindest ein Eingang auf log 1 liegt, leitet die entsprechende Diode und der Ausgang wird log 1. Die Verstärker V 1, V 2 und V 3 sind genau identisch und als zweistufige Verstärker aufgebaut. Ist der Eingang bei V 2 auf log 1, so leitet 4 Q 24 und in der Folge auch 4 Q 23; die Zenerdiode ist im Durchlassbereich betrieben und somit wird der Ausgang $V \sim + 0,8 \text{ V}$, d. h. log 1. Ist der Eingang auf log 0, so sperren 4 Q 24 und 4 Q 23 und die Zenerdiode 4 D 26 wird über 4 R 83 im Sperrbereich betrieben. Der Ausgang V wird $- 22 \text{ V}$ (= Zenerspannung), d. h. log 0.

3. 11. 2. 6 Papieranschub-Ansteuerung

Fig. 3. 11. 2. 61

Funktionsschema Fig. 3. 11. 2. 61

Fig. 3. 11. 2. 62

Impulsdiagramm Fig. 3. 11. 2. 62

Aus der Taktsignalfolge y' (siehe 3. 11. 2. 1) wird mit Hilfe der Serieschaltung eines Inverters IV 24, eines monostabilen Multivibrators MS 2 und eines weiteren Inverters IV 25 die Taktsignalfolge y gebildet.

Mit jeder negativen Flanke von y' - also jeder positiven Flanke am Ausgang von IV 24 - wird MS 2 getriggert. MS 2 kippt selbstständig nach ca. 5,45 ms - das ist die Hälfte der Zeit, welche die Kollektorbürste benötigt um eine Lamelle zu überstreichen - zurück. In der Ruhestellung von MS 2 ist sein Ausgang auf log 1 und somit y gleich log 0. Mit jeder negativen Flanke von y' wird also y während 5,45 ms log 1. y' enthält entsprechend der Anzahl Lamellen des Kollektors vierzehn negative Impulse.

Die Schaltung zur Erzeugung von y ist in Fig. 3.11.2.63 dargestellt.

Fig. 3.11.2.63

Im Ruhezustand ($y' = \log 1$) ist 6 Q 6 leitend und dadurch 6 D 22 gesperrt. Im MS 2 leitet im Ruhezustand 6 Q 9 und 6 Q 8 ist gesperrt. Da die Diode 6 D 24 am Kollektor von 6 Q 8 angeschlossen ist, sperrt sie und 6 Q 5 leitet: y ist log 0. Wird y' kurzzeitig log 0, so sperrt während derselben Zeit 6 Q 6, und 6 Q 8 leitet über 6 R 29/ 6 D 22. Wegen 6 C 9 sperrt in der Folge 6 Q 9, bis dessen Basis mit der Zeitkonstante $6 R 33/6 R 34/6 C 9$ (5,45 ms) wieder genügend positiv ist und 6 Q 9 zum leiten bringt. Ueber 6 D 27 wird 6 Q 8 leitend gehalten, auch wenn y' bereits wieder log 1 geworden ist. Während 6 Q 8 leitend ist, ist auch 6 D 24 leitend und 6 Q 5 gesperrt: y ist log 1. Die Schaltung mit 6 Q 7, 6 R 31 und 6 D 21 ist eine Stromquelle zum Konstanthalten der Schaltzeit von MS 2. Mit dem Potentiometer 6 R 33 wird die Schaltzeit auf 5,45 ms eingestellt.

Der Ansteuerimpuls MV für den Papiervorschub wird aus dem sequenziellen Druckprogramm U und der Taktimpulsfolge y gebildet. Sobald U während eines Zeichenzyklus zumindest einmal log 0 wird, d. h. wenn zumindest ein Zeichenelement gedruckt wird, wird, getaktet durch y , das Signal MV log 0 und der Magnet für den Papiervorschub kann anziehen, sobald der Nockenkontakt nH 8' schliesst. Mit der negativen Flanke von KT 0 wird MV wieder gelöscht. U ist über einen Verstärker V 4 an einen Eingang eines OR-Tores OR 18 angeschlossen. Am anderen Eingang von OR 18 ist y unter Zwischenschaltung eines Differenziergliedes DG 18 angeschlossen. Der Ausgang von OR 18 ist mit dem \bar{S} -Eingang eines Flip-Flop FF 16 verbunden. Am \bar{R} -Eingang von FF 16 ist KT 0 unter Zwischenschaltung eines Differenziergliedes DG 19 zugeführt. Der Q-Ausgang von FF 16 wird mit einem Invertverstärker IV 26 verstärkt, wobei an dessen Ausgang das Ansteuersignal MV anliegt.

Der Ausgang Q von FF 16 ist im Ruhezustand log 0. Wenn am \bar{S} -Eingang ein negativer Impuls erscheint, wird Q log 1 und MV log 0. FF 16 wird zurückgekippt (Q wiederum log 0), sobald am \bar{R} -Eingang ein negativer Impuls anliegt, also wenn KT 0 von log 1 auf log 0 geht. Ein negativer Impuls am \bar{S} -Eingang von FF 16 entsteht wie folgt: Solange U log 1 ist, d. h. solange kein Zeichenelement gedruckt wird, ist OR 18 gesperrt. Wird U jedoch log 0, so entsteht an \bar{S} beim nächstfolgenden Uebergang von y von log 1 auf log 0 ein negativer Impuls.

Die Schaltungsanordnung zur Erzeugung von MV ist in Fig. 3. 11. 2. 64 dargestellt:

Fig. 3. 11. 2. 64

Der Verstärker V 4 ist ein zweistufiger Verstärker mit den Transistoren 6 Q 10 und 6 Q 11. Wenn U log 1 ist, leitet 6 Q 10 und 6 Q 11 sperrt. Der Ausgang von V 4 ist ebenfalls log 1. Ist U log 0, so sperrt 6 Q 10 und 6 Q 11 leitet. Die Dioden 6 D 25 und 6 D 26 werden benötigt, damit 6 Q 11 bei leitendem 6 Q 10 sicher sperrt.

Das OR-Tor OR 18 ist durch das Netzwerk 6 R 48, 6 R 49 und 6 D 28 gebildet. Nur wenn der Ausgang von V 4 log 0 ist, kann der negative Impuls von y über die Diode 6 D 28 gelangen.

Das Flip-Flop FF 16 ist mit den Transistoren 6 Q 12 und 6 Q 13 aufgebaut. Gelangt ein negativer Impuls an die Diode 6 D 29, so sperrt 6 Q 12 und 6 Q 13 leitet über 6 R 51, 6 D 30. Der Ausgang Q des FF 16 wird log 1. Bei einem negativen Impuls an der Diode 6 D 30 sperrt 6 Q 13 und 6 Q 12 leitet über 6 R 52, 6 D 29: Der Ausgang wird log 0.

Das Differenzierglied DG 19 ist durch den Kondensator 6 C 11, den Widerstand 6 R 56 und die Diode 6 D 31 gebildet. Ueber dem Widerstand 6 R 56 entsteht ein positiver Impuls, wenn KT 0 positiv (log 1) wird und ein negativer Impuls, wenn KT 0 log 0 wird. Die Diode 6 D 31 lässt nur den negativen Impuls passieren.

Der Inverter-Verstärker IV 26 enthält drei Transistoren 6 Q 14, 6 Q 15 und 6 Q 16. Ist der Ausgang Q von FF 16 log 1, so sperrt die Diode 6 D 32 und alle drei Transistoren leiten: MV ist log 0. Die Diode 6 D 33 beim Leistungstransistor 6 Q 15 wird benötigt, damit 6 Q 15 bei gesperrtem 6 Q 16 sicher auch sperrt.

Mit jeder negativen Flanke von y' - also jeder positiven Flanke am Ausgang von IV 24 - wird MS 2 getriggert. MS 2 kippt selbstständig nach ca. 5.45 ms - das ist die Hälfte der Zeit, welche die Kollektorbürste benötigt um eine Lamelle zu überstreichen - zurück. In der Ruhestellung von MS 2 ist sein Ausgang auf log 1 und somit y gleich log 0. Mit jeder negativen Flanke von y' wird also y während 5.45 ms log 1. y' enthält entsprechend der Anzahl Lamellen des Kollektors vierzehn negative Impulse.

Die Schaltung zur Erzeugung von y ist in Fig. 3. 11. 2. 63 dargestellt.

Fig. 3. 11. 2. 63

Im Ruhezustand ($y' = \text{log } 1$) ist 6 Q 6 leitend und dadurch 6 D 22 gesperrt. Im MS 2 leitet im Ruhezustand 6 Q 9 und 6 Q 8 ist gesperrt. Da die Diode 6 D 24 am Kollektor von 6 Q 8 angeschlossen ist, sperrt sie und 6 Q 5 leitet: y ist log 0. Wird y' kurzzeitig log 0, so sperrt während derselben Zeit 6 Q 6, und 6 Q 8 leitet über 6 R 29/ 6 D 22. Wegen 6 C 9 sperrt in der Folge 6 Q 9, bis dessen Basis mit der Zeitkonstante 6 R 33/6 R 34/6 C 9 (5.45 ms) wieder genügend positiv ist und 6 Q 9 zum leiten bringt. Ueber 6 D 27 wird 6 Q 8 leitend gehalten, auch wenn y' bereits wieder log 1 geworden ist. Während 6 Q 8 leitend ist, ist auch 6 D 24 leitend und 6 Q 5 gesperrt: y ist log 1. Die Schaltung mit 6 Q 7, 6 R 31 und 6 D 21 ist eine Stromquelle zum Konstanthalten der Schaltzeit von MS 2. Mit dem Potentiometer 6 R 33 wird die Schaltzeit auf 5.45 ms eingestellt.

Der Ansteuerimpuls MV für den Papiervorschub wird aus dem sequenziellen Druckprogramm U und der Taktimpulsfolge y gebildet. Sobald U während eines Zeichenzyklus zumindest einmal log 0 wird, d. h. wenn zumindest ein Zeichenelement gedruckt wird, wird, getaktet durch y , das Signal MV log 0 und der Magnet für den Papiervorschub kann anziehen, sobald der Nockenkontakt nH 8' schliesst. Mit der negativen Flanke von KT 0 wird MV wieder gelöscht. U ist über einen Verstärker V 4 an einen Eingang eines OR-Tores OR 18 angeschlossen. Am anderen Eingang von OR 18 ist y unter Zwischenschaltung eines Differenziergliedes DG 18 angeschlossen. Der Ausgang von OR 18 ist mit dem \bar{S} -Eingang eines Flip-Flop FF 16 verbunden. Am \bar{R} -Eingang von FF 16 ist KT 0 unter Zwischenschaltung eines Differenziergliedes DG 19 zugeführt. Der Q-Ausgang von FF 16 wird mit einem Inverterverstärker IV 26 verstärkt, wobei an dessen Ausgang das Ansteuersignal MV anliegt.

Der Ausgang Q von FF 16 ist im Ruhezustand log 0. Wenn am \bar{S} -Eingang ein negativer Impuls erscheint, wird Q log 1 und MV log 0. FF 16 wird zurückgekippt (Q wiederum log 0), sobald am \bar{R} -Eingang ein negativer Impuls anliegt, also wenn KT 0 von log 1 auf log 0 geht. Ein negativer Impuls am \bar{S} -Eingang von FF 16 entsteht wie folgt: Solange U log 1 ist, d. h. solange kein Zeichenelement gedruckt wird, ist OR 18 gesperrt. Wird U jedoch log 0, so entsteht an \bar{S} beim nächstfolgenden Uebergang von y von log 1 auf log 0 ein negativer Impuls.

Die Schaltungsanordnung zur Erzeugung von MV ist in Fig. 3. 11. 2. 64 dargestellt:

Fig. 3. 11. 2. 64

Der Verstärker V 4 ist ein zweistufiger Verstärker mit den Transistoren 6 Q 10 und 6 Q 11. Wenn U log 1 ist, leitet 6 Q 10 und 6 Q 11 sperrt. Der Ausgang von V 4 ist ebenfalls log 1. Ist U log 0, so sperrt 6 Q 10 und 6 Q 11 leitet. Die Dioden 6 D 25 und 6 D 26 werden benötigt, damit 6 Q 11 bei leitendem 6 Q 10 sicher sperrt.

Das OR-Tor OR 18 ist durch das Netzwerk 6 R 48, 6 R 49 und 6 D 28 gebildet. Nur wenn der Ausgang von V 4 log 0 ist, kann der negative Impuls von y über die Diode 6 D 28 gelangen.

Das Flip-Flop FF 16 ist mit den Transistoren 6 Q 12 und 6 Q 13 aufgebaut. Gelangt ein negativer Impuls an die Diode 6 D 29, so sperrt 6 Q 12 und 6 Q 13 leitet über 6 R 51, 6 D 30. Der Ausgang Q des FF 16 wird log 1. Bei einem negativen Impuls an der Diode 6 D 30 sperrt 6 Q 13 und 6 Q 12 leitet über 6 R 52, 6 D 29: Der Ausgang wird log 0.

Das Differenzierglied DG 19 ist durch den Kondensator 6 C 11, den Widerstand 6 R 56 und die Diode 6 D 31 gebildet. Ueber dem Widerstand 6 R 56 entsteht ein positiver Impuls, wenn KT 0 positiv (log 1) wird und ein negativer Impuls, wenn KT 0 log 0 wird. Die Diode 6 D 31 lässt nur den negativen Impuls passieren.

Der Inverter-Verstärker IV 26 enthält drei Transistoren 6 Q 14, 6 Q 15 und 6 Q 16. Ist der Ausgang Q von FF 16 log 1, so sperrt die Diode 6 D 32 und alle drei Transistoren leiten: MV ist log 0. Die Diode 6 D 33 beim Leistungstransistor 6 Q 15 wird benötigt, damit 6 Q 15 bei gesperrtem 6 Q 16 sicher auch sperrt.

3. 11. 3 Aufbau

Prinzipschema PS tg 8 c Blatt 4 und 5

Die Elemente des Speichers sind auf vier gedruckten Schaltungen verteilt. Die Aufteilung ist aus dem Prinzipschema ersichtlich, wobei die Bezeichnungen der logischen Baueinheiten mit denjenigen in der Beschreibung übereinstimmen. Nicht auf den gedruckten Schaltungen angeordnet sind die Leistungsenerdiode ZX 10 (D 1), welche aus der + 36 V-Speisung die + 10 V-Speisung erzeugt, und die Diode D 2 und der Widerstand R 1. Letztere zwei Elemente sind direkt an den Steckern angebracht und verbinden den Punkt S der Platte SP 1 mit dem Punkt D der Platte SP 2. Die Diode D 2 und der Widerstand R 1 sind dem OR 0-Tor (Fig. 3. 11. 2. 11 und 3. 11. 2. 13) zugeordnet. Der Speicher ist über die drei Stecker KL, SPE und TC 1 mit dem KFF 58/68 verbunden. Am Stecker KL ist der Kollektor angeschlossen. Ueber den Stecker TC 1 sind die Chiffrierkontakte rc des Oberteils mit dem Speicher verbunden. Am Stecker SPE erscheinen alle übrigen Ein- und Ausgangssignale (Tastatur, Startlogik, Chiffrat, Speisungen u. s. w.).

3. 12. Hauptsteuerwelle und Durchlaufsperr

Die Hauptsteuerwelle dient zum Antrieb des Druckwerkes, sowie zum Antrieb des Kollektors zur Bildung des 14er Impulsprogrammes. Zu diesem Zweck ist sie mit einer Start-Stop-Vorrichtung (Kupplung, Startmagnet) versehen, damit sie für jedes zu empfangende oder zu sendende Zeichen für eine Umdrehung gestartet werden kann. Ebenso erzeugt die Hauptsteuerwelle mit Hilfe der Nockenscheiben und Nockenkontakte diverse Schaltprogramme.

3. 12. 1 Die Kupplung

(Siehe Montagezeichnung MZ 41 E 111 U 11 a, g

3. 12. 1. 1 Die Umschlingungskupplung

Die Kupplung bildet das Verbindungsglied zwischen der vom Motor mit konstanter Drehzahl angetriebenen Zwischenwelle und der Hauptsteuerwelle. Sie kann mit Hilfe des Startmagneten gelöst oder gekuppelt, dh. die Hauptsteuerwelle gestopt oder gestartet werden.

Die Kupplung arbeitet nach dem Prinzip der Umschlingungskupplung (Federkupplung) und ist nach Fig. 3. 12/1 aufgebaut.

Fig. 3. 12/1

Von der Zwischenwelle wird das Zahnrad mit konstanter Drehzahl angetrieben. Der Kupplungszyylinder dreht somit auch dauernd. Wenn sich die Kupplung in der Stopstellung befindet, wird der Lösehebel durch den Start-Stop-Magneten auf die gleiche Höhe wie die Stopnase zurückgedrückt. Dadurch werden die Kupplungsringe, die zusammen eine Feder von 3 Windungen bilden geöffnet und der Kupplungszyylinder dreht leer, sodass die Hauptsteuerwelle in der Stopstellung still steht.

Fällt der Startmagnet ab, so wird der Lösehebel durch die Lösehebelfeder in der angegebenen Pfeilrichtung verschoben und die Kupplungsringe werden satt um den Kupplungszyylinder gelegt. Durch die Reibkraft zwischen Kupplungszyylinder und den Kupplungsringen entsteht ein Drehmoment, mit welchem über den Mitnehmer und das Klemmstück die Hauptsteuerwelle angetrieben wird. Der Kupplungsvorgang ist sehr rasant, sodass das beschleunigende Drehmoment durch eine Federkupplung, die im Zahnrad eingebaut ist, auf 15cmkg begrenzt werden muss.

Beim Stoppen wird zuerst der Lösehebel auf die Höhe wie die Stopnase zurückgedrückt. Dadurch werden die drei Kupplungsringe wieder geöffnet und die kraftschlüssige Verbindung zwischen Kupplungszylinder und Mitnehmer gelöst. Durch das Aufprallen der Stopnase auf den entsprechenden Nocken des Startmagnetankers wird die Hauptsteuerwelle gestoppt und durch die Rückpressperre in dieser Stellung gehalten. Damit beim Aufschlag der Stopnase nicht allzu grosse Kräfte entstehen, ist diese federnd ausgeführt (4 Blattfedern).

3. 12. 1. 2 Die Kupplungen der Hauptsteuerwelle und der Tastensteuerwelle

Beim Kupplungsvorgang über die Umschlingkupplung (Kap. 3. 12. 1. 1) treten sehr grosse Beschleunigungskräfte auf. Zur Reduktion unzulänglicher Drehmomentspitzen ist in die Antriebsseite (zum Motor) je eine drehmomentbegrenzende Kupplung eingebaut. Auf Seite der Hauptsteuerwelle ist dies eine flexible Federkupplung, bei der Tastensteuerwelle hingegen eine Reibkupplung.

3. 12. 2 Startmagnet

(Siehe Montagezeichnung MZ 65 E 511 U 13. 51c)

Mit dem Startmagnet wird der elektrische Startimpuls in eine mechanische Funktion umgewandelt.

Fig. 3. 12/3

Der Aufbau ist nach Fig. 3. 12/3 ersichtlich

In der Ruhestellung ist er erregt und sein Anker mit den Nocken wird magnetisch gehalten. In dieser Stellung stehen Lösehebel und Stopnase an den Nocken des Startmagneten an und die Kupplung ist gelöst. Die Hauptsteuerwelle steht in der Stopstellung.

Beim Startimpuls wird die Spule stromlos und der Anker fällt ab. Durch das Wegdrehen der Nocken nach hinten wird der Lösehebel und die Stopnase freigegeben und die Kupplung kuppelt. Während der Umdrehung der Hauptsteuerwelle wird der Anker durch die Rückdrückscheibe und die Blattfeder in die angesprochene Stellung gedrückt und wieder elektrisch gehalten.

Am Ende der Hauptsteuerwellen-Umdrehung wird diese wieder gestoppt, da der Lösehebel und die Stopnase wieder auf den Nocken anstehen.

Arbeitsweise der Kupplung siehe Kapitel 3. 12. 1

3.12.3 Rückprellsperre, Bandbremse und Betriebsstundenzähler

3.12.3.1 Rückprellsperre

Die Rückprellsperre verhindert das Zurückdrehen der Hauptsteuerwelle, wenn sie in der Stopstellung ist. Der Aufbau ist aus Fig. 3.12/5 ersichtlich.

Fig. 3.12/5

Die Rückprellsperre muss so eingestellt sein, dass zwischen der S Stopnase und dem Nocken ein spürbares Spiel bis max. 0,1 mm vorhanden ist. (Fig. 3.12/7)

Fig. 3.12/7

Das minimale Spiel gewährleistet, dass die Stopnase durch die Rückprellsperre nicht mit grosser Kraft auf den Nocken gedrückt wird. In diesem Fall wäre die Reibungskraft zwischen Stopnase und Nocken viel zu gross und der Startmagnetanker würde eine zu grosse Abfallzeit benötigen.

3.12.3.2 Bandbremse

Die Umschlingungskupplung (Federkupplung) hat die Eigenschaft, dass sie sich löst, wenn sie von der getriebenen Seite her im Normalsinn angetrieben wird. Das ist bei der Hauptsteuerwelle des KFF durch den Chiffrierteil möglich und zeigt sich darin, dass bei der Schrift das Zeichenelement 1 zu hoch liegt. (Siehe Fig. 3.12/9)

Fig. 3.12/9

Mit der Bandbremse wird die Hauptsteuerwelle dauernd gebremst, sodass der Antrieb vom Chiffrierteil her gedämpft wird.

3.12.3.3 Betriebsstundenzähler

Der Betriebsstundenzähler ist am Lagerbock III befestigt. Sein Antrieb erfolgt vom grossen Zahnrad der Hauptsteuerwelle aus durch einen Vorschubhebel, der auf dem Exzenter des Zahnrades läuft. Er zählt die Betriebsstunden, in denen das Gerät eingeschaltet war.

Revisionen des KFF erfolgen nach dem Stand des Betriebsstundenzählers.

3.12.4 Von der Hauptsteuerwelle abgeleitete Schaltfunktionen

Kollektor und Nockenkontakte sind Schaltorgane, die nach einem bestimmten Zeitplan bezüglich dem Beginn des Startimpulses arbeiten.

3.12.4.1 Kollektor (mech. Funktion)

Mit dem Kollektor wird das 14-er Impulsprogramm gebildet, wie in Kapitel 3.4.3.1 beschrieben.

Hier werden die Details der mechanischen Abstastung beschrieben:

Der Kollektor aus nichtrostendem Stahl wird durch eine umlaufende Schleiffeder aus Beryllium-Bronce (Zch.Nr. 63 E 301 Z431, Art.Nr.12.07.22) abgetastet. Die Schleiffeder führt einen speziell geschmierten Filzdocht zur Reinigung und Schmierung mit (siehe Fig. 3.12/11) Für eine einwandfreie Abstastung muss die Ueberlappung B der beiden Federbeine stets grösser sein als die Isolationslamellenbreite B des Kollektors.

Der Kontaktdruck der Schleiffeder zum Kollektor P_K soll zwischen 30g und 40g liegen (Messung mittels Federwage im Knick der Feder).

Die nachgeschaltete Speicherelektronik wertet die Abstastung so aus, dass in der Phase der Ueberlappung stets das vorlaufende Abtastbein Priorität hat, dh. beim Auflaufen auf Lamelle (n + 1) wird Lamelle n automatisch ausgeschaltet, auch wenn das nachlaufende Bein der Schleiffeder noch auf der Lamelle n läuft.

Die Schleiffeder samt Filzdocht ist ein Verschleissteil und soll im Interesse eines einwandfreien Betriebes bei der 500h-Kontrolle durch den Uem. Gtm.ausgewechselt werden (nach Wartungshandbuch 505-3).

3.12.4.2 Nockenkontakte

Auf der Steuerwelle sind 14 Nockenscheiben montiert, die die Nockenkontakte $nH 1 \div nH 14$ steuern. Der Aufbau eines Nockensatzes ist aus der Zeichnung 63 E 211 ersichtlich. Die Nockenkontakte haben gewisse Schaltfunktionen zu erfüllen, die von der Stellung der Hauptsteuerwelle abhängig sind. Die Funktion dieser Nockenkontakte wird in jenen Stromkreisen beschrieben, in denen sie zur Wirkung kommen.

Fig. 3.12/11

3.12.5 Durchlaufsperr

3.12.5.1 Zweck und mechanische Arbeitsweise

Die Durchlaufsperr hat die Aufgabe, den Vorschubmechanismus des Chiffrierteils zu blockieren, bevor durch ein Absinken der Netzspannung Schlüsselfehler entstehen können. Sie erfüllt diesen Zweck, indem sie die Hauptsteuerwelle blockiert und dadurch ein Vorschieben der Chiffrierräder im Chiffrierteil verhindert. Ebenso wird die Hauptsteuerwelle durch die Durchlaufsperr beim Ausschalten des KFF in der Stopstellung gehalten, sodass der Chiffrierteil immer ohne weiteres aufgesetzt werden kann. Der Aufbau der Durchlaufsperr ist aus Fig. 3.12/13 ersichtlich.

Fig. 3.12/13

Die mechanische Wirkungsweise der Durchlaufsperr ist wie folgt:

Wenn der Durchlaufsperrmagnet abgefallen ist, so liegt über dem Winkel, der am Startmagnetanker angelenkt ist, die Sperrfeder des Durchlaufsperrmagneten. Wird nun die Erregung des Startmagneten unterbrochen, z.B. bei einem Startimpuls, so fällt der Startmagnetanker nur so weit ab, bis sein Winkel an der Sperrfeder des Durchlaufsperrmagneten ansteht. Die Einstellung des Durchlaufsperrmagneten ist so, dass der Startmagnetanker in diesem Fall nur einen kleinen Weg ausführt und deshalb die Hauptsteuerwelle nicht gestartet werden kann. Ist hingegen der Durchlaufsperrmagnetanker angezogen, so kann sich der Winkel des Startmagnetankers vorbei bewegen und somit der Startmagnetanker ganz abfallen. Die Hauptsteuerwelle wird in diesem Fall gestartet.

Mit dem Durchlaufsperrmagneten kann also der Start der Hauptsteuerwelle verhindert oder frei gegeben werden.

3.12.5.2 Elektrische Steuerung des Durchlaufsperrmagneten

Die elektrische Steuerung des Durchlaufsperrmagneten MS muss folgende Anforderungen erfüllen:

1. Der Durchlaufsperrmagnetanker muss aufziehen zwischen 84 - 89% der Nenn-Netzspannung.
2. Der Durchlaufsperrmagnetanker muss abfallen zwischen 75 - 80% der Nenn-Netzspannung.
3. Der Durchlaufsperrmagnetanker darf nicht aufziehen bevor die Magnetstromröhre 21 V 5" aufgeheizt ist, resp. der Anker des Startmagneten MH elektrisch gehalten wird.

Fig. 3. 12/15

Die Bedingung Nr. 1 wird vom Durchlaufsperrmagneten MS, Nr. 2 vom Relais DH und die Bedingung Nr. 3 vom Relais RA überwacht. Die Schaltung ist nach Schema Fig. 3. 12/15 ausgeführt.

Man kann die folgenden 3 Arbeitsphasen der Durchlaufsperrung unterscheiden:

1. Phase: KFF wird eingeschaltet. Nachdem alle Anzugsbedingungen erfüllt sind, zieht der Anker des Durchlaufsperrmagneten auf und entriegelt den Startmagneten MH. Der KFF ist schreibbereit.
2. Phase: Die Netzspannung sinkt unter 75% des Nennwertes, fällt jedoch nicht ganz aus. Anker des Durchlaufsperrmagneten fällt ab und blockiert den Startmagneten MH.
3. Phase: Die Netzspannung steigt wieder über 90% des Nennwertes. Anker des Durchlaufsperrmagneten zieht wieder auf und deblockiert den Startmagneten MH wieder.

Die 2. und 3. Phase ist eine Spannungsschwankung, wie es bei der Speisung des KFF von einem Benzin-Aggregat vorkommen kann.

Fällt die Speisung des Aggregates ganz aus oder wird der KFF ausgeschaltet, so beginnt die Arbeitsweise beim Wiedereinschalten wieder mit Phase 1.

1. Arbeitsphase (KFF wird eingeschaltet)

Vor dem Einschalten sind alle Relais und Magnete abgefallen. Spätestens bei 65% der Nenn-Speisespannung zieht das Relais DH auf (Widerstand 24 R 45 ist durch Kontakt ms 1 kurzgeschlossen). Kontakt dh 1 im Durchlaufsperrmagnet-Stromkreis wird geschlossen. Sobald die Magnetstromröhre 21 V 5" angeheizt ist, schliesst auch Kontakt ra 2 (siehe Kapitel 3. 6. 2. 3 "RA-Relais-Stromkreis"). Von diesem Moment an ist der Durchlaufsperrmagnet-Stromkreis geschlossen. Mit dem Widerstand 16 R 21 wird die Anzugspannung des Durchlaufsperrmagneten MS so abgeglichen, dass dieser zwischen 84 - 89% der Nenn-Spannung anzieht. Durch Kontakt ms 1 wird der Kurzschluss des Widerstandes im DH-Relaiskreis aufgehoben und so das Relais DH für den Abfall vorbereitet. Der Durchlaufsperrmagnet zieht also in der 1. Arbeitsphase erst auf wenn:

1. das RA-Relais angesprochen ist, dh. der Anker des Startmagneten MH elektrisch gehalten wird.
2. die Netzspannung 84 - 89% des Sollwertes erreicht hat.

2. Arbeitsphase: (Netzspannung sinkt unter 75% der Nennspannung)

Wie schon erwähnt, wird durch das Öffnen von Kontakt ms 1 das Relais DH hochohmig geschaltet. Sinkt nun die Netzspannung unter 75 - 80% des Normalwertes, so fällt das Relais DH ab (Abfallspannung kann mit Widerstand 24 R 45 eingestellt werden). Kontakt dh 1 öffnet und Durchlaufsperrmagnet MS fällt ab und blockiert den Startmagneten MH. Da nun Kontakt ms 1 wieder geschlossen ist, zieht Relais DH sofort wieder auf, sofern die Netzspannung nicht unter 65% des Normalwertes gesunken ist. Kontakt dh 1 schliesst wieder, jedoch zieht der Durchlaufsperrmagnet MS noch nicht auf, da die Netzspannung noch zu tief ist (unter 84 - 89% des Normalwertes).

Mit Gleichrichter 24 G 6 wird das Relais DH ein wenig verzögert, damit es bei sehr kurzen Spannungsschwankungen nicht abfällt. Kondensator 16.09 C 3 bildet den Funkenlöscher des Durchlaufsperrmagneten MS.

3. Arbeitsphase: (Netzspannung steigt wieder auf den Normalwert)

Sobald die Netzspannung wieder 84 - 89% des Normalwertes erreicht hat, zieht der Durchlaufsperrmagnet MS wieder auf und deblockiert den Startmagneten MH.

3.12.6 Auslösen der Durchlaufsperrung von Hand (Manuelles Auslösen der Durchlaufsperrung)

Im abgeschalteten Zustand des Gerätes (Hauptschalter auf "AUS") wird die Hauptsteuerwelle über den Startmagneten durch die Durchlaufsperrung blockiert. Sie kann deshalb nicht ohne weiteres von Hand durchgedreht werden.

Das Auslösen der Durchlaufsperrung von Hand im abgeschalteten Zustand des Gerätes erfolgt auf folgende Weise:

- Am unteren Rand des grossen Antriebsrades der Hauptsteuerwelle (siehe Fig. 3.12/19) soll ein Bleistift horizontal nach hinten geschoben werden, bis es am kleinen Antriebsrad anstösst.
- Daraufhin Bleistift horizontal nach links verschieben. Der Winkel der Durchlaufsperrung (auf Fig. 3.12/19 schraffiert eingezeichnet) wird dadurch nach links gedrückt und der Startmagnetanker freigegeben. Der Anker fällt ab und die Steuerwelle ist für eine Umdrehung freigegeben.

Fig. 3.12/19

Fig. 3.12/19

- Die Hauptsteuerwelle kann entweder am grossen Antriebsrad, an der Haube des Zentrifugalreglers (Motorgruppe, Pfeilrichtung beachten!) oder am Antriebsrad für den Chiffrierteil (ebenfalls Pfeilrichtung beachten!) bewegt werden.
- Nach einem Durchdrehen der Hauptsteuerwelle um 360° klinkt die Durchlaufsperrre wieder ein, sodass ein neues Auslösen erforderlich ist.
- Nach dem manuellen Auslösen der Durchlaufsperrre und Umdrehen der Steuerwelle von Hand muss (vor Inbetriebnahme) die Steuerwelle in Stopstellung gebracht und die Stopnase ganz niedergedrückt werden, sodass die Rückprellsperrre einklinkt.

3.12.7 Druckwerk und Papiervorschub

Das Druckwerk und der Papiervorschub sind in Kapitel 3.7 beschrieben.

3.13 Motor

Mit dem Motor werden die Haupt- und Tastensteuerwelle angetrieben. Ebenfalls liefert er die Energie zum Vorwärtsschieben der Chiffrierräder und zum Antrieb des Ventilators. Mit dem Luftstrom des Ventilators werden die Elektronik 1 und 2, vor allem der Transistor-Untersetzer (Elektronik 2 B) gekühlt.

Die Drehzahl der Hauptsteuerwelle muss, wegen dem Antrieb des Druckwerkes und des Kollektors, sehr genau sein. Es ist deshalb notwendig, dass der Motor mit einem Tourenzahlenregler, dem sogenannten Zentrifugalschalter, auf der Drehzahl von 4000 ± 10 U/min. gehalten wird.

3.13.1 Mechanischer Aufbau

Der Aufbau der Motorgruppe ist aus Fig. 3.13/1 ersichtlich

Fig. 3.13/1

Der Motor ist auf eine Grundplatte montiert. An einem Wellenende ist der Zentrifugalschalter befestigt, dessen elektrischer Anschluss über 2 Schleifringe geführt wird. Am anderen Wellenende sitzt das Ritzel für den Antrieb der Zwischenwelle (Zwischenwelle treibt Haupt- und Tastensteuerwelle an) und der Ventilator. Ueber dem Motor ist die Belegungsplatte mit den Entstörungsfiltern der Motorzuleitung angebracht. Der Widerstand für die Tourenzahl-Regulierung ist direkt auf die Grundplatte montiert.

3.13.2 Elektrische Wirkungsweise

Als Antriebsmotor wird ein Seriomotor verwendet. Der Seriomotor hat die steile Charakteristik die notwendig ist, bei Verwendung eines Tourenzahlenreglers.

Die Speisung erfolgt vom Netztransformator 19 L1 mit 50 Volt Wechselspannung und ist durch die Sicherung 19F 4 mit 2A abgesichert. Das Filter, bestehend aus den Kondensatoren 17 C1, 17 C3 und 17 C5, sowie den Induktivitäten 17 L1 und 17 L2, hält die vom Motor und Zentrifugalschalter erzeugten Störspannungen von der Speisung fern (Funkstörungen).

Der Widerstand 17 R3 ist in Serie zum Motor geschaltet. Mit dem Zentrifugalschalter kann er kurzgeschlossen werden. Die Arbeitsweise der Regulierung ist wie folgt:

Für Drehzahlen unter 4000 U/min ist der Zentrifugalschalter-Kontakt geschlossen. Dadurch wird die steuerbare Diode (SCR) leitend und schliesst 17 R3 kurz. Die Speisung des Motors erfolgt direkt vom Transformator. Mit dieser Speisespannung erhöht der Motor, auch unter Last, rasch seine Drehzahl, bis der Zentrifugalschalter durch die Fliehkraft seinen Kontakt öffnet und dadurch den SC sperrt (siehe auch Kapitel 3.13.3). Nun ist der Widerstand 17 R3 in Serie zum Motor geschaltet und die Speisung desselben erfolgt mit reduzierter Spannung. Die Motor-Drehzahl sinkt, bis der Kontakt des Zentrifugalschalters wieder schliesst und der Regelvorgang beginnt wieder von neuem. Das Regeldiagramm ist in PS tg 8c Blatt 8 gezeichnet (Pegel 17/01)

Die Regulierung arbeitet mindestens von -20 bis +30% der Nennspannung. Bei der unteren Grenze ist der Zentrifugalschalter-Kontakt bei belastetem Motor dauernd geschlossen. Bei der oberen Grenze ist er im Leerlauf dauernd geöffnet. Die untere Reguliergrenze ist nur vom Motor abhängig, da der Widerstand 17 R3 dauernd kurz geschlossen ist. Die obere Grenze kann mit Widerstand 17 R3 eingestellt werden.

Mit Widerstand 17 R1 und Kondensator 17 C17 wird der Zentrifugalschalter-Kontakt

3.13.3 Der Zentrifugalschalter

Der Zentrifugalschalter sitzt, auf der Motorwelle. Auf dem Flansch ist ein exzentrisch angeordneter Bügel montiert, an dessen Ende ein beweglicher Kontakt (mit dem Bügel beweglich) angebracht ist. Mit der Zugfeder wird der Bügel gegen das Zentrifugalschalter-Zentrum gezogen und der bewegliche Kontakt steht auf dem Festen auf. Beginnt nun die Motorwelle zu drehen, so wirkt eine Zentrifugalkraft auf den Bügel und will diesen nach aussen drücken. Diese Kraft ist jedoch noch kleiner als die Kraft der Zugfeder und der Kontakt bleibt geschlossen. Wird jedoch die Drehzahl immer grösser, so wird auch die Zentrifugalkraft, die auf den Bügel wirkt, grösser. Die Kraft der Zugfeder wird mit der Regulierschraube so eingestellt, dass bei 4000 U/min die Zentrifugalkraft des Bügels ganz wenig grösser ist als die Zugfederkraft. Deshalb wird der Bügel nach aussen bewegt und der Kontakt geöffnet. Nun ist die Ueberbrückung des Widerstandes 17 R3 unterbrochen und die Motordrehzahl sinkt wieder (siehe Kapitel 3.13.2). Dadurch wird die Zentrifugalkraft des Bügels wieder kleiner und sobald die Drehzahl unter 4000 U/min gesunken ist, schliesst der Kontakt des Zentrifugalschalters wieder. Dieser Vorgang wiederholt sich in rascher Folge mehrmals pro Sekunde, sodass die Drehzahl des Motors praktisch 4000 U/min beträgt.

Mit dem Ventilator auf der Haube wird eine Luftzirkulation im Steuerwellenraum erzeugt.

Der Aufbau des Zentrifugalschalters ist in Fig. 3.13/5 ersichtlich.

Fig. 3.13/5

3. 14 Speisung.

Unterlage: Prinzipschema PS tg 8 Blatt 8

Mit dem Netzgerät werden alle intern benötigten Spannungen erzeugt. Der Eingang ist mit einem 11-stufigen Netz-Spannungswähler ausgerüstet, sodass mit Speisespannungen von 100 - 265 V gearbeitet werden kann. Der Spannungssprung zwischen 2 Stufen entspricht ungefähr 10 - 15 %. Bei unbekannter Netzspannung wird der Netz-Spannungswähler auf die höchste Stufe gestellt und nach dem Einschalten des Gerätes mittels des eingebauten Kontroll-Instrumentes in die richtige Stellung gebracht. Mit dem Kontroll-Instrument können auch die übrigen Spannungen kontrolliert werden.

3. 14. 1 Der Primär - Stromkreis

Wie schon erwähnt, ist der Primär-Stromkreis für Netzspannungen von 100 - 265 V ausgeführt.

Die Schaltung ist aus Fig. 3. 14/1 ersichtlich.

Fig. 3. 14/1

Mit dem Hauptschalter NS kann der KFF ein - ausgeschaltet werden. Durch die Sicherung 19 F 1 wird der Primär-Stromkreis abgesichert.

Der Netz-Spannungswähler kann unter Last geschaltet werden. Damit kein Unterbruch in der Speisung entsteht, ist der Spannungswähler mit kurzschliessenden Segmenten ausgerüstet. Mit diesen kurzschliessenden Segmenten wird aber während dem Schalten ein Windungsschluss produziert. Damit dieser Windungsschluss nur von kurzer Dauer ist, ist der Spannungswähler mit einem Momentrastwerk ausgerüstet. Die Schutzwiderstände 19 R 1 - 11 begrenzen den Kurzschluss-Strom während dem Schalten.

Das Filter, gebildet aus den HF-Drosseln 19 L 11 und 19 L 12 sowie Kondensator 19 C 11, sibt die UKW-Störungen aus.

3. 14. 2 Die Sekundär-Stromkreise

Der Netztransformator 19 L 1 weist sekundärseitig sieben voneinander getrennte Wicklungen auf.

Diese sind wie folgt aufgeteilt:

- Anodenspannung	180 V	
- Gitterspannung	-60 V	und Wechselspannung 130 V
- Heizung X	6,3 V	8 A
- Heizung Y	6,3 V	0,8 A
- Heizung Z	6,3 V	0,8 A
- Beleuchtungslampe	12 V	
- Relaisspannung	+36 V	und Motorspannung 50 V

Die Gleichrichtung, der für die Bildung der 180 V Anodenspannung verwendeten Wechselspannung, erfolgt in einem Siemens-Grätz-Flachgleichrichter. Da der KFF bei Voll-Last einen Anodenstrom von ca. 135 mA benötigt, ist die Anodenspannungsquelle für 150 mA berechnet.

Die gleichgerichtete Spannung wird minusseitig an Masse gelegt. Die beiden Elektrolytkondensatoren 19 C 1' und 19 C 1'' und der Widerstand 19 R 21 sorgen für die Siebung.

Gleichrichter und Siebschaltung für die Anodenspannung nach Fig. 3. 14/3 .

Fig. 3. 14/3

3. 14. 2. 2 Gittervorspannung - 60 V und Wechselspannung 130 V

Die Gittervorspannung wird durch Einweggleichrichtung mit der Diode 19 G 3 (Siemens Flachgleichrichter) erzeugt. Die Glättung des Stromes erfolgt durch die Elektrolytkondensatoren 19 C 3 und 19 C 5 sowie den Widerstand 19 R 25.

Durch den Widerstand 19 R 27 (10 kOhm) wird dauernd ein Strom von ca. 6 mA gezogen. Für die Elektronik werden weitere 3 mA benötigt. Die Brummspannung beträgt max. 2 V.

Ueber den Widerstand 19 R 35 kann durch den Messumschalter das Kontroll-Instrument der Frontplatte angeschaltet werden, (Spannungskontrolle).

Mit der gleichen Wicklung des Transformators wird noch die Wechselspannung von 130 V erzeugt, die für den Summer in der Elektronik 1 A benötigt wird.

Gleichrichter und Siebschaltung für die Gittervorspannung und 130 V Wechselspannungsquelle nach Fig. 3. 14/5 .

Fig. 3. 14/5

3. 14. 2. 3 Heizspannungen

Der KFF benötigt drei separate Heizspannungen.
Die Heizungen X, Y und Z speisen folgende Röhren:

Heizspannung X :	6,3 V	8 A	
Elektronik 1 A :	20 V 1, 20 V 2, 20 V 3		
Elektronik 1 B :	21 V 2, 21 V 3, 21 V 4, 21 V 5		
Elektronik 2 A :	22 V 1, 22 V 3, 22 V 4, 22 V 5, 22 V 7		
	22 V 9, 22 V 10, 22 V 13, 22 V 14,		
	22 V 15.		
Heizspannung Y :	6,3 V	0,8 A	Die Kathoden dieser
Elektronik 2 A :	22 V 6, 22 V 11		Röhren müssen gegen
Heizspannung Z :	6,3 V	0,8 A	Masse sehr grossen
Elektronik 2 A :	22 V 8, 22 V 12		Ableitungswiderstand
			aufweisen, daher sind
			die separaten Heizwick-
			lungen y und z erforder-
			lich.

Alle drei Heizspannungen sind einseitig abgesichert. Die Werte der Sicherungen müssen relativ hoch gewählt werden, da im Moment des Einschaltens ein sehr grosser Strom fliesst, der aber mit zunehmender Erwärmung der Heizfäden langsam abnimmt.

Mit der Heizwicklung X wird auch die Syn-Lampe auf der Frontplatte und die Lampe Klarschrift des Chiffrierteils gespiesen.

3. 14. 2. 4 Beleuchtungslampe 12 V

Die Beleuchtungslampe wird durch eine separate Wicklung des Netztransformators gespiesen. Sie kann mit einem Stecker am Netzteil angeschlossen werden. Die Lampe wird am Chiffrierteil festgeklemmt, sodass der Manuskripthalter oder die Chiffrierräder beleuchtet werden.

3. 14. 2. 5 Relaisspannung + 36 V

Die Relaisspannung wird im Doppelweggleichrichter 19 G 5 und 19 G 7 gleichgerichtet. Ohne Schutzwiderstand werden die Ladekondensatoren 19 C 7 und 19 C 9 geladen. Eine eigentliche Siebkette ist nicht vorhanden. Die Brummspannung beträgt max. 8 V. Durch die Sicherung 19 F 3 wird die Relaisspannung mit 3,15 A abgesichert. Zusätzlich wird jede Diode mit einer Sicherung geschützt, (19 F 6 beziehungsweise 19 F 7).

Ueber den Widerstand 19 R 37 kann durch den Messumschalter das Kontroll-Instrument auf der Frontplatte zur Spannungskontrolle angeschaltet werden.

Gleichrichter und Siebschaltung für die Relaispannung nach Fig. 3. 14/9

Fig. 3. 14/9

3. 14. 2. 6 Motorspannung 50 V

Die Motorspeisung ist in Kapitel 3. 13. 2 beschrieben

3. 14. 3 Kontroll-Instrument

Mit dem Kontroll-Instrument auf der Frontplatte können die folgenden 4 Spannungen gemessen werden:

- Netzspannung
- Anodenspannung
- Gittervorspannung
- Relaisspannung

Fig. 3. 14/11 Die Schaltung ist nach Fig. 3. 14/11 ausgeführt.

Mit dem Messumschalter U können die verschiedenen Spannungen wahlweise an das Kontroll-Instrument geschaltet werden. Die Vorschaltwiderstände sind so bemessen, dass bei Nennspannung das Kontroll-Instrument 0% anzeigt (Mitte grüne Marke). Bei Abweichung von der Nennspannung wird diese in Prozenten abgelesen.

Im normalen Betrieb steht der Messumschalter U auf Stellung "U Normal" zur Kontrolle der Netz-Spannung.

3.15 Funkentstörung

Da der KFF speziell über Funkverbindungen betrieben wird und teilweise direkt neben der Funkstation plaziert ist, besteht die Notwendigkeit, dass er funkentstört ist. Die Entstörung ist vorgesehen vom Langwellen- bis zum UKW - Gebiet.

Zur Funkentstörung des KFF sind folgende Massnahmen getroffen worden:

1. Alle Ausgänge auf der Anschlussplatte sind durch Filter und mittels den Schirmen zwischen Primär- und Sekundärwicklung der Transformatoren 15 L 11, 15 L 12 und 20 L 2 entstört. Das Leitungspaar von den Kontakten A12, TR 2 und SB 2 (Steuerung des Sende- Empfangsrelais der Funkstation) wird mit dem Filter gebildet aus dem Induktivitäten 15 L 7, 15 L 8, 15 L 9 und 15 L 10 sowie den Kondensatoren 15 C 1, 15 C 3, 15 C 5, 15 C 7 und 15 C 9 vom Lang- bis zum Kurzwellengebiet entstört.
(Siehe Fig. 3.15/1).
2. Der Netzanschluss mit dem Netzspannungswähler NW ist gegen das Innere des KFF sorgfältig abgeschirmt und die Primärwicklung durch einen geerdeten Schirm von der Sekundärwicklung kapazitiv entkoppelt. Direkt an der Steckdose ist noch ein UKW Filter in die Leitung eingeschaltet.
3. Alle Kontakte sind durch Funkenlöscher entstört (RC-Glieder) und grosse Störspannungserzeuger wie Motor und Zentrifugalschalter noch speziell entstört. Die Funkentstörung der Motorspeisung siehe Kapitel 3.13.2.

Fig. 3.15/1

3.16 Wirkungsweise der Bedienungselemente

Die Wirkungsweise der Bedienungselemente wurde grösstenteils im Zusammenhang mit der Beschreibung der verschiedenen Schaltkreise schon früher beschrieben.

Vorwiegend als Ergänzung und als wertvolle Hilfe für die Fehlersuche werden hier alle Schaltfunktionen der Bedienungselemente nochmals zusammengestellt.

3.16.1 Die Vorgänge beim Eintasten eines Zeichens ab Tastatur

In der Reihenfolge des zeitlichen Eintreffens geschieht folgendes:

- Niederdrücken des gewählten Zeichens durch den Operateur.
- Die dem Zeichen entsprechenden Elementarzeichenkontakte (TE1 - TE14) der Tastatur werden geschlossen (siehe PS tg 8c Blatt 4), dadurch wird die Zeicheneinlesung in den Speicher vorbereitet.
- Wenig später legt der Startkontakt TK der Tastatur Masse an das Relais ST (über nT2 - FT4 - Messumschalter - TR3-SB7 - 24G1) Durch das Öffnen von Kontakt st 1 wird die Tastensteuerwelle für einen Zyklus gestartet. (Funktionsdetails der Tastatur siehe 3.10) Fig.3/6.1
- Durch das Aufkommen des ST-Relais wird über Kontakt st1 (bei Norm-Betrieb oder Schlüsselproduktion) ebenfalls das Relais RO aufgebracht. Der Kontakt ro1 überträgt bei Normbetrieb den Startbefehl für die Hauptsteuerwelle in den Speicher.

Sowohl Relais ST als RO fallen nach jeder Tastensteuerwellenperiode ab. (ST durch TK gesteuert, RO durch st1 gesteuert)

3.16.2 Betriebsartenschalter "SENDE" - "EMPFANG" - "DRAHTBETRIEB"

Umschalten des Betriebsschalters (TR) auf Senden:

- Kontakt TR1 bringt die Relais SE', SE'', SE''' auf. (PS tg 8 Blatt 9)
- Kontakt TR2 schaltet die Funkstation auf Senden (siehe Kapitel 3.1.2)
- Kontakt TR3 schaltet Relais ST auf den TK-Kontakt

Umschalten des Betriebsschalters auf Empfang:

- Kontakt TR1 bringt SE', SE'', SE''' Relais zum Abfall.
- Kontakt TR2 schaltet die Funkstation auf Empfang (siehe Kap. 3. 1. 2)
- TR3 schaltet Relais ST vom TK Kontakt ab.

Umschalten des Betriebsschalters auf Drahtbetrieb:

- SE', SE'', SE''' werden durch Kontakt TR11 (a3-a2) auf den TK-Kontakt (bzw. LU-Eingang) geschaltet.
- Ebenso schaltet Kontakt TR11 (a3-a1) das ST-Relais an den TK-Kontakt.

3. 16. 3 Ruftaste (AL)

Die Funktion des Rufkreises wurde in 3. 3. 4 beschrieben. Hier werden noch die direkten Schaltfunktionen beim Drücken der Ruftaste (AL) beschrieben:

- Kontakt AL1 (PS tg 8c Blatt 1) schaltet den Gitterkreis der 1500-Hz Taströhre 20V1'' auf den Arbeitspunkt.
- Kontakt AL2 (PS tg 8c Blatt 1) schaltet die Funkstation auf Senden.
- Kontakt AL3 bringt die Relais SE', SE'', SE''' auf.

Während des Drückens der AL-Taste wird also ein 1500-Hz-Dauersignal ausgesendet. (Beachte Kapitel 3. 21)

3. 16. 4 Schalter "Schreiben-Schlüsseinstellung" (SB)

Beim Umschalten von "Schreiben" auf "Schlüsseinstellung" erfolgen folgende Schaltfunktionen:

- Kontakt SB2 (PS tg 8c Bl 1) sperrt die Sendeumschaltung während der Schlüsselproduktion
- Kontakt SB4 (PS tg 8c Bl 9) bringt das Hilfsrelais sü auf, sofern das Gerät nicht auf "Krypto" steht.
- Kontakt SB6 sperrt den Eingang zur Regelelektronik durch auftrennen der Kathode 22V1.
- Kontakt SB7 trennt das Relais ST ab vom Tastaturkontakt
- Kontakt SB8 sperrt die 1500-Hz-Taströhre 20V1'' während der Schlüsselproduktion.

3.16.5 Empfindlichkeitsregler

Umschaltung der Empfangsempfindlichkeit des 1500-Hz Empfängers in 11 Stufen (PS tg 8c Blatt 1)

3.16.6 Teilkreisschalter:

Der Teilkreisschalter erlaubt die Umschaltung der Startschrittverzögerung auf Empfang (siehe Kapitel 3.6.1)

3.16.7 Schalter Krypto - Klar (KK)

Beim Umschalten von "Klar" auf "Krypto" erfolgen folgende Schaltfunktionen: (PS tg 8c Blatt 9)

- Kontakt KK1 bringt Relais KV über sn⁶ bei Normbetrieb (Bei Syn-Betrieb wird Relais KV über den KZW-Nocken nK5 aufgebracht)
- Kontakt KK2 verhindert das Aufkommen des Relais sü auf "Krypto"
- Kontakt KK3 verhindert das Aufkommen von Relais ST über SB7, wenn auf "Krypto" irrtümlich auf "Schlüsseleinstellung" geschaltet wird.

3.16.8 Taste "Syn-Kontrolle" (SK)

Die Taste Syn-Kontrolle hat nur im Syn-Betrieb eine Bedeutung und löst folgende Funktionen aus:

- Kontakt sk1 schaltet den Nocken nH12' (nur nach erfolgreichem Impulseinlauf) parallel nH11 und verbreitert dadurch den Syn-Bereich. (PS tg 8c Blatt 7)
- Kontakt sk2 schaltet den Papiervorschubmagnet MV permanent an Erde. (Dadurch wird der Papierstreifen bei jedem Schritt vorgeschoben) (PS tg 8c Blatt 2)
- Schaltet (zur Kennzeichnung des eigenen Syn-Zeichens) den Punkt (RC-Relais 13) ein. (PS tg 8c Blatt 3)

3.16.9 Schalter "Norm-Syn" (SY)

Beim Umschalten von "Norm" auf "Syn" werden folgende Schaltfunktionen ausgelöst.

- Kontakt sy1 schaltet die "Syn-Kontrollampe" ein (bis diese nach erfolgtem Impulseinlauf durch das RG-Relais wieder abgeschaltet wird) (PS tg 8c Blatt 9)
- Kontakt sy3 bringt die Syn-Steuerrelais Sn¹ und Sn² auf; bringt ferner die Erde auf den Klarzählwerkknocken nK5¹ und zum Programmgeber des KZW (PS tg 8c Blatt 3 und 9)

3. 16. 10 Handrad "Syn. Corr. "

Mit dem Handrad "Syn-Corr. " kann die Stellung des KZW mechanisch innerhalb seiner eigenen Periode verschoben werden. Durch die Betätigung werden keinerlei direkte elektronische Schaltfunktionen ausgelöst. (Siehe Kapitel 3. 9)

3. 16. 11 Pegelschalter (PS)

Mit dem Pegelschalter wird der 1500-Hz Sendepiegel von 1, 8V (Stellung 0) auf 2, 4V (Stellung 1) (bei 600 Abschluss) umgeschaltet. (PS tg 8c Blatt 1)

3. 16. 12 Laufzeitschalter (LS)

Mittels des LS-Schalters wird die Zeitkonstante im Gitterkreis der Röhre 22V9" durch Einschalten verschiedener Kapazitätswerte je nach Betriebsart verändert. (Beschreibung der Laufzeitschaltung in 3. 8. 4. 2)

3. 16. 13 Bedienungselemente des Chiffrierteils

Die Wirkungsweise der Bedienungselemente des Chiffrierteils werden in Kapitel 3. 30, soweit notwendig, erläutert.

3.17 Beschreibung halbautomatischer und automatischer Vorgänge; spezielle Schaltvorgänge

Die Kenntnis nachfolgend beschriebener Vorgänge ist für das prinzipielle Verständnis der Anlage nicht notwendig. Für den Reparateur ist aber die genaue Kenntnis der Schaltvorgänge und der automatischen Abläufe bei der Fehlersuche oft unerlässlich.

3.17.1 Funktionen der einzelnen Relais-Hilfsschaltungen (nach PS tg 8c Blatt 9)

Die SE-Relaisgruppe (SE', SE'', SE''')

Auslösendes Kriterium ist auf "Norm" und "Syn" der Betriebsartenschalterkontakt TR1, bzw. die Ruftaste AL3 (beachte Kap. 3.16)

Auf Drahtbetrieb bringt der Kontakt TK oder das Programm vom LU 68 die SE-Relais impulsweise auf. Alle drei SE-Relais sind, vor allem für den Drahtbetrieb, abfallverzögert. Die grösste Abfallverzögerung hat das SE'-Relais (ca. 50ms)

Das Durchlaufsperrrelais (DH)

Die Funktion ist in Kap. 3.12.5 ausführlich beschrieben.

Das Startrelais für die Tastensteuerwelle (ST)

Das ST-Relais hat drei Funktionen:

- 1. Start der Tastensteuerwelle bei "Norm"- und "Syn"-Betrieb (sowie bei Schlüsselproduktion)(Kontakt st 1)
- 2. Verhinderung der Doppelübernahme von Zeichen in den Speicher (siehe Kap. 2.11.2.2.2) (Kontakt st 2)
- 3. Aufbringen des "Norm"-Startrelais RO (über Kontakt st 1)

Das "Norm"-Tastrelais(RO)

Das Relais RO wird angesteuert durch das Relais ST und startet über Kontakt ro 1 bei Normbetrieb und Schlüsselproduktion die Hauptsteuerwelle über die Startlogik des Speichers.

Die "Syn"-Umschaltrelais (SN', SN'')

Die beiden Relais SN', SN'' werden beim Umschalten des Gerätes auf "Syn" aufgebracht. Die Kontakte dieser Relais leiten in verschiedenen Schaltkreisen die Automatik des Syn-Betriebes ein. Die genaue Funktion wird erläutert:

- für Kontakte, welche in der Syn-Elektronik arbeiten in Kapitel 3.8.5
- oder in der Beschreibung automatischer Vorgänge in Kapitel 3.17.2

Die Steuerrelais für den Syn-Betrieb RG, VR RS, RT

Die vier im Titel erwähnten Relais erfüllen Automatikfunktionen beim Syn- Ein- und Auslauf. Diese Funktionen sind in Kap. 3.8.5 ausführlich beschrieben.

Das Vorbereitungsrelais für die Krypto-Umschaltung (KV)

Das KV-Relais ist ein Hilfsschaltkreis für die Krypto-Umschaltung und erfüllt folgende Funktionen:

- Im Norm-Betrieb wird (über die Klinke KK1 des Krypto-Umschalters) das Relais KV aufgebracht, welches seinerseits mittels Kontakt kv1 das Krypto-Umschaltrelais KR aufbringt.
- Im Syn-Betrieb bereitet das KV-Relais die Krypto-Umschaltung (im Nulldurchgang des KZW) vor. Ausserdem steuert es die Uebertragung der TCR, bzw. TKL-Zeichenübermittlung nach dem Umschalten von "Klar" auf "Krypto" bzw. "Krypto" auf "Klar".

Das Hilfsrelais der Krypto-Klar Umschaltung (HR)

Das Relais HR steuert bei Syn-Betrieb den Abfall des Krypto-Relais KR (Kontakt kv 1) . Der automatische Ablauf ist in Kap. 3.17.2 beschrieben.

3.17.2 Halbautomatische und automatische Schaltvorgänge

Klar-Krypto und Krypto-Klar Umschaltung bei Normbalbetrieb (und umgekehrt)

(PS tg 8c Blatt 9)

Die Funktionsweise der Umschaltung auf Krypto oder Klar erfolgt im Norm-Betrieb bei der sendenden und empfangenden Maschine genau gleich.

Der Operateur der sendenden Maschine erteilt den Umschaltbefehl, indem er vor dem Umschalten auf Krypto das Zeichen TCR plus einen Zwischenraum übermittelt. Nach der Uebermittlung dieses Befehls wird bei beiden Maschinen der Schlüssel "Klar-Krypto" auf "Krypto" umgelegt. (Die dadurch ausgelösten Funktionen sind in Kap. 3.16.6 beschrieben)

Kontakt KK1 legt Masse über sn⁶ an Relais KV und dieses zieht KK1 auf.

Die Kontakte kv 3, kv 4 und kv 5 haben im Norm-Betrieb keine Funktionen.

Kontakt kv 1 schliesst den Stromkreis Masse - nH 6 - sn¹² - kr 1 kv 1 - sü 3 - Relaispule KR - +36V und das Relais KR zieht auf.

Mit Wechselkontakt kr 4 wird einerseits die rote Lampe "Klarschrift" gelöscht und andererseits an die Chiffrierkette Masse gelegt, sodass bei der nächsten Hauptsteuerwellenumdrehung der Chiffrierteil arbeitet. Von diesem Moment an ist der KFF auf Krypto umgeschaltet.

Kontakt kr 3 schliesst den Selbsthaltekreis des KR-Relais. Die Kontakte kr 1 und kr 2 haben im Norm-Betrieb keine Funktionen.

Nockenkontakt nH 6¹ verhindert das Aufziehen des KR-Relais wenn sich die Hauptsteuerwelle in derjenigen Phasenlage befindet, währenddem die Radvorschubsteuerung gerade ansprechen könnte. Ohne diese Massnahme besteht die Möglichkeit, dass beim Umschalten auf Krypto Schlüsselfehler entstehen können.

Mit der Uebermittlung des Umschaltezeichens TKL und einem Zwischenraum gibt der Operateur der sendenden Maschine den Befehl zum Umschalten auf Klar.

Bei beiden Maschinen, der sendenden und empfangenden, wird der Schlüssel "Klar-Krypto" wieder auf "Klar" geschaltet. Dadurch fällt Relais KV sofort ab. Wenn sich die Hauptsteuerwelle in der Ruhestellung befindet, was normalerweise der Fall ist, wird durch Kontakt kv 1 die Erregung des KR-Relais unterbrochen und es fällt ab. Kontakt kr 4 schaltet den KFF wieder auf Klar zurück.

Ist die Hauptsteuerwelle nicht in der Stopstellung während dem Umschalten auf Klar (z. B. wenn sich durch einen Störimpuls gestartet wurde), so hält sich das KR-Relais selbst über kr 3 und nH 8¹, bis sie die Umdrehung vollendet hat. Durch diese Massnahme ist es ausgeschlossen, dass beim Umschalten auf Klar Schlüsselfehler entstehen können.

Umschaltung von Klar auf Krypto bei Syn. -Senden

Ausgelöst durch die in Kap. 3. 16. 6 beschriebenen Schaltvorgänge des Klar-Krypto-Schalters erfolgt der zeitliche Ablauf des Umschaltvorganges gemäss Zeitplan Fig. 3. 17/1.

Fig. 3. 17/1

Analog sind die zeitlichen Vorgänge des Rückschaltens von Krypto auf Klar im Zeitplan Fig. 3. 17/2 ersichtlich.

Fig. 3. 17/2

Umschalten von Klar auf Krypto bei Syn. -Empfang

Während dem Empfang der Umschaltezeichen TCR etc. legt der Operateur seinen Schlüssel "Klar-Krypto" auf "Krypto" um. Mit Kontakt KK 1 wird, wie auch auf Senden, das Relais KV gesteuert, jedoch mit dem Unterschied, dass es auf Stellung Empfang über Kontakt se"2 sofort aufziehen kann.

Mit Kontakt kv 5 wird dauernd Masse an den Programmgeber ZS des Klarzählwerkes gegeben und somit das TCR-Programm auch selbst produziert. Dieses Programm gelangt wie die Syn-Zeichen über Kontakt se' 1 an den zweiten Eingang des Dechiffriermischers. Dies hat zur Folge, dass die TCR-Zeichen der sendenden Maschine eliminiert werden und daher der Druck der Umschalte-Zeichen TCR- aufhört (Die beiden Klarzählwerke sind schrittsynchronisiert).

Kontakt kv 1 bereitet den KR-Relais-Kreis so vor, dass beim 24. Schritt des Klarzählwerkes über nH 6' - nK 1 - kv 1- sü 3 Masse an die Spule des Relais KR gelegt wird und dieses aufzieht. Somit wird die Maschine auf "Krypto" umgeschaltet.

Fig. 3. 17/3

Zeitplan Fig. 3. 17/3 erläutert die Abläufe der Klar-Krypto-Umschaltung im Zusammenhang mit den Vorgängen beim Sender.

Umschaltung von Krypto auf Klar bei Syn. -Empfang

Durch das Umlegen des Schlüssels "Klar-Krypto" auf "Klar" öffnen die Kontakte KK 1, KK2 und KK 3. Die Kontakte KK 2 und KK 3 erfüllen bestimmte Verriegelungs-Funktionen auf Krypto, die nun wieder aufgehoben werden. Kontakt KK 1 bewirkt das sofortige Abfallen von Relais KV.

Durch das Öffnen von Kontakt kv 5 wird die Produktion der TKL-Zeichen unterbrochen und der Druck derselben hört auf. Die Kontakte kv 3 und kv 4 sind auf Empfang unwirksam.

Kontakt kv 1 fällt ebenfalls wieder in seine Ruhestellung zurück, jedoch hält sich das Relais KR über seinen Selbsthaltekreis +36V - Relaispule KR - kr 3 - hr 1 - sn''5 - sü 5 - Masse selbst.

Beim Schritt No. 24 des Klarzählwerkes schliesst Nockenkontakt nK 1 und das Relais HR zieht auf (Nockenkontakt nH 6' ist in diesem Moment auch geschlossen). Durch das Öffnen von Kontakt hr 1 wird der Selbsthaltekreis des Relais KR aufgetrennt und dieses fällt ab (Nockenkontakt nH 8'' ist in diesem Zeitpunkt geöffnet).

Mit dem Abfallen des Relais KR wird der KFF wieder auf Klar geschaltet. Wie aus Zeitplan Fig. 3. 17/4 ersichtlich ist, erfolgt diese Umschaltung zur gleichen Zeit wie bei der sendenden Maschine.

Fig. 3. 17/4

Umschalten von Schreiben auf Schlüsseleinstellung

Während der Schlüsseleinstellung wird die Hauptsteuerwelle benötigt, und zwar zum Verstellen der Permutierschalter und Nockenräder. Andererseits steuert beim Syn-Betrieb Nockenkontakt nH 10' der Hauptsteuerwelle des Klarzählwerk. Es ist somit notwendig, dass während der Schlüsseleinstellung das Klarzählwerk direkt vom Untersetzer weitergeschaltet wird, denn die Schrittsynchronisation muss während der Schlüsseleinstellung erhalten bleiben. Die Umschaltung muss so erfolgen, dass das Klarzählwerk keinen Schritt auslässt. Ebenso sind noch diverse andere Massnahmen notwendig, die weiter unten beschrieben werden.

Durch das Umlegen des Schlüssels "Schlüsseleinstellung - Schreiben" auf "Schlüsseleinstellung" wird der KFF auf Schlüsseleinstellung geschaltet. Auf diesem Schlüssel sitzen die Kontakte SB 2, SB 3, SB 4, SB 6, SB 7 und SB 8, die die folgenden Funktionen ausüben.

Auf Schlüsseleinstellung wird die Funkstation durch Kontakt SB 2 immer auf Empfang geschaltet. Dies ist notwendig, damit diese während der Schlüsseleinstellung nicht unnötig seinen HF-Träger aussendet.

Bei Einkanalbetrieb hat diese Massnahme zudem noch den Vorteil, dass jede Station mittels der Ruftaste seine Gegenstation anrufen kann. Die Schaltung zur Steuerung der Sende-Empfangsumschaltung der Funkstation mit Kontakt SB 2 ist in Kap. 3. 1. 2 "Steuerung der Sende-Empfangsumschaltung der Funkstation" beschrieben.

Während der Schlüsseleinstellung muss der Untersetzer in seinem eigenen Takt weiterlaufen. Damit die Synchronisier-Elektronik von keinerlei Störsignalen während dieser Phase beeinflusst werden kann, macht man die Eingangsstufe 22 V 1' mittels Kontakt SB 6 unwirksam. Kontakt SB 6 liegt in der Kathodenleitung der Eingangsstufe 22 V 1' und durch das Auftrennen desselben ist die Eingangsstufe 22 V 1' dauernd gesperrt (siehe PS tg 8c Blatt 7).

Mit Kontakt SB 7 wird der ST-Relaiskreis aufgetrennt, so dass das Relais ST auf Stellung Schlüsseleinstellung nicht aufkommen kann.

Durch Schliessen des Kontaktes SB 4 wird der Stromkreis +36V - Relaispule SÜ - KK 2 - SB 4 - Masse geschlossen und das Relais SÜ zieht auf.

Die Kontakte sü 1 und sü 9 des Relais SÜ erfüllen verschiedene Funktionen beim Schalten auf Schlüsseleinstellung, die nachfolgend beschrieben werden.

Beim Schliessen des Kontaktes sü 2 wird der Selbsthaltekreis des SÜ-Relais von + 36V - Relaispule SÜ - sü 2 - 24 G 2 - sa 2 - sn'1 - rt 4 - Masse eingeschaltet.

Der Abfall dieses Relais ist somit von den Kontakten des Selbsthaltekreises abhängig und wird in Kapitel "Umschalten von Schlüsseleinstellung auf Schreiben" beschrieben.

Durch Kontakt sü 3 schaltet man die Steuerung des KR-Relais über Nockenkontakt nH 6" auf die beiden Kontakte VT 1 und VT 11 des Vorschalteschlüssels VT sowie Kontakt rp 4 um.

Mit diesen Kontakten wird der Chiffrierteil beim Vorschalten auf Krypto geschaltet.

Kontakt sü 4 schaltet die Steuerung des SA-Relais bei Schlüsseleinstellung auf den Untersetzer um. Dies ist notwendig, damit während der Schlüsseleinstellung das Klarzählwerk weitergeschaltet wird.

Fig. 3. 17/5

Wie aus Zeitplan Fig. 3. 17/5 ersichtlich ist, kann das Relais SA, falls das Relais SÜ zwischen dem Öffnen von Nockenkontakt nH 10' und dem "Kippen" des Untersetzers abfällt, 2 Schaltungen ausführen. Wegen der Trägheit des Klarzählwerk magneten bleibt jedoch der Schrittsynchronismus erhalten.

Der Selbsthaltekreis des KR-Relais wird während der Schlüsseleinstellung durch Kontakt sü 5 aufgetrennt. Ohne diese Massnahme würde das Relais KR, nachdem es durch die Vorschaltetaste VT erregt wurde, angezogen bleiben, bis beim 24. Schritt des Klarzählwerkes das Relais HR aufzieht und durch Kontakt hr 1 diesem Kreis unterbrochen wird.

Mittels Kontakt sü 9 wird der Startmagnet MH der Hauptsteuerwelle von der Magnetstromröhre abgetrennt und auf den Chiffrierteil umgeschaltet. Dies ist notwendig, damit beim Vorschalten Schritt und Schnell, sowie bei der Radeinstellung die Hauptsteuerwelle vom Chiffrierteil aus gestartet werden kann.

Umschalten von Schlüsseleinstellung auf Schreiben

Beim Uebergang von Schlüsseleinstellung auf Schreiben muss die Steuerung des Klarzählwerkes, resp. des SA-Relais wieder auf Nockenkontakt nh 10' umgeschaltet werden. Diese Umschaltung muss so erfolgen, dass das Klarzählwerk keinen Schritt auslöst. Ebenso müssen alle andern Massnahmen, die zur Schlüsseleinstellung notwendig sind, wieder rückgängig gemacht werden.

Die Umschaltung erfolgt durch das Umlegen des Schlüssels "Schlüsseleinstellung-Schreiben" auf "Schreiben". Alle Kontakte dieses Schlüssels (SB 2, SB 3, SB 4, SB 6, SB 7, SB8) nehmen somit wieder ihre Grundstellung ein. Durch das Öffnen des Kontaktes SB 4 wird die dauernde Erregung des Relais SÜ aufgetrennt. Der Abfall dieses Relais ist wegen der Umschaltung der Klarzählwerksteuerung verzögert und von seinem Selbsthaltekreis von +36V - Relaispule SÜ - sü 2 - 24 G 2 - sa 2 - sn'1 - rt 4 auf Masse abhängig.

Bei normalem Uebergang von Schlüsseleinstellung auf Schreiben ist jedoch nur Kontakt sa 2 des Selbsthaltekreises wirksam. Dieser ist während der ersten Untersetzerhalbperiode geschlossen und während der zweiten geöffnet. Wird nun SB 4 während der ersten Halbperiode geöffnet, so bleibt das SÜ-Relais angezogen bis zum Beginn der zweiten Halbperiode. In diesem Moment zieht das SA-Relais auf und trennt mittels seinem Kontakt sa 2 den Selbsthaltekreis des Relais SÜ. Das Relais SÜ ist jedoch durch Kondensator 24C11 abfallverzögert und fällt erst nach 60 - 70 ms ab.

Während dieser Zeit zieht der Klarzählwerk magnet MK auf, da zu Beginn der 2. Untersetzerhalbperiode Kontakt sa 1 geschlossen wurde. Durch das Abfallen des SÜ-Relais wird die Steuerung des SA-Relais und somit des Klarzählwerk magneten MK wieder auf Nockenkontakt nH 10' umgeschaltet.

Weil die Hauptsteuerwelle still steht, ist Nockenkontakt nH 10' geöffnet und die Röhre 22 V 9' wird gesperrt. Relais SA fällt ab. Mit dem Abfall vom SA-Relais wird Kontakt sa 1 wieder geöffnet und Klarzählwerk magnet MK fällt ebenfalls ab. Das Klarzählwerk wird dadurch einen Schritt weitergeschaltet. Da nun der KFF wieder auf S n-Betrieb umgeschaltet ist, wird die Hauptsteuerwelle durch die nächste Untersetzerkante gestartet und die Klarzählwerksteuerung erfolgt wieder durch Nockenkontakt nH 10' der Hauptsteuerwelle.

Wird der Schlüssel "Schlüsseleinstellung-Schreiben" während der zweiten Untersetzerhalbperiode auf "Schreiben" umgelegt, kann das Relais SÜ sofort mit der Abfallverzögerung abfallen, da Kontakt sa 2 geöffnet ist. Ist es jedoch bis zum Beginn der nächsten Untersetzerperiode noch nicht abgefallen, so wird es durch den Selbsthaltekreis weiter gehalten, da Kontakt sa 2 inzwischen wieder geschlossen wurde. Dies ist der Fall, wenn Schlüssel "Schlüsseleinstellung-Schreiben" später als 60 ms vor der Untersetzerkante umgelegt wird.

Es entsteht der Fall, wie wenn der Schlüssel "Schlüsseleinstellung-Schreiben" während der ersten Untersetzerhalbperiode umgelegt wurde.

Kann das SÜ-Relais jedoch abfallen, so schaltet es wiederum die SA-Relais-Steuerung auf Nockenkontakt nH 10' um, und das SA-Relais fällt ab, womit das Vorschalten des Klarzählwerkes bewirkt wird. Mit der nächsten Untersetzerkante wird wieder die Hauptsteuerwelle gestartet und die Steuerung des Klarzählwerkes erfolgt wiederum durch Nockenkontakt nH 10'.

Fig. 3. 17/6

In Zeitplan Fig. 3. 17/6 ist der zeitliche Ablauf der Umschaltung von Schlüsseleinstellung auf Schreiben dargestellt.

Die Abfallverzögerung des SÜ-Relais muss grösser als die Anzugszeit des Klarzählwerk magneten und kleiner als eine halbe Untersetzerperiode sein. Im ersten Fall hätte sonst der Klarzählwerk magnet zu wenig Zeit zum Aufziehen und würde einen Schritt auslassen. Beim zweiten Fall würde das SÜ-Relais gar nicht mehr abfallen. Die Abfallverzögerung wird mit Kondensator 24 C 11 auf 60 ± 70 ms eingestellt.

Kontakt sn'1 trennt den Selbsthaltekreis bei Norm-Betrieb auf. Gleichrichter 24 G 2 verhindert das Aufziehen von Relais RT wenn bei Norm-Betrieb Kontakt SB 4 geschlossen wird.

3.18 Drahtbetrieb

Allgemeines:

Auf der Stellung "Drahtbetrieb", wenn beide Gegenverkehrsmaschinen durch eine direkte Drahtleitung miteinander verbunden sind, ist keine Sende-Empfangs-Umschaltung notwendig. Im ungetasteten Zustand sind beide Maschinen empfangsbereit.

Wird an der einen der beiden in Verbindung stehenden Maschinen eine Taste gedrückt, so wird diese Maschine dadurch auf Stellung "Senden" umgeschaltet. Ist das Zeichen ausgesendet, so schaltet die Maschine unverzüglich wieder auf Stellung "Empfang" zurück. Die "Sende-Empfangs"-Umschaltung wird durch die Tastatur gesteuert.

Auf Stellung "Drahtbetrieb" ist kein Synchron-Betrieb möglich. (Dies, weil die eine Maschine als Sender ein Synchronisierungssignal aussendet und die andere Maschine als Empfänger nach dem eintreffenden Signal synchronisieren muss. Da sich aber im "Drahtbetrieb" beide Maschinen, wenn nicht eingetastet wird, in empfangsbereitem Zustand befinden, ist kein Syn-Betrieb möglich.)

Will man trotzdem über eine Drahtleitung im Syn-Betrieb arbeiten, so kann dies mit der normalen "Sende-Empfangs-" Umschaltung durch den Schlüssel "Senden-Empfang" ("TR") geschehen.

Es muss in diesem Fall jedoch der Laufzeitregler "LS" auf der Rückseite der Maschine auf Stellung "1" geschaltet werden.

Drahtbetrieb kann mit dem normalen Sendepiegel (Schalter "PS", Rückseite KFF auf Stellung "0") bis zu einer Leitungsdämpfung von ca. 3 Neper (27 db) ausgeführt werden. Ist die Dämpfung grösser als 3 Np, so muss der Schalter "PS" auf Stellung "1" umgelegt werden. (Erhöhung des Sendepiegels um ca. 33%) Als max. zulässige Dämpfung für Drahtbetrieb mit Pegel "1" gilt ca. 3,8 Neper (34 db).

Mit Kontakt s_ü 7 wird das Relais RO wieder an den st 1 Kontakt geschaltet, damit der Start der Hauptsteuerwelle mittels Kontakt ro 1 erfolgen kann.

Funktionelle Beschreibung

In Kap. 3. 16. 2 erfolgt die Beschreibung der durch das Umlegen des Schlüssels TR auf Stellung "Drahtbetrieb" ausgelösten Schaltvorgänge. Unter anderem schaltet der Schlüsselkontakt TR 11 dabei die Senderrelais SE', SE'' und SE''' dem Tastrelais ST parallel.

Wird eine Taste gedrückt, so werden über den Tastaturkontakt TK - Nockenkontakt Tastensteuerwelle nT 2 - Schalter FT-Messumschalter - TR 11 gleichzeitig mit dem Tastrelais ST, das den Start der Steuerwellen auslöst, die Senderrelais SE', SE'' und SE''' erregt. Die Eintastung der Elemente in den Speicher, der Start der Steuerwellen und die Aussendung der Elemente erfolgt analog dem Betrieb auf "Norm".

Bei einem Tastendruck wird der KFF durch Relais SE' auf "Senden" umgeschaltet. Die Speisung der Relais SE', SE'' und SE''', sowie des Relais ST wird nach ca. 2/3 der Steuerwellenumdrehung (ca. $100^\circ = 48 \text{ ms}$) vor der neuen Stopstellung durch den sich öffnenden Nockenkontakt der Tastensteuerwelle nT 2 wieder abgetrennt.

Da die Relais SE'', SE''' und ST nicht abfallverzögert sind, fallen sie wieder ab, bevor die Steuerwelle die Stopstellung wieder erreicht hat. Wird sofort nach dem Freigeben der Tastatur wieder ein Zeichen getastet, so werden die Relais SE'', SE''' und ST von neuem aufziehen, da der Nockenkontakt nT 2 kurz vor der Stopstellung wieder schliesst.

Das Relais SE', das für die Umschaltung "Senden-Empfang" massgebend ist, hat eine Abfallverzögerung von ca. 60 ms durch das RC-Glied 20 C 35 ($40\mu\text{F}$) und 20 R 49 (100 Ohm). Das Relais wird also, wenn nur ein einzelnes Zeichen getippt wird, erst ca. 10 ms nach dem Erreichen der Stopstellung durch die Hauptsteuerwelle abfallen. Wird jedoch sofort nach der Freigabe der Tastatur ein weiteres Zeichen getippt, so wird das Relais SE' nicht abfallen können, weil sich die neue Speisung mit der Abfallverzögerung überlappt.

Erst wenn die Tastgeschwindigkeit (auf "Drahtbetrieb") unter eine gewisse Grenze sinkt, wird das Relais SE' zwischen der Tastung der einzelnen Zeichen abfallen können.

Da das Relais SE'' bei jedem Zeichen, unabhängig der Tastgeschwindigkeit, aufzieht und wieder abfällt, erzeugt es eine erhebliche Selbstinduktionsspannung, die die parallel geschalteten empfindlichen Siemens-Kammerlais SE', SE''' und ST bei jedem Abfall des Relais SE'' aufziehen lassen würden. Um dies zu verhindern, wurden die Gleichrichter 22 G 13 (SE''') 13 G 1 (SE') und 24 G 1 (ST) eingebaut. Durch diese Gleichrichter werden die Relaiskreise SE - ST entkoppelt.

3.19 Betrieb mit 5er Code-Lochstreifen über Umsetzgeber LU 68

Die Uebermittlung von in 5er-Code Lochstreifen gestanzten Meldungen ist im "Norm"- und "Synchron"-Betrieb klar und chiffriert möglich. Der Unterschied zwischen dem in Kap. 3.16 beschriebenen "Norm"-Betrieb und dem in Kap. 3.17 beschriebenen "Synchron"-Betrieb besteht lediglich darin, dass die Eintastung der Zeichen in den Speicher nicht von der Tastenbrücke, sondern vom Umsetzgeber aus gesteuert wird. Die Umsetzung der Zeichen von 5er-Code in den 14er-Code erfolgt im Umsetzgeber.

Im "Norm"- und "Syn"-Betrieb wird der Start der Hauptsteuerwelle durch die Untersetzerkante des KFF über LU 68 und Startlogik des Speichers gestartet. Damit der Umsetzgeber nicht mehr Zeichen in den Speicher eintasten kann, als der KFF auszusenden vermag, ist die Abtastgeschwindigkeit des Umsetzgebers kleiner als die maximale Schreibgeschwindigkeit des KFF.

3. 20 Schlüsselproduktion

Hinweis:

Die Schaltvorgänge beim Umlegen des Schalters "Schlüsselein-
stellung-Betrieb" sind in den Kapiteln 3. 16 und 3. 17 beschrieben.

3. 20. 1 Halbautomatische Schlüsselproduktion

Schema: PS tg 8 c Blatt 9 und PS tg 9 a

Allgemeines:

Die Schlüsselproduktion erfolgt durch die Steuerung des Schlüssel-
produktionsgerätes durch das Krypto-Programm (Ausgang des Chiff-
rierteiles). Die Schlüsselproduktion muss daher im "Krypto"- Zu-
stand der Maschine erfolgen. Da diese aber auf Stellung "Schlüssel-
einstellung" sich im "Klar"- Zustand befindet, ist es nötig, die
Maschine immer für die Dauer der Schlüsselproduktion aus-
lösenden Tastendruckes auf "Krypto" umzuschalten. (Diese Um-
schaltung erfolgt automatisch).

Da auf Stellung "Schlüsselein-
stellung" auch die Radeinstellung vor-
genommen wird, muss im Ruhezustand Stellung "Schlüsselein-
stellung" der KFF auf "Klar" stehen.

Die Zahlentaste der Tastatur übernimmt bei der Schlüsselproduktion
die Funktion des Umschaltens auf "Krypto".

Ausserdem steuert jede Zahlentaste bei der halbautomatischen
Schlüsselproduktion die Anzahl der Umdrehungen der Hauptsteuer-
welle, die das Chiffrierprogramm verändern.

Beim Drücken der Taste "5" (Beispiel) auf Stellung "Schlüsselein-
stellung" beispielsweise schaltet die Maschine zuerst auf "Krypto"
um (Klar-Lampe verlöscht !) und anschliessend führt die Haupt-
steuerwelle fünf Umdrehungen aus.

Nachdem sie abgestoppt hat, kann am Schlüsselproduktionsgerät der
erzeugte Buchstabe abgelesen werden, (durch die Freigabe eines
Hinweisstriches durch die fünf gezahnten Scheiben, welche vom
Kryptoprogramm gesteuert sind); aber nur solange die Taste ge-
drückt wird. Nach Loslassen der Taste gehen die gezahnten Scheiben
des Schlüsselproduktionsgerätes in die Ruhestellung zurück. (Siehe
Kapitel 3. 35 Schlüsselproduktionsgerät)

Ausserdem wird bei der ersten der erfolgenden fünf Umdrehungen
der Hauptsteuerwelle auf dem Papierstreifen die getastete Zahl fünf
zur Kontrolle abgedruckt.

Nachdem alle zwölf zur Schlüsselproduktion erforderlichen Tasten
gedruckt und die erzeugten Buchstaben am Schlüsselproduktionsge-
rät abgelesen wurden, können mittels der Schalter "Radeinstellung"
am Chiffrierteil alle 12 Räder in die entsprechende Stellung gebracht
werden. (Neuer Ausgangsschlüssel)

Hinweis:

Auf Stellung "Schlüsselstellung" sind alle Tasten, ausgenommen die Zahlentasten 1 ÷ 9, verriegelt. Wird irrtümlicherweise eine verriegelte Taste gedrückt, so kann diese durch kurzes Drücken der "Corr-Taste" zurückgestellt werden.

Funktionsbeschreibung:

Bei der nachfolgenden Beschreibung wird angenommen, dass die Taste "5" gedrückt wird. Die Vorgänge spielen sich bei allen anderen Tasten in analoger Weise ab.

Das Drücken der Zahlentaste 5 hat die Betätigung des Kontaktes TK, der Kontakte TP 5' und TP 5'' sowie der zur Bildung des Zeichens 5 im Speicher erforderlichen TE Kontakte zur Folge.

TP'' In der Kontaktreihe der TP''- Kontakte schliesst beim Drücken der Taste 5 der zugehörige Kontakt TP 5''. Dadurch wird über den ungelegten Relaiskontakt sü 8 und TP 5'' das Relais RP erregt. Das

RP Relais RP bleibt solange aufgezogen als die Taste 5 gedrückt bleibt. Durch das Relais RP wird das Relais KR (Krypto) erregt.

KR Durch den Kontakt rp 4 wird über den Nockenkontakt nH 6'' und Relaiskontakt sü 3 die Masse an das Relais KR angeschaltet.

nH 6'' Damit Relais KR nie während einer Steuerwellenumdrehung erregt werden kann, wurde der Nockenkontakt nH 6'' angebracht, der nur in der Stoppstellung der Hauptsteuerwelle geschlossen ist.

Das Umschalten der KR-Relais (auf Krypto) während der Umdrehung muss deshalb verhindert werden, weil sonst unter Umständen einzelne Steuer magnete MC "gerade" noch aufziehen könnten und andere nicht; wodurch der richtige Schlüsselablauf gestört wäre.

Im Relaiskreis ST schliesst der Kontakt rp 1.

TK Dies ermöglicht beim Umlegen des Tastaturkontaktes TK ein Aufziehen des Relais ST über folgenden Stromkreis:

ST + Masse - Tastaturkontakt TK - Nockenkontakt Tastensteuerwelle nT 2 - Relaiskontakt rp 1 - Schlüsselkontakt KK 3 (Klar-Krypto-Schalter) - Schlüsselkontakt SB 7 - 24 G 1 - Relais ST - 36 Volt Relaisspannung.

MT-, MH- Das Relais ST löst über Relais RO den Start der Hauptsteuerwelle aus, analog dem Start im Norm-Betrieb, siehe Kap. 3.11.2.2.3

RO + Das Relais RO wird nach dem Drücken der Taste erregt über den umschaltenden Kontakt st 1 und Relaiskontakt sü 7. Nachdem Hauptsteuerwelle und Tastensteuerwelle mit der Umdrehung begonnen haben, öffnet der Nockenkontakt nT 2 der Tastensteuerwelle.

nT 2- Dies hat zur Folge, dass das Relais ST abfällt.

Der Kontakt st 1 im Relaiskreis RO öffnet wieder und das Relais RO würde, wäre es jetzt nicht über die Zählmagnetkontakte erregt, wie bei der Tastung im Norm-Betrieb wieder abfallen.

In der Kontaktreihe der TP-Kontakte hat auch der Kontakt TP 5' geöffnet (gleichzeitig mit dem Drücken der Taste).

TP'-

Beim Durchdrehen der Hauptsteuerwelle hat aber, bevor der Nockenkontakt nT 2 öffnete, der Nockenkontakt nH 14 im Zählkreis des Zählmagneten ZM geschlossen. Da durch den Tastendruck (Relais RP +) der Relaiskontakt rp 3 die Relaisspannung von der Löschkwicklung des Zählmagneten an die Zählwicklung umgelegt hat, kann diese beim Schliessen von nH 14 kurzzeitig erregt werden. Als Folge davon öffnet im Kontaktsystem des Zählmagneten (Kontaktreihe ZM 0 ÷ 10) der zm-Kontakt zm 0 und zm 1 schliesst. Dies erfolgt alles, bevor die Relais ST und RO durch den sich im Verlauf der Steuerwellenumdrehung öffnenden Nockenkontakt nT 2 abfallen (siehe oben).

rp 3 +

zm 0-
zm 1+

Das Relais RO bleibt also weiterhin erregt über den Stromkreis:

Masse - sü 8 - TP 5'' - TP 1' - zm 1 - sü 7 - Relais RO - Relaisspannung 36 Volt.

Hat die Hauptsteuerwelle eine vollständige Umdrehung ausgeführt, so gelangt die Geberbürste des Kollektors wieder auf die Startlamelle. Durch den geschlossenen ro 1 Kontakt im Startkontaktnetzwerk wird über die Startlogik ein weiterer Start der Hauptsteuerwelle ermöglicht.

Der Startmagnet der Tastensteuerwelle jedoch kann nach einmaligem, durch das kurzzeitige Umlegen des Tastaturkontaktes TK erfolgten Speisungsunterbruch wieder halten. Die Tastensteuerwelle führt dadurch nur 1 Umdrehung aus.

Während der ersten Umdrehung der Hauptsteuerwelle erfolgt auch der Druck der Zahl 5 auf dem Papierstreifen. Nach erfolgtem Druck wird die Eintastung in den Speicher, die durch die betätigten TE-Kontakte der Tastatur erfolgte, wieder gelöscht.

Wenn die Hauptsteuerwelle nun das zweite mal durchdreht, schliesst wiederum der Nockenkontakt nH 14, worauf die Zählwicklung des Zählmagneten einen weiteren Impuls erhält, durch den der vorher geschlossenen Zählmagnetkontakt zm 1 öffnet und zm 2 schliesst. Das Relais RO wird sich also auch während dem dritten Durchlauf der Hauptsteuerwelle durch die Nullstellung halten können und zwar diesmal über die Kombination TP 5'' - TP 2' - zm 2 - etc.

zm 1-
zm 2+

Dies setzt sich fort, bis der Zählmagnet durch den Nockenkontakt nH 14 so viele Impulse erhalten hat, dass der dem durch Tastendruck geöffneten TP' - Kontakt in Serie geschaltete zm - Kontakt geschlossen wird. In diesem Moment kann sich das Relais RO nicht mehr weiter halten und fällt ab, weil in der Kontaktreihe des Zählmagneten nie zwei oder mehrere Kontakte gleichzeitig geschlossen sind.

Beim Drücken der Taste 5 würde also während der fünften Umdrehung der Hauptsteuerwelle, wenn der Zählmagnet durch den Nockenkontakt nH 14 den fünften Impuls erhält, der Kontakt zm 5 schliessen.

RO - Da das Relais RO in diesem Moment abfallen wird, kann der Start-
MH + magnet beim nächsten Durchlauf der Hauptsteuerwelle durch die
Stopstellung halten. Die Steuerwelle stoppt nach 5 Umdrehungen.

Wäre die Taste 9 der Tastatur gedrückt worden, so wäre der Kon-
takt TP 9 geöffnet gewesen; was ein neunmaliges Durchdrehen der
Hauptsteuerwelle erlaubt hätte.

Nach dem Abstoppen der Hauptsteuerwelle muss die Taste gedrückt
bleiben. Dies erlaubt die Ablesung des erzeugten Buchstabens am
Schlüsselproduktionsgerät. (siehe Kap. 3. 35)

Beim Loslassen der zur Schlüsselproduktion benutzten Zahlentaste
muss die Maschine automatisch vom "Krypto"- Zustand auf "Klar"
zurückgeschaltet werden; ausserdem muss die Anzeige am Schlüs-
selproduktionsgerät gelöscht werden.

TP''- Durch das Loslassen der Taste legen die beiden betätigten Kontakte
RP - TP'' und TP' in die Ruhestellung zurück. Das Öffnen des Kontaktes
KR - TP'' hat das Abfallen des Relais RP zur Folge.

Das Relais KR, das für den "Krypto"- Zustand der Maschine ver-
antwortlich ist, und das sich während der Schlüsselproduktion
über die Verbindung Masse - rp 4 - nH 6'' - sü 3 gehalten hat,
fällt beim Öffnen des Kontaktes rp 4 ab, wodurch die Maschine
nH 6'' auf "Klar" zurückgeschaltet wird. Der Nockenkontakt nH 6'', der
nur in der Stopstellung geschlossen ist, würde während der
Schlüsselproduktion das Relais nicht konstant erregt bleiben lassen,
so dass der in Serie zum Selbsthaltekontakt kr 3 geschaltete Nocken-
nH 8'' kontakt nH 8'' diese Speisungslücken überbrückt.

Im Syn-Betrieb wird Relais KR ebenfalls beim Abfallen des Relais
RP stromlos werden, wenn im Moment des Loslassens der Taste
der Schlüssel "SB" noch nicht auf "Schreiben" zurückgelegt ist,
d.h. sich die Maschine immer noch auf "Schlüsseleinstellung"
befindet. Normalerweise ist dies auch der Fall.

Syn-Betrieb Da jedoch die Möglichkeit besteht, den Schlüssel "SB" bereits
rp 4 während der Schlüsselproduktion zurückzulegen, muss im Syn-
betrieb garantiert werden, dass das Relais SÜ in jedem Fall
erst nach dem Relais RP (Loslassen der Taste) abfallen kann.

Wäre dies nicht der Fall, so könnte das Relais KR wie bereits
erwähnt beim Loslassen der Taste über die Verbindung Masse -
sü 5 (vorzeitig umgelegt) - sn 5'' (darum nur im Syn-Betrieb von
Bedeutung) - hr 1 - kr 3 - weiter halten.

hr 1 Nach dem Zurücklegen des Schlüssels "SB" auf "Schreiben" beginnt
die Steuerwelle im Syn-Betrieb wieder zu drehen, so dass also die
Maschine bis zum Öffnen des Kontaktes hr 1 im "Syn-Krypto"-Be-
trieb arbeiten würde. Das Relais HR wird immer beim Durchlauf
des Klarzählwerkes durch die Nullstellung erregt.

Damit aber das Relais SÜ auf jeden Fall nicht vor dem Relais RP
abfallen kann, befindet sich im Relaiskreis SÜ ein Ruhekontakt
des Relais RP.

Solange also die Taste gedrückt bleibt, kann das Relais SÜ nicht abfallen, da der Kontakt rp 4 es weiterhin erregt bleiben lässt, obschon möglicherweise die Speisung über den "SB"- Schlüssel bereits abgetrennt wurde. Wird die Taste losgelassen, so entsteht durch die Abfallverzögerung des Relais SÜ eine Zeitdifferenz von mindestens 60 ms zwischen dem Abfall des Relais RP und dem später abfallenden Relais SÜ.

RP -
SÜ -

Die Maschine ist jetzt in den "Klar"- Zustand zurückgeschaltet. Durch den Kontakt rp 3 werden die Deckscheiben des Schlüsselproduktionsgerätes stromlos, so dass sich diese in die Ruhestellung zurücklegen. Ausserdem schaltet der Relaiskontakt rp 3, der doppelt belegt ist, die Relaisspannung von der Zählwicklung des Zählmagneten ab und ermöglicht das Löschen der ZM - Kontakte, indem er die Spannung an die Löschwicklung schaltet.

rp 3

Die Maschine befindet sich nun wieder im selben Zustand wie vor dem Drücken der Taste. Es kann jetzt wiederum ein Buchstabe durch erneutes Drücken einer Zahlentaste erzeugt werden oder es kann durch den Schlüssel "SB" die Maschine in den betriebsbereiten Zustand zurückgeschaltet werden.

3. 20. 2 Schlüsselproduktion mit der Vorschaltetaste VT

Sollte aus irgendeinem Grunde die halbautomatische Schlüsselproduktion mit der Tastatur unmöglich sein, kann mittels der Vorschaltetaste "VT - Schritt" am Chiffrierteil die Schlüsselproduktion ausgeführt werden.

Der Schlüssel VT ist dabei so viel mal auf Stellung "Schritt" umzulegen, (d.h. also z.B. für Zahl "5" muss 5 mal auf "Schritt" umgelegt werden) wobei die Steuerwelle immer eine Umdrehung ausführt, wie es die Schlüsselproduktion erfordert. Die Beschreibung der Schaltvorgänge erfolgt in Kap. 3. 30. 2. 1 (Vorschalten Schritt).

Dabei kann der erzeugte Buchstabe solange am Schlüsselproduktionsgerät abgelesen werden, wie der Schlüssel VT auf Stellung "Schritt" umgelegt bleibt. Legt man den Schlüssel VT zurück, so trennt man damit die Relaisspannung durch den Kontakt VT 12 (PS tg 9) vom Schlüsselproduktionsgerät ab, so dass sich dieses in die Ruhestellung zurückstellt.

3.21 Rufschaltung

Mit der Ruftaste det der Operateur die Möglichkeit, seine Gegenstation zu rufen, z.B. wenn er eine Meldung übermitteln will und die Gegenstation auf Schlüsseleinstellung geschaltet ist, oder wenn während einer Uebermittlung einer Meldung der Schrittsynchronismus der beiden Chiffrierteile aus dem Tritt geraten ist. Bei Uebermittlung über eine Funkverbindung ist der 2. Fall nur möglich bei einer Duplexverbindung.

Als Rufkriterium sendet die rufende Station 1500 Hz Dauerton aus. Durch Kontakt AL 3 werden die Relais SE', SE'' und SE''' erregt, die den KFF auf Senden umschalten.

Mit Kontakt AL 2 wird auch die Funkstation auf Senden umgeschaltet, wie in Kapitel 3.1.2 beschrieben ist.

Bei der gerufenen Station durchläuft das Rufsignal (1500 Hz - Dauerton) genau gleich wie die Fernschreibimpulse die Eingangsschaltung und den Empfänger. Das verstärkte Rufsignal gelangt über den Ausgangstrafo 20 L 4 des Empfängers in den Rufkreis (siehe Schema PS tg 8c Blatt 1).

Die normalen Fernschreibimpulse gelangen aber ebenfalls in den Rufkreis. Der Summer des Rufkreises darf aber nur ansprechen bei 1500 Hz Dauerton. Dies wird mit einem sogenannten Integrierglied, wie in Kapitel 3.3.4 beschrieben, erreicht.

3.30 Chiffrierteil, Stromlaufbeschreibung, Details zur elektrischen und mechanischen Wirkungsweise

Unterlagen:

- Prinzipschema PS tg 9a
- Zeitpläne Fig. 3.40/1, 3.40/3 und 3.40/5 in Kapitel 3.40

Allgemeines: Die prinzipielle Wirkungsweise des Chiffrierteils ist in Kapitel 2.1.3, anhand des Blockschemas 2.1.14 beschrieben. In diesem Abschnitt werden deshalb nur die Funktionsdetails beschrieben. Diese Funktionsdetails umfassen:

- Antrieb und Steuerung der Chiffrierräder mittels Steuerwelle, Chiffriermechanismus und Steuermagnete
- Wirkungsweise der Vorschaltetaste
- Wirkungsweise der Radeinstellung
- Stromkreise der Steuermagnete MC
- Wirkungsweise der negativ-zählwerkartigen Schaltung
- Stromkreise und Wirkungsweise der Chiffrierrelais RC

3.30.1 Antrieb und Steuerung der Chiffrierräder mittels Steuerwelle, Chiffriermechanismus und Steuermagnete

Der Vorschub der Chiffrierräder erfolgt schrittweise, im Takt der Steuerwellenumdrehung. Die Antriebsleistung kommt von der Steuerwelle, mit den Steuermagneten wird nur gesteuert, ob ein Radvorschub erfolgen soll oder nicht.

Der Antrieb des Chiffriermechanismus (siehe Fig. 3.30/1 und 3.30/3) erfolgt vom Unterteil her über das Kupplungsstück, die Kegelräder, die Vorschubkurve, die Laufrolle, die Zuglasche auf die Vorschubachse, welche um kleine Winkel verdreht wird und somit die auf der Lagerachse gelagerten 12 Vorschubklinken hin- und herbewegt. Die Vorschubzähne der Vorschubklinken bewegen sich unter den Vorschubrädern der Chiffrierräder hin und her, ohne vorläufig (solange die Steuermagnete MC noch nicht erregt sind) in diese einzugreifen. Die Hin- und Herbewegung der Vorschubklinken wird um die Chiffrierräder vor- oder rückwärts zu schieben benötigt.

Fig. 3.30/1
Fig. 3.30/3

Dazu wird während der einen oder andern Bewegungsphase der Vorschubklinken, der Vorschubzahn mit dem zugehörigen Chiffrierrad in den Eingriff gebracht. Die Steuerung erfolgt mit den Steuer Magneten MC, dem Prüfnocken und der Rückdrückschiene.

3.30.1.1 Vorwärtsschalten der Chiffrierräder

Ein Chiffrierrad wird vorwärts geschaltet, wenn es im Sinne des Alphabetes weiter geschaltet wird (Pfeilrichtung in Fig. 3.30/1. In diesem Fall muss der Vorschubzahn mit dem Vorschubrad in den Eingriff gebracht werden, bevor sich die Vorschubklinke von der linken Endlage nach rechts bewegt (Fig. 3.30/1). Ebenso muss in diesem Zeitpunkt die Spule des Steuer Magneten MC erregt sein. Der Sperrhebel wird durch den Prüfnocken und die Rückdrückschiene vom Fensterrand des Steuer Magnetenankers abgehoben und dieser kann anziehen, weil, wie schon erwähnt, die Spule des Steuer Magneten erregt ist. Mit dem Weiterdrehen der Steuerwelle und des Prüfnockens fällt die Rückdrückschiene und der Sperrhebel ein. Dadurch kommt der Vorschubzahn der Vorschubklinke mit dem Vorschubrad in den Eingriff. Zugleich wird die Haltklinke ausgerückt. Im Laufe der weiteren Steuerwellenumdrehung verschiebt sich die Vorschubklinke nach rechts und dreht das Chiffrierrad um eine Zahnteilung.

Nachdem die Vorschubklinke in der rechten Endlage angekommen ist, wird der Sperrhebel durch den Prüfnocken und die Rückdrückschiene zurückgedrückt, den Vorschubzahn aus dem Eingriff gebracht und mit der Haltklinke das Chiffrierrad in seiner neuen Stellung blockiert. Die Erregung der Steuer Magnetspule wurde während dem Vorwärtsschalten des Chiffrierrades durch Nockenkontakt nC3 unterbrochen und der Anker kann, nach dem der Sperrhebel durch den Prüfnocken wieder angehoben wurde, abfallen.

Bei der weiteren Drehung der Steuerwelle kann der Vorschubzahn nicht eingreifen, da der Sperrhebel durch den abgefallenen Steuer Magnetenanker gehalten wird. Der Vorschubzahn bewegt sich somit unter dem Vorschubrad wieder in die linke Endlage. Der oben beschriebene Vorgang spielt sich während einer Steuerwellenumdrehung ab. Der Vorschub "Vorwärts" erfolgt in der zweiten Hälfte der Steuerwellenumdrehung (nC₃ wirksam).

Fig. 3.30/1

Fig. 3.30/1

3.30.1.2 Rückwärtsschalten der Chiffrierräder

Der Unterschied zum Vorwärtsschalten besteht nur darin, dass der Vorschubzahn während der Bewegung von rechts nach links mit dem Vorschubrad in den Eingriff gebracht wird und der Steuermagnet logischerweise kurz vor dieser Bewegung durch Nockenkontakt nC 4 erregt wird. Der Vorschub "Rückwärts" erfolgt während der ersten Hälfte der Steuerwellenumdrehung (nC 4 wirksam).

3.30.2 Wirkungsweise der Vorschaltetaste

Mit der Vorschaltetaste VT kann, wenn der KFF auf Schlüssелеinstellung geschaltet ist, der Chiffriermechanismus schrittweise oder schnell weitergeschaltet werden. Die Vorschaltetaste VT führt dabei folgende Funktionen aus:

1. Umschalten des Chiffrierteils auf "Krypto"
2. Starten der Hauptsteuerwelle

Die Vorschaltetaste VT ist auf der Frontplatte des Chiffrierteils angeordnet und hat ausser der horizontalen Mittelstellung die Stellung "Schnell" und "Schritt".

3.30.2.1 Vorschalten Schritt

Wird die Vorschaltetaste VT auf Stellung "Schritt" umgelegt, werden nur die Kontakte VT 11 und VT 12 betätigt. Kontakt VT11 ist ein Zwillings-Arbeits-Kontakt. Zuerst schliessen die Kontaktfedern a 4 und a 5 und es wird über nH 6", sü 3 Masse an das Relais KR gelegt (siehe Fig. 3.30/5). Dieses zieht auf und schaltet den Chiffrierteil mittels Kontakt kr 4 auf Krypto um. Schlussendlich wird auch die Feder a (über a 5 und a 4 des Kontaktes VT 11 an Masse gelegt und das Relais RV zieht auf. Kontakt rv 1 unterbricht den Erregerstrom des Startmagneten MH und die Hauptsteuerwelle wird für eine Umdrehung gestartet; dadurch wird der Chiffriermechanismus um einen Schritt weiter geschaltet. Ueber Kontakt rv 2 und Widerstand 11 R 28 wird das Relais RZ erregt. Mit dem Widerstand 11R28 wird die Anzugszeit des RZ-Relais ein wenig vergrössert; Kontakt rz 1 schliesst wieder den Erregerstromkreis des Startmagneten MH, damit die Hauptsteuerwelle nach einer Umdrehung wieder gestoppt wird.

Fig. 3.30/5

Der durch die Kontakte rv1 und rz1 erzeugte Unterbruch der Erregung des Startmagneten MH beträgt 8 - 12 ms. Der Zwillings-Arbeitskontakt gewährleistet, dass immer zuerst das KR-Relais erregt wird (schalten auf Krypto), bevor der Start der Hauptsteuerwelle für eine Umdrehung erfolgt.

Wird die Taste VT wieder losgelassen, so geht der Schalter mit eigener Kraft in seine horizontale Stellung. Relais RV fällt ab, Kontakt rv 1 schliesst wieder, Relais RZ fällt ebenfalls ab und öffnet Kontakt rz 1.

Da Kontakt rv 1 schliesst bevor rz 1 öffnet, kann der Startmagnetanker MH nicht abfallen. Mit dem RC-Glied Widerstand 11 R 37 und Kondensator 11 C 11 wird das KR-Relais abfallverzögert. Dies ist notwendig, damit bei kurzem Drücken der Vorschaltetaste VT das Relais angezogen gehalten wird bis Nockenkontakt nH 8" geschlossen ist. Ohne diese Massnahme könnte es vorkommen, dass die Hauptsteuerwelle gestartet wird, aber der Chiffrierteil nicht auf "Krypto" geschaltet bleibt. Die Hauptsteuerwelle macht in diesem Fall einen Schritt, ohne dass der Chiffriermechanismus weitergeschaltet wird. Ueber Widerstand 11 R 33 wird der Kondensator 11 C immer auf +36V aufgeladen, damit beim Umschalten von Kontakt sü 3 das KR-Relais nicht kurzzeitig aufzieht.

Die Widerstände 11 R 29 und 11 R 27 dienen als Funkenlöscher der Relais RZ und RV.

3.30.2.2 Vorschalten Schnell

Auf Stellung "Schnell" der Vorschaltetaste VT wird nur der Wechsel-Schlepp-Kontakt VT 1 geschlossen. Zuerst macht die Feder a 1 mit a 3 Kontakt und das Relais KR zieht auf (siehe Fig. 3.30/5). Mittels Kontakt kr 4 wird der Chiffrierteil auf "Krypto" umgeschaltet. Mit der Feder a 3 des Wechselkontaktes VT 1 wird aber die Feder a 1 von der Feder a 2 weggedrückt. Die Erregung des Startmagneten MH ist nun dauernd unterbrochen und die Hauptsteuerwelle dreht dauern durch. Dadurch wird der Chiffriermechanismus so lange vorwärts geschaltet, wie der Schlüssel VT in Stellung "Schnell" gehalten wird.

Die Funktionen der Nockenkontakte nH 6' und nH 8" sind in Kapitel 3.16.3 beschrieben.

3.30.3 Wirkungsweise der Radeinstellung

Mit den Radeinstellungsschalter RE 1 und 12 können, wenn der KFF auf Stellung "Schlüsseleinstellung" geschaltet ist, die Chiffrierräder einzeln vorwärts geschaltet werden. Zu diesem Zweck müssen folgende Schaltfunktionen ausgeführt werden:

Fig. 3.30/5

1. Jeder Steuermagnet MC muss einzeln erregt werden können.
2. Die Hauptsteuerwelle muss gestartet werden.
3. Die Steuerung der Steuermagnete MC muss von "Vorwärts" auf "Rückwärts" umgeschaltet werden können.

Die Radeinstellungsschalter haben ausser der horizontalen Mittelstellung die Stellung "Vorwärts" und "Rückwärts". Wir betrachten im Folgenden nur den Stromkreis des Steuermagneten MC 1. Die Stromkreise der andern 7 Steuermagnete sind genau gleich.

3.30.3.1 Radeinstellung "Vorwärts"

Durch Umlegen des Radeinstellungsschalters RE 1 auf "Vorwärts" werden die Kontakte RE 1 - 11 und RE 1 - 12 geschlossen. Kontakt RE 1-12 bringt das Relais RD zum Ansprechen, das mit seinem Kontakt rd 1 die Erregung des Startmagneten MH unterbricht. (Siehe Fig. 3.30/7) Die Hauptsteuerwelle wird gestartet und läuft ohne zu stoppen durch, bis die Vorschaltetaste losgelassen wird.

Fig. 3.30/7

Kontakt RE 1-11 legt den Steuermagneten MC 1 an Masse. Da 40 ms nach dem Start der Hauptsteuerwelle der Nockenkontakt nC 3 schliesst, wird die Steuermagnetspule MC 1 erregt. Der Anker zieht an, sobald der Sperrhebel durch die Rückdrückschiene angehoben wurde. Weil der Steuermagnetanker angezogen ist, kann der Sperrhebel abfallen und in der 2. Hälfte der Hauptsteuerwellenumdrehung wird das Chiffrierrad um einen Schritt vorwärts geschoben, wie in Kapitel 3.40.1 beschrieben ist.

Während der Vollziehung des Radvorschubes unterbricht Nockenkontakt nC 3 die Erregung des Steuermagneten MC 1 und der Sperrhebel wird kurz vor der Stopstellung wieder verklinkt. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jeder Hauptsteuerwellenumdrehung.

Will man das Chiffrierrad nur um einen Schritt vorwärts schalten, so muss der Radeinstellungsschalter entsprechend kurz gedrückt werden.

3.30.3.2 Radeinstellung "Rückwärts"

Im Gegensatz zur Radeinstellung "Vorwärts" besteht der Unterschied, dass zur Steuerung der Steuermagnete Nockenkontakt nC 4 eingeschaltet ist. Dieser ist in der ersten Hälfte der Steuerwellenumdrehung geschlossen, sodass nur ein Radverschub rückwärts erfolgen kann. Die Umschaltung erfolgt durch Kontakt ru 1 des Relais RU, das beim Stellen des Radeinstellungsschalters auf "Rückwärts" durch Kontakt RE 1-2 erregt wird, Kontakt RE 1-2 ist ein Zwilling-Arbeits-Kontakt und bringt auch noch das Relaid RD, das mit seinem Kontakt rd 1 die Hauptsteuerwelle startet, zum Ansprechen (siehe Fig. 3.30/7).

Fig. 3.30/7

Mit Kontakt RE 1-1 wird Masse an die Steuermagnetspule MC 1 gelegt und da Nockenkontakt nC 4 in der Stopstellung geschlossen ist, zieht der Anker sofort auf. Mit der Drehung der Hauptsteuerwelle fällt der Sperrhebel ein und das Chiffrierrad wird um einen Schritt rückwärts geschaltet. Während der ersten Hälfte der Hauptsteuerwellenumdrehung öffnet Nockenkontakt nC 4 wieder und beim nächsten Anheben des Sperrhebels durch die Rückdrückschiene fällt der Anker des Steuermagneten MC ab und blockiert den Sperrhebel. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jeder Hauptsteuerwellen-Umdrehung.

Will man das Chiffrierrad nur um einen Schritt rückwärts schalten, so muss der Radeinstellungsschalter entsprechend kurz gedrückt werden.

Widerstand 11 R 23 und 11 R 25 dienen zur Funkenlöschung der Relaid RD und RU.

3.30.4 Stromkreise der Steuermagnete MC

Die 12 Steuermagnete MC 1 bis MC 12 steuern den Radverschub der 12 Chiffrierräder. Und zwar ist die Steuerung derart, dass bei erregtem Steuerlager das zugeordnete Chiffrierrad einen Schritt vorschubt und bei stromlosem Steuermagnet stillsteht. Die Steuermagnete MC 1 + MC 4, welche die Permutierschalter steuern, werden immer über die Chiffrierschaltung (Umpolerkerette der Nockenräder und Permutierschalter) gespiesen.

Von den Steuermagneten MC 5 bis MC 12 werden im Betrieb diejenigen über die Chiffrierschaltung gespiesen, deren zugeordnete rote Schaltschlüssel "1 + 8" (ZS 1 + ZS 8) horizontal stehen; und die übrigen deren zugeordnete Schaltschlüssel "2 + 8" nach oben gestellt sind, über die sog. "negativ zählwerkartige Schaltung". (Siehe 3.30.5)

Stromkreis eines über die Chiffrierschaltung gespiesenen Steuerarmagneten; siehe Fig. 3.30/9

Fig. 3.30/9

Die Chiffrierschaltung bestimmt, ob für einen bestimmten Schaltschritt des Stromkreises offen oder geschlossen ist, dh. ob der Steuerarmagnet erregt oder stromlos ist.

Die zeitliche Begrenzung der Erregung über die Steuerwellen-umdrehung ist durch die Nockenkontakte nC 1 und nC 3 bestimmt und aus dem Zeitplan Fig. 3.40/3 ersichtlich.

Fig. 3.40/3

Stromkreis eines über die "negativ - zählwerkartige Schaltung" gespiesenen Steuerarmagneten MC siehe 3.30.5. Stromkreis eines Steuerarmagneten bei Radeinstellung; siehe 3.30.3.

3.30.5 Wirkungsweise der "negativ - zählwerkartigen Schaltung"

Wie schon kurz in 2.1.3 beschrieben, dient die "negativ-zählwerkartige Schaltung" dazu, eine Minimal-Periode des Krypto-Programms zu garantieren.

Bei einem dekadischen Zählwerk mit Zehnerschaltung, mit beispielsweise 4 Zahlenrollen, beträgt die Ablaufperiode $10^4 = 10'000$ Schritte.

In analoger Weise beträgt die Ablaufperiode von 4 Stück 26 teiligen Chiffrierrädern, welche zählwerkartig (mit "Zehnerübertragung") zusammengeschaltet sind $26^4 = \text{ca. } 500'000$ Schritte. Die Ablaufperiode eines Chiffrierteils welche 4 zählwerkartig geschaltete Chiffrierräder enthält, beträgt also mindestens $500'000$ Schritte (und ist praktisch noch 10^3 bis 10^{10} mal grösser).

Im Gegensatz zu einem normalen Zählwerk, bei welchem die "Zehner"- "Hunderter" und "Tausender"- Zahlenrollen mehrheitlich stillstehen, und nur jeweils bei der Zehnerübertragung laufen, sind bei der sog. "negativ zählwerkartigen Schaltung" fast immer sämtliche Räder in Bewegung und nur bei der jeweiligen "Zehnerübertragung" wird das nächst höhere Rad einmal einen Schritt auslassen. Die Ablaufperiode der "negativ-zählwerkartigen Schaltung" ist praktisch dieselbe wie beim normal geschalteten Zählwerk, jedoch sind die momentanen Variationen unvergleichlich viel grösser.

Die prinzipielle Wirkungsweise ist ohne weiteres aus Fig. 3. 30/11 ersichtlich.

Fig. 3. 30/11

Will man nun von 8 Nockenrädern wahlweise irgendwelche 4 zB. No. 1, 3, 6, 7 zu einer "negativ zählwerkartigen Schaltung" zusammenfassen (wobei Nr. 1 als "Ein-Rad", Nr. 3 als "Zehnerrad", Nr. 6 als "Hunderter-Rad" und Nr. 7 als "Tausender-Rad" läuft, dann braucht es eine zusätzliche Schaltung mit den Schaltschlüsseln "1 + 8"

Fig. 3. 30/11

(ZS 1 + ZS 8). Diese Schaltung ist in Fig. 3. 30/11 herausgezeichnet. Diejenigen Nockenräder, deren Schalter "1 + 8" (ZS) nach oben umgelegt sind, sind in der "negativ-zählwerkartigen Schaltung" zusammengefasst. (In Fig. 3. 30/11 sämtliche gezeichneten Schalter "1 + 8" nach oben umgelegt.)

Fig. 3. 30/11

Bei jedem Impuls von nc 3 macht:

Rad (1) 1 Schritt

Rad (2) 1 Schritt, ausser wenn Z_1 umgelegt

Rad (3) 1 Schritt, ausser wenn Z_1 und Z_2

gleichzeitig umgelegt

Rad (4) 1 Schritt, ausser wenn Z_1 , Z_2 und Z_3

gleichzeitig umgelegt.

3.30.6 Stromkreise und Wirkungsweise der Chiffrierrelais RC und der Hilfsrelais RH

Für jedes der 14 Schriftelemente ist ein Chiffrierrelais erforderlich. Die Chiffrierrelais werden über die Chiffrierschaltung gesteuert (erregt oder nicht erregt) und bilden mit ihren Kontakten das Chiffrierprogramm.

Ausserdem werden einzelne der Chiffrierrelais (RC 1, RC 2, RC 3, RC 4, RC 5, RC 6, RC 7, RC 10, RC 13) mittels einer zweiten Wicklung noch zusätzlich vom Klarzählwerk-Programmgeber gesteuert. Diese Chiffrierrelais sind mit je einem Hilfsrelais RH versehen.

3.30.6.1 Stromkreis eines Chiffrierrelais ohne zweite Wicklung und ohne Hilfsrelais, zB. Relais RC 14, siehe Fig. 3.30/13

Fig. 3.30/13

Das Relais RC 14 wird von +36Volt gespiesen und der Stromkreis führt über Gleichrichter 13 G 14 - über Permutierschalter und Umpolerkette (Chiffrierschaltung - über Nockenkontakt nC 1 und Relaiskontakt kr 4 auf Masse.

Die Chiffrierschaltung (Nockenräder und Permutierschalter) bestimmt, ob ein Chiffrierrelais erregt wird oder nicht.

Da die Chiffrierräder während der Steuerwellenumdrehung weiterbewegt werden (und deshalb die Chiffrierschaltung mittels Nockenkontakt nc 1 stromlos gemacht wird) und jedoch die Position der Chiffrierrelais-Kontakte über eine volle Umdrehung der Steuerwelle beigehalten werden muss, ist es erforderlich, dass die zu Beginn der Steuerwellenumdrehung erregten Chiffrierrelais auch über die ganze Steuerwellenumdrehung erregt bleiben.

Dies wird hier ermöglicht, durch den Selbsthaltekontakt rc 14-2 (Selbsthaltekreis) und zwar dadurch, dass Nockenkontakt nC 2', welcher die Selbsthaltekontakte an Masse legt, schliesst, bevor nC 1 trennt. (Siehe Zeitplan Fig. 3.40/2)

Fig. 3.40/2

Die Selbsthaltung wird erst kurz vor Stop der Steuerwelle aufgehoben (wenn nC 2' trennt) und das Chiffrierrelais auf das neue Chiffrierprogramm umgeschaltet (nC 1 geschlossen). Widerstand 13 R 34 dient der Funkenlöschung.

3. 30. 6. 2 Stromkreis eines Chiffrierrelais mit zweiter
Wicklung und mit Hilfsrelais RH, zB. Relais RC 1
und Relais RH 1 (siehe Fig. 3. 30/13)

Fig. 3. 30/13

Das Chiffrierrelais RC 1 wird über die Wicklung 2-3 in gleicher Weise erregt, wie Chiffrierrelais RC 14. Die zweite Wicklung 2-1 kann vom Klarzählwerk-Programm aus erregt sein, und zwar so, dass, wenn beide Wicklungen erregt sind, sich deren Ampèrewindungen kompensieren.

Relais RC 1 wird aufziehen wenn:

- a) Wicklung 2-3 erregt
Wicklung 2-1 nicht erregt

oder:

- b) Wicklung 2-3 nicht erregt
Wicklung 2-1 erregt

Relais RC 1 wird nicht aufziehen wenn:

- c) Wicklung 2-3 nicht erregt
Wicklung 2-1 nicht erregt

oder:

- d) Wicklung 1-3 erregt
Wicklung 2-1 erregt (Kompensation)

Die Selbsthaltung über eine Steuerwellenumdrehung soll dann halten, wenn Wicklung 2-3 über die Chiffrierschaltung erregt wurde, dh. in den Fällen a) und d).

Da jedoch im Fall d) das Chiffrierrelais RC 1 nicht aufgezogen ist, kann eine Selbsthaltung durch einen eigenen Kontakt nicht funktionieren. Deshalb ist das Hilfsrelais (RH 1) erforderlich, welches (parallel zu Wicklung 2-3 der Chiffrierrelais) über die Chiffrierschaltung erregt wird, und mittels des Kontaktes rh 1-1 den Selbsthaltekreis schliesst, und das Weiterfliessen des Stromes in Wicklung 2-3 des Chiffrierrelais RC 1 ermöglicht. Widerstand 13 R 41 bewirkt, dass der Strom in Wicklung 2-3 gleich gross ist wie in Wicklung 2-1. Widerstand 13 R 21, sowie Schaltung 13 R 1 und 13 C 1 dienen der Funkenlöschung.

3.35 Schlüsselproduktionsgerät

Das Schlüsselproduktionsgerät dient dazu, aus dem "zufällig" sich ändernden Krypto-Programm des Chiffrierteils "zufällige" Buchstabenkombinationen zu erhalten, welche als neuen Chiffrierschlüssel dienen können. Das Schlüsselproduktionsgerät wird von 5 der 14 Kryptogramm-Ausgänge des Chiffrierteils gespiesen, welche alle 5 "ein" (mit Spannung) oder "aus" (ohne Spannung) sein können.

Diese 5 Ausgänge führen zu 5 Magneten des Schlüsselproduktionsgerätes, welche zusammen mit einem sechsten Magneten hinten am Schlüsselproduktionsgerät kreisförmig angeordnet sind.

Jeder dieser sechs Magnete steuert eine der von vorne sichtbaren, übereinander geschichteten, gezahnten Scheiben. Wird ein solcher Magnet erregt, so bewegt er die ihm zugeordnete gezahnte Scheibe etwas in der Umfangsrichtung. Demzufolge kann jede der sechs Scheiben zwei verschiedene Stellungen einnehmen. (Magnet erregt und Magnet nicht erregt).

Die hinteren fünf gezahnten Scheiben werden durch die Magnete MP 1 ÷ 5 bewegt, welche durch den Ausgang des Chiffrierteils (Kryptogramm) gesteuert werden.

Jede der 5 Scheiben kann somit zufällig "ein" oder "aus" gestellt sein, womit bekanntlich 32 verschiedene Stellungskombinationen erreicht werden können.

Jede der 5 Scheiben weist an der Pheripherie Einschnitte auf, eine Verzahnung mit Zähnen und Lücken.

Bei jeder der 32 Stellungskombinationen fallen an einer bestimmten Stelle die Lücken der 5 Scheiben aufeinander, wodurch ein weisser, auf einen Buchstaben zeigenden Hinweisstrich sichtbar wird.

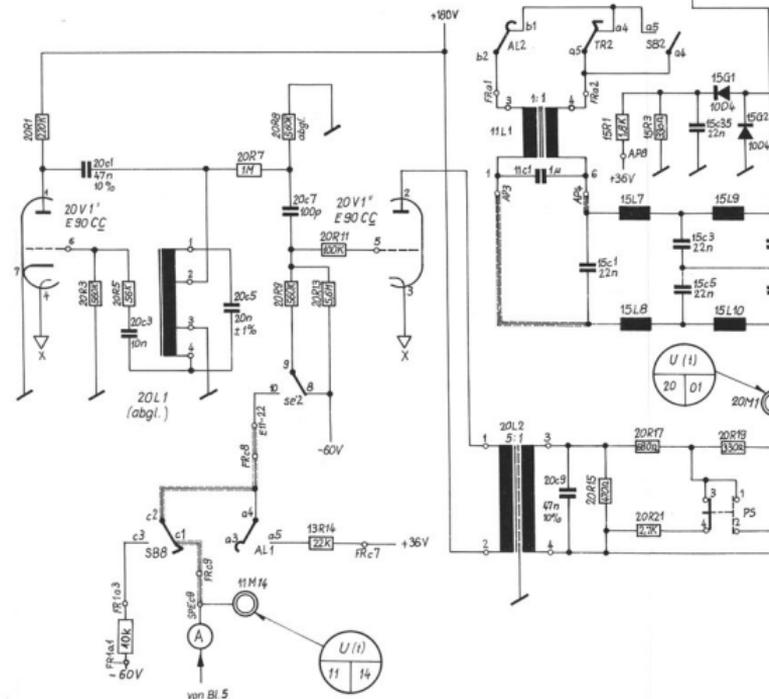
Die vorderste, sechste Deckscheibe dient nur als Abdeckrechen. In der Ruhestellung des Schlüsselproduktionsgerätes, d.h. wenn der Magnet nicht erregt ist, liegen die 32 in gleichmässigen Abständen an der Pheripherie der Scheibe angebrachten Einschnitte so in der Umfangsrichtung verschoben, dass die möglicherweise entstehenden Lücken verdeckt werden. Erst wenn bei der Schlüsselproduktion eine Zahlentaste gedrückt wird, zieht Magnet MP 6 auf, (Kontakt rp 3, kr 4 siehe PS tg 9) was zur Folge hat, dass die vorderste Deckscheibe um $1/64$ in der Umfangsrichtung verschoben wird und dadurch alle Stellen freigibt, an denen bei entsprechender Stellung der unteren 5 Deckscheiben die Anzeigemarken der Buchstaben frei werden können. Wird die Taste losgelassen, d.h. wenn der produzierte Buchstabe abgelesen worden ist, so trennt der Kontakt rp 3 die 36 Volt-Relaisspannung von den Magneten 1 ÷ 6 ab, so dass sie stromlos werden.

Die vorderste Abdeckscheibe kippt sofort in die Ruhestellung zurück und verdeckt alle möglicherweise entstehenden Lücken. In Serie zu den Magneten MP 1 ÷ 6 sind Gleichrichter 13 G 41 ÷ 45 geschaltet. Diese dienen dazu, das Aufziehen der MP - Magnete durch Rückströme über die Chiffrierkette zu verhindern.

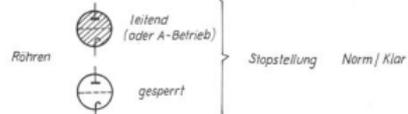
Schalterstellungen; Bedienungselemente und Schaltzustände

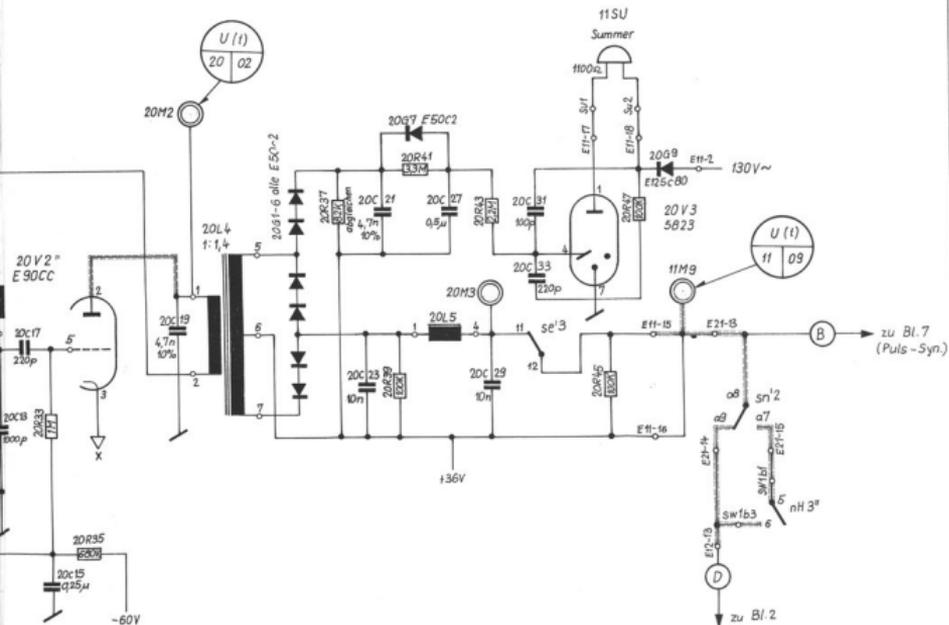
Funktion	Kurzzeichen	Benennung (Stellungen)	Stellung im PS
BEDIENUNGSFRONTPLATE (Unterteil)			
Umschalter	TR	SENDEN EMPFANG DRAHTBETR.	EMPFANG
Drucktaste	AL	RUFTASTE	AUS
Umschalter	SB	SCHLÜSSELEINST. SCHREIBEN	SCHREIBEN
Umschalter	SY	* SYN - NORM *	NORM
Umschalter	KK	KLAR - KRYPTO	KLAR
Drucktaste	SK	SYN - KONTROLLE	AUS
Schalter	TK	TEILKREIS	0%
Wahlschalter	ER	EMPFINDLICHKEITSREGLER	STELLUNG II
ANSCHLUSSPLETTE (Unterteil)			
Schalter	FT	FERNSCHR. TELEPHONIE	FERNSCHR.
Schaltbuchsen	VD1 VD2	2/4 - DRAHTBETRIEB	2 - DRAHTBETR.
NETZGERÄT			
Wahlschalter	NW	NETZSPANNUNGSWAHLER	220V
Schalter	NS	NETZSCHALTER	AUS
Schalter		MESSTELLENUMSCHALTER	U ~ NORMAL
ELEKTRONIK 20			
Schalter	PS	PEGELSCHALTER	0
ELEKTRONIK 22			
Wahlschalter	LS	LAUFZEITAUSGLEICH	I

SENDE OSCILLATOR
1500 Hz



TELEFON





Teilweise Unterschiede verschiedener
Dioden und Kondensatoren
zwischen den Baugruppen
der Ausführung ,ac' und ,c'.

Ausführung ,ac'

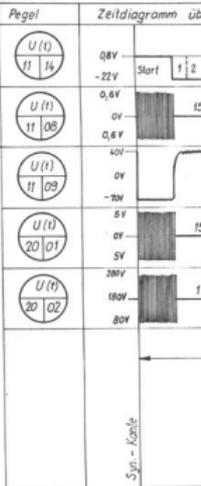
E 50 C2
E 50 C5
E 60 C50

250 pf 20%
500 pf 20%
750 pf 20%
2500 pf 20%
5000 pf 20%
25000 pf 20%
50000 pf 20%

Ausführung ,c'

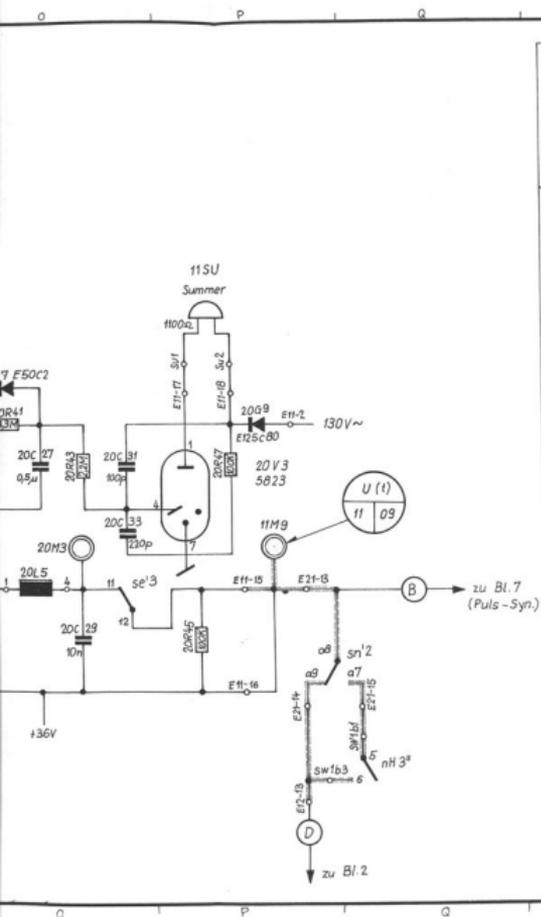
10 D 4
10 D 4
10 D 4

220 pf 10%
470 pf 10%
680 pf 10%
2200 pf 10%
4700 pf 10%
22.000 pf 10%
47000 pf 10%



Ausg.	Datum	Name	Gepr.	AM-Nr.
I	10.12.70	Cn.	AC	4070
II	16.8.72	B.M.	AC	4071

GRETAG Aktiengesellschaft
Unterleil
KFF - 58/68



Teilweise Unterschiede verschiedener
Dioden und Kondensatoren
zwischen den Baugruppen
der Ausführung ,ac' und ,c'.

Ausführung ,ac'

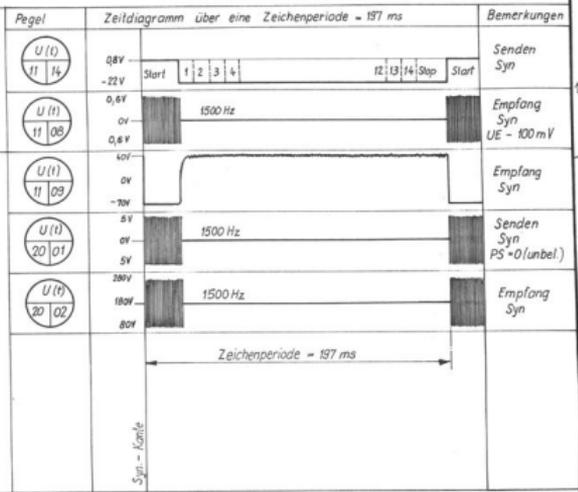
- E 50 C2
- E 50 C5
- E 60 C50

- 250 pf 20%
- 500 pf 20%
- 750 pf 20%
- 2500 pf 20%
- 5000 pf 20%
- 25000 pf 20%

Ausführung ,c'

- 10 D4
- 10 D4
- 10 D4

- 220 pf 10%
- 470 pf 10%
- 680 pf 10%
- 2200 pf 10%
- 4700 pf 10%
- 22000 pf 10%
- 47000 pf 10%

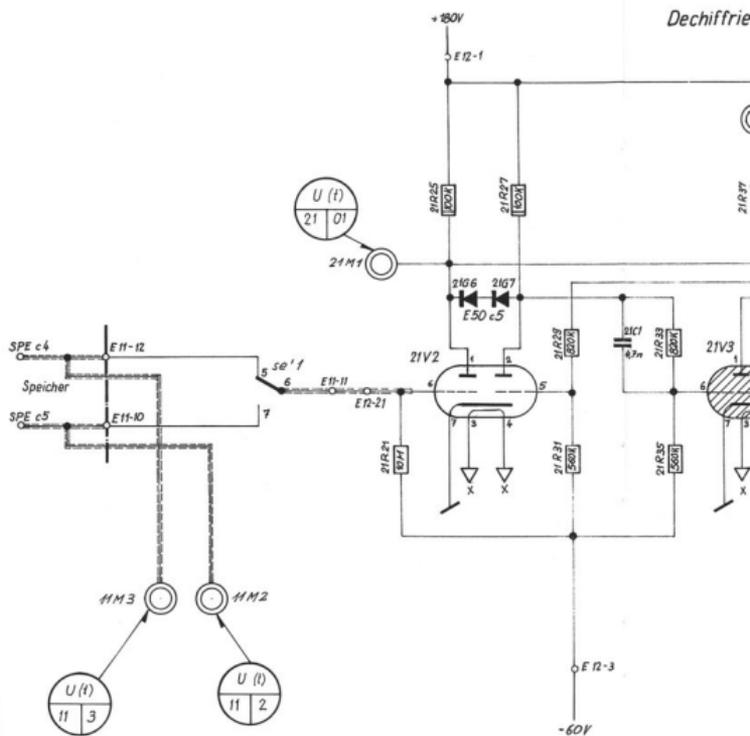
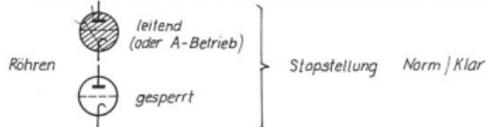


Ausg.	Datum	Name	Gepr.	AM-Nr.	Bemerkung	Ersetzt für:
I	13.11.30	En	AK	40769		
II	16.8.72	R.M.	AK	40747		
GRETAG Aktiengesellschaft REGENSDORF					PS 15.20.04	
Unterteil KFF - 58/68			Anschaltung 1500 Hz Sender / Empfänger		PS tg 8 c	

3 Blätter
Bl. 1

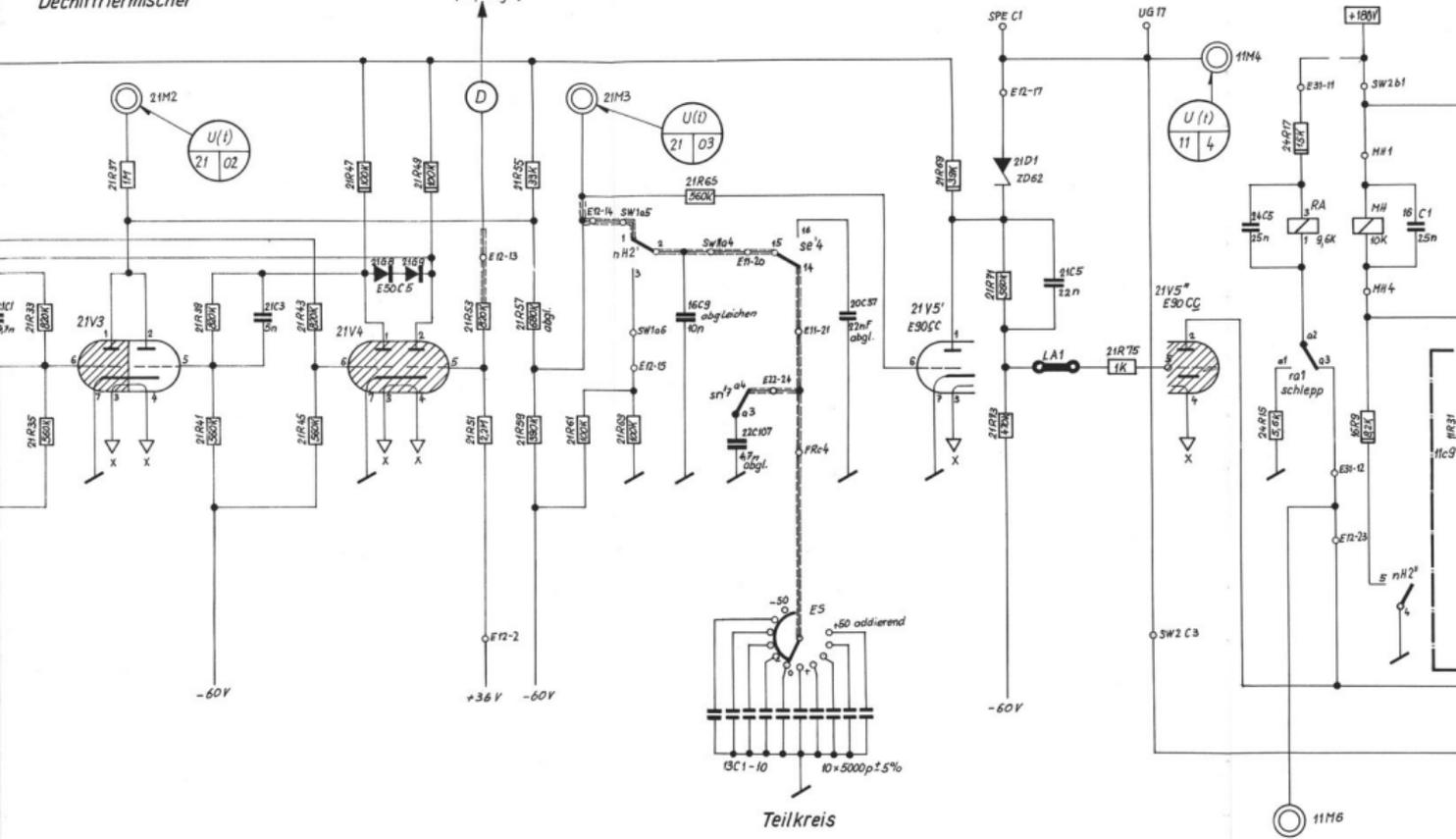
Schalterstellungen; Bedienungselemente und Schaltzustände

Funktion	Kurz- zeichen	Benennung (Stellungen)	Stellung im PS
BEDIENUNGSFRONTPLATTE (Unterteil)			
Umschalter	TR	SENDEN EMPFANG DRAHTBETR.	EMPFANG
Drucktaste	AL	RUFTASTE	AUS
Umschalter	SB	SCHLÜSSELEINST. SCHREIBEN	SCHREIBEN
Umschalter	SY	' SYN - NORM'	NORM
Umschalter	KK	KLAR - KRYPTO	KLAR
Drucktaste	SK	SYN - KONTROLLE	AUS
Schalter	TK	TEILKREIS	0%
Wahlschalter	ER	EMPFINDLICHKEITSREGLER	STELLUNG 11
ANSCHLUSSPLATTE (Unterteil)			
Schalter	FT	FERNSCHR. TELEPHONIE	FERNSCHR.
Schalt- buchsen	VD1 VD2	2/4 DRAHTBETRIEB	2- DRAHTBETR.
NETZGERÄT			
Wahlschalter	NW	NETZSPANNUNGSWÄHLER	220V
Schalter	NS	NETZSCHALTER	AUS
Schalter		MESSTELLENUMSCHALTER	U ~ NORMAL
ELEKTRONIK 20			
Schalter	PS	PEGELSCHALTER	0
ELEKTRONIK 22			
Wahlschalter	LS	LAUFZEIT AUSGLEICH	1



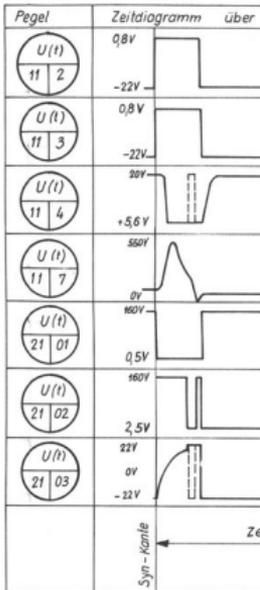
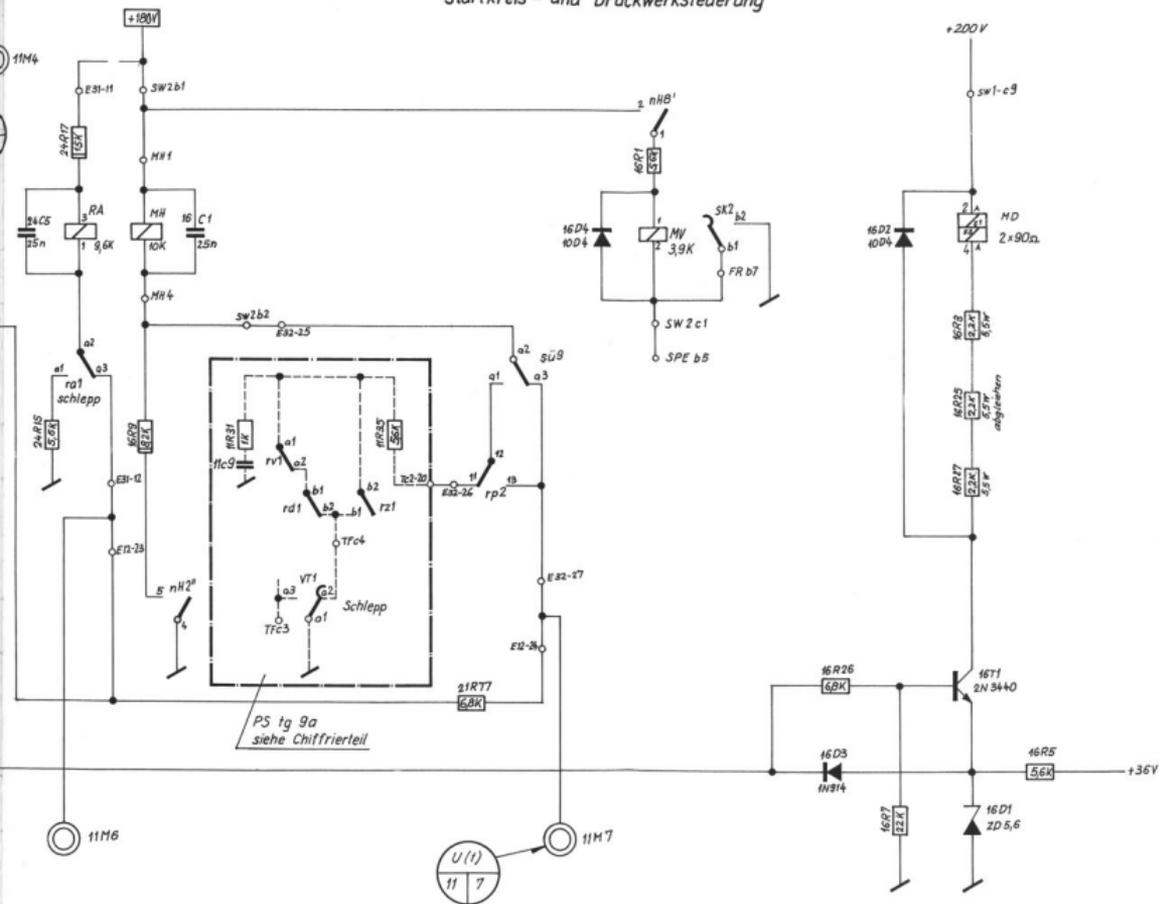
Dechiffriermischer

von Blöchl (Empfänger)



Teilkreis

Startkreis - und Druckwerksteuerung

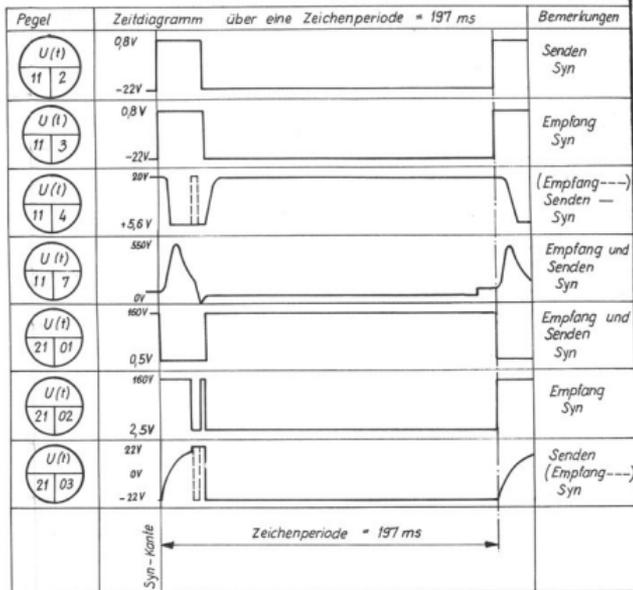
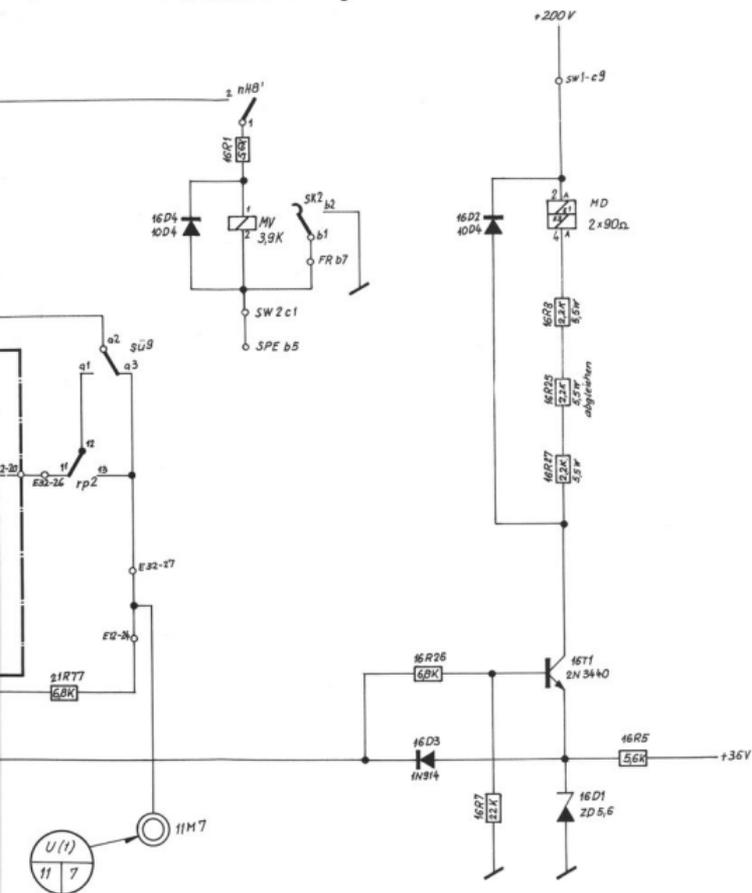


Bemerkung: Teilweise der Ausfüh...

Ausg.	Datum	Name	Gepr.	AM-Nr.
I	5.3.71	Ch.	ALG	4070F

GRETAG Aktiengesellschaft RE
 Unterteil KFF - 58/68
 Dechiffrier
 Druckwerk

Startkreis- und Druckwerksteuerung

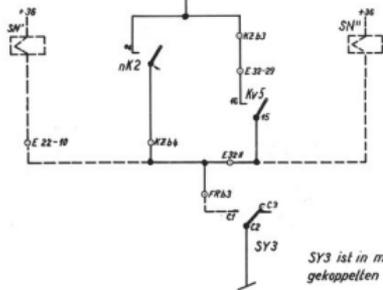


Bemerkung: Teilweise Unterschiede zwischen den Baugruppen der Ausführung „ac“ und „c“ siehe Blatt 1.

Anz.	Datum	Name	Gr.	AP-Nr	Bemerkung	Ersatz für:
1	8.1.71	W. J.	4075F			
GRETAG Aktiengesellschaft REGENSDORF						PS 15.20.04
Unterteil KFF-5B/68						PS tg 8 c
						9 Blätter Bl. 2

Programmierer
Klarzählwerk

ZS

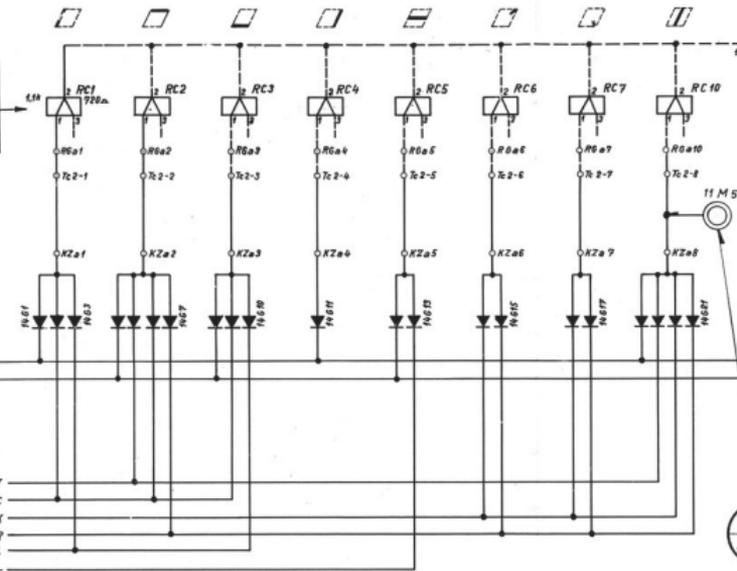


SY3 ist in mehreren galv.
gekoppelten Stromkreisen

Die genaue Schaltung der
Relais RC1+7 u. 10 entspr.
derjenigen von RC13
siehe auch PS lg 9 a

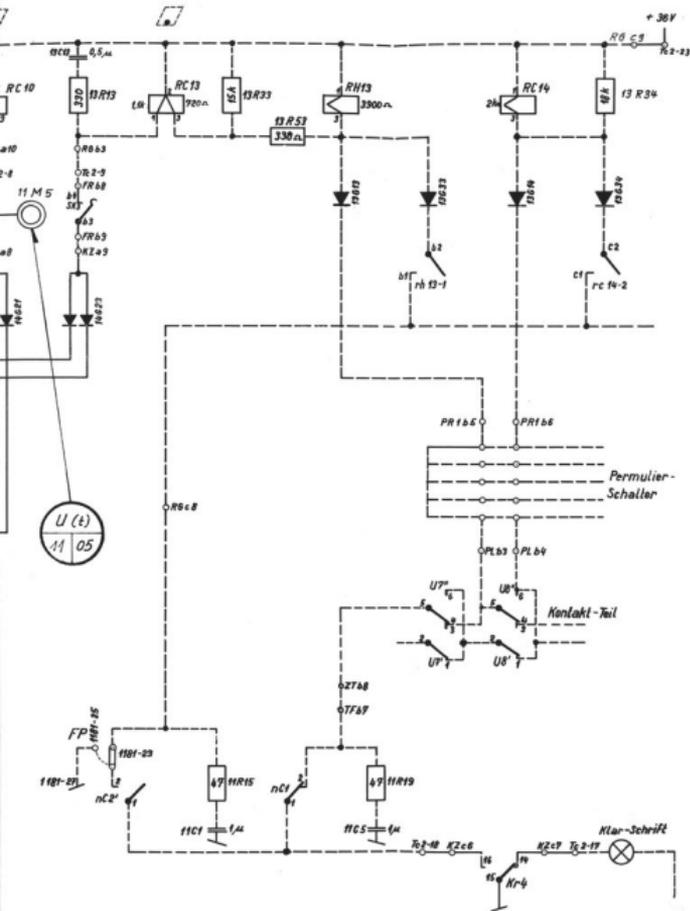
Alle Gl.
E60 C50

Punktierte Schaltung siehe PS lg 9 a
(Ausnahme SY3 - siehe Relaisautomatik)



Bedienungselemente

SK: Taste „Syn-Kontrolle“ } Auf Frontplatte
SY: Schalter „Syn-Norm“ }



Pegel	Zeitdiagramm	Bemerkungen
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> <div style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">$U(t)$</div> <div style="padding: 0 5px;">/</div> <div style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">11 05</div> </div>		Senden Syn

Bemerkung: Teilweise Unterschiede zwischen den Baugruppen der Ausführung „ac“ und „c“ siehe Blatt 1.

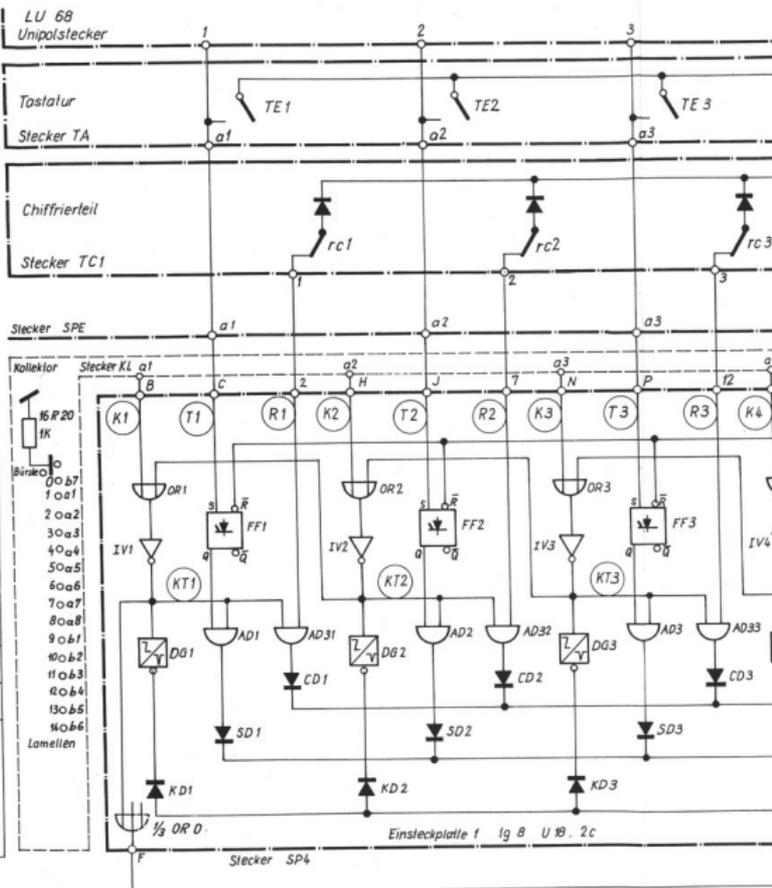
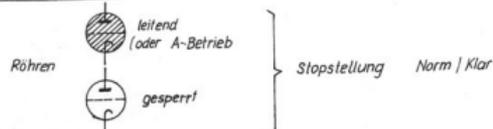
Anlage	Datum	Name	Gespr.	Gesehen	AM-Nr.	Bemerkung
K	22.3.71	He	K/K		40704	
GRETAG Aktiengesellschaft REGENSDORF						PS 15.20.04
Unterteil KFF-58/68				Klarzählerwerk		PS tg 8 c

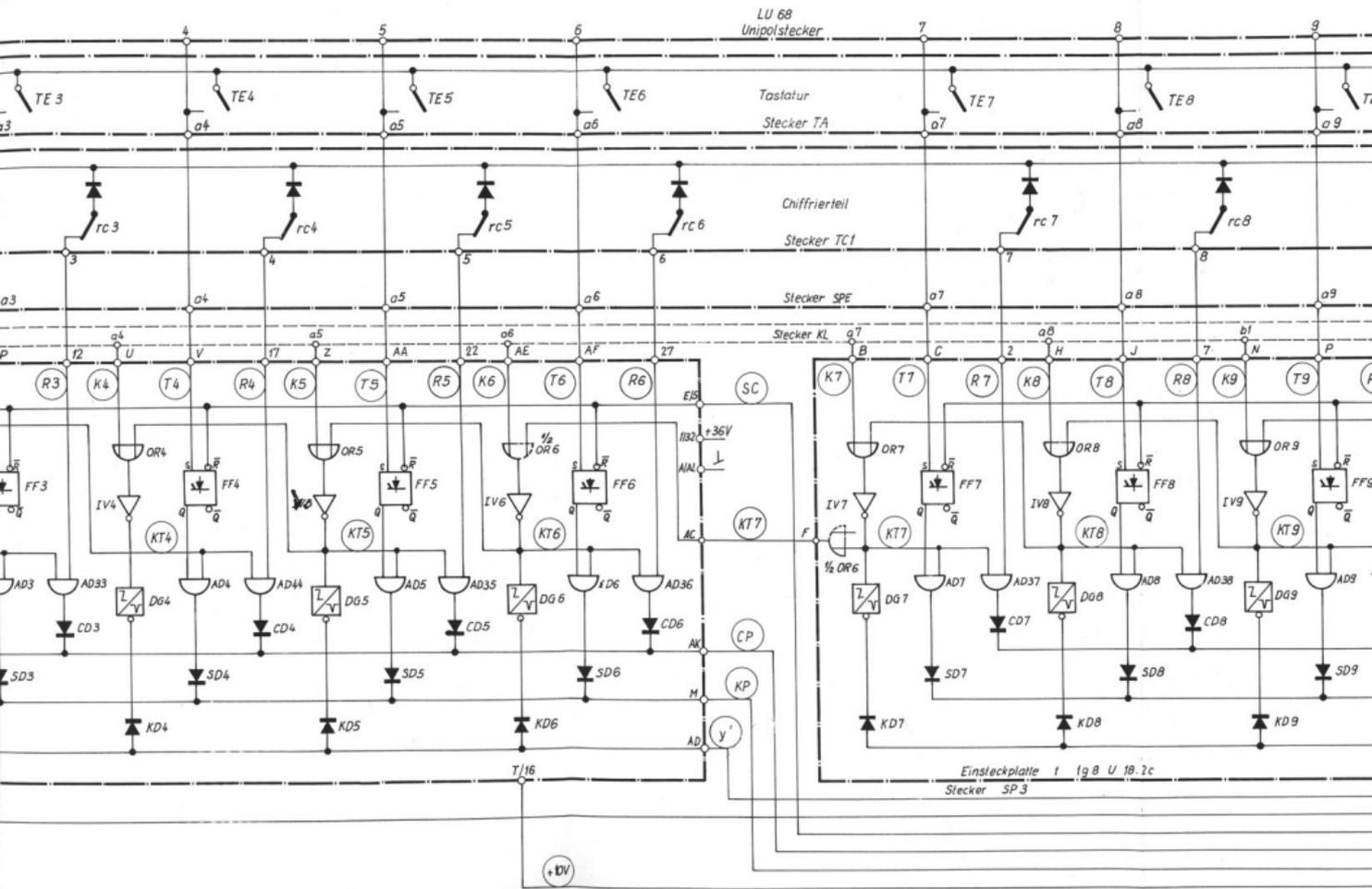
montplatte Unter-teil

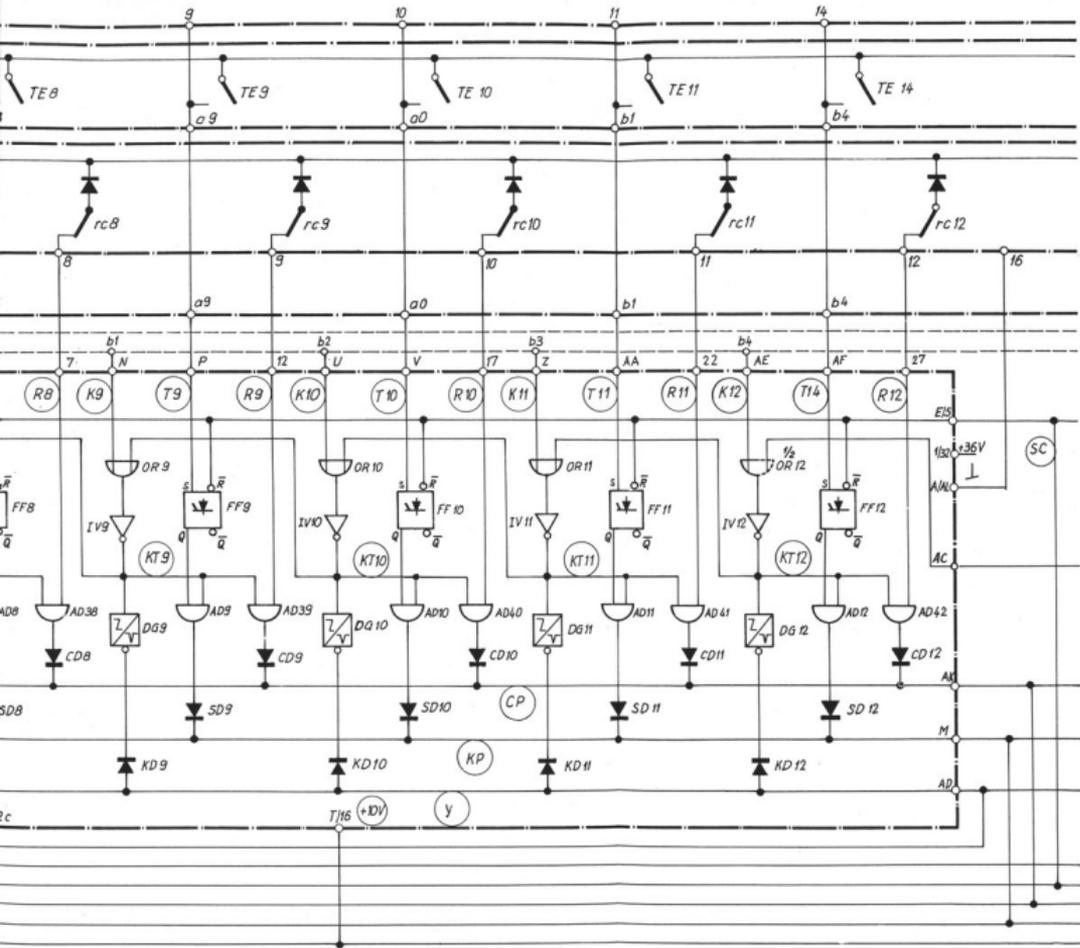
9 Blätter Blott. 3

Schalterstellungen; Bedienungselemente und Schallzustände

Funktion	Kurzzeichen	Benennung (Stellungen)	Stellungen im PS
BEDIENUNGSFRONTPLATTE (Unterteil)			
Umschalter	TR	SENDEN EMPFANG DRAHTBETR.	EMPFANG
Drucktaste	AL	RUFTASTE	AUS
Umschalter	SB	SCHLÜSSELEINST. / SCHREIBEN	SCHREIBEN
Umschalter	SY	"SYN - NORM"	NORM
Umschalter	KK	KLAR - KRYPTO	KLAR
Drucktaste	SK	SYN - KONTROLLE	AUS
Schalter	TK	TEILKREIS	0%
Wahlschalter	ER	EMPFINDLICHKEITSREGLER	STELLUNG 11
ANSCHLUSSPLATTE (Unterteil)			
Schalter	FT	FERNSCHR. / TELEPHONIE	FERNSCHR.
Schaltbuchsen	VD1 VD2	2 / 4 DRAHTBETRIEB	2 - DRAHTBETR.
NETZGERÄT			
Wahlschalter	NW	NETZSPANNUNGSWÄHLER	220V
Schalter	NS	NETZSCHALTER	AUS
Schalter		MESSTELLENUMSCHALTER	U ~ NORMAL
ELEKTRONIK 20			
Schalter	PS	PEGELSCHALTER	0
ELEKTRONIK 22			
Wahlschalter	LS	LAUFZEIT AUSGLEICH	1







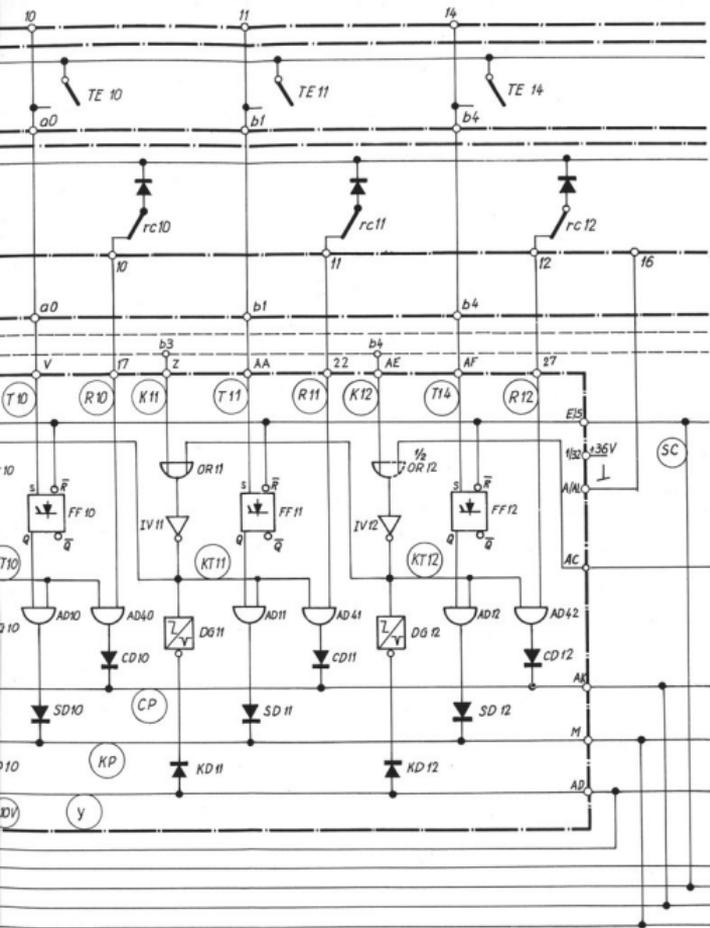
Blatt 5

Aufg.	Datum	Name	Gepr.	AM-Nr.
I	19.3.71	Ch.	K. K.	40704

GRETAG Aktiengesellschaft REG

Unterteil
KFF - 58/68

Speicher
Einsteckplatte

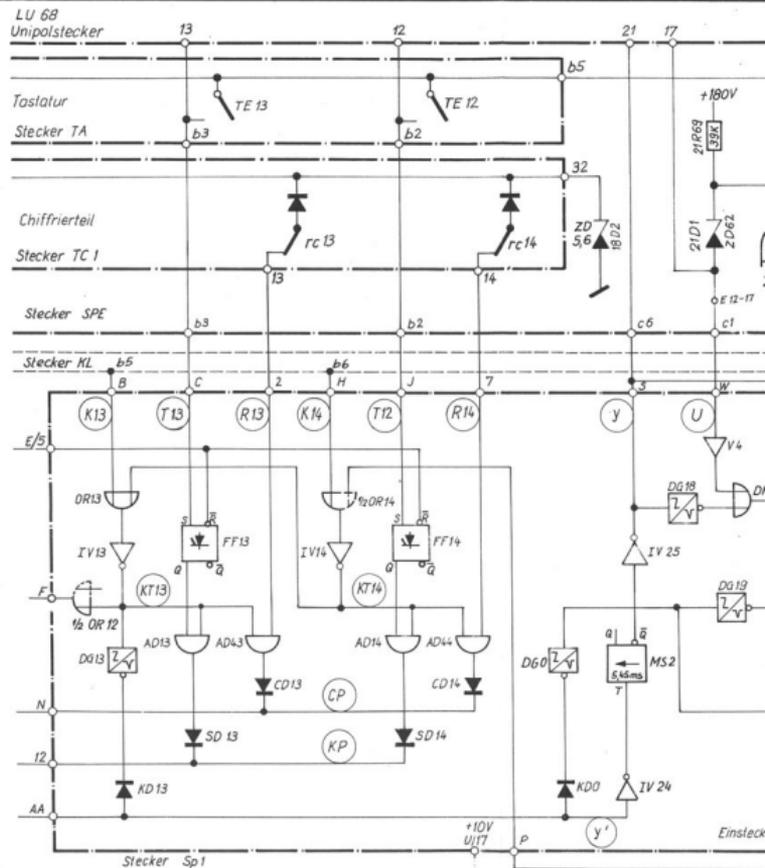
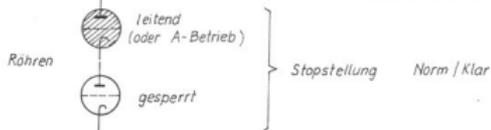


Blatt 5

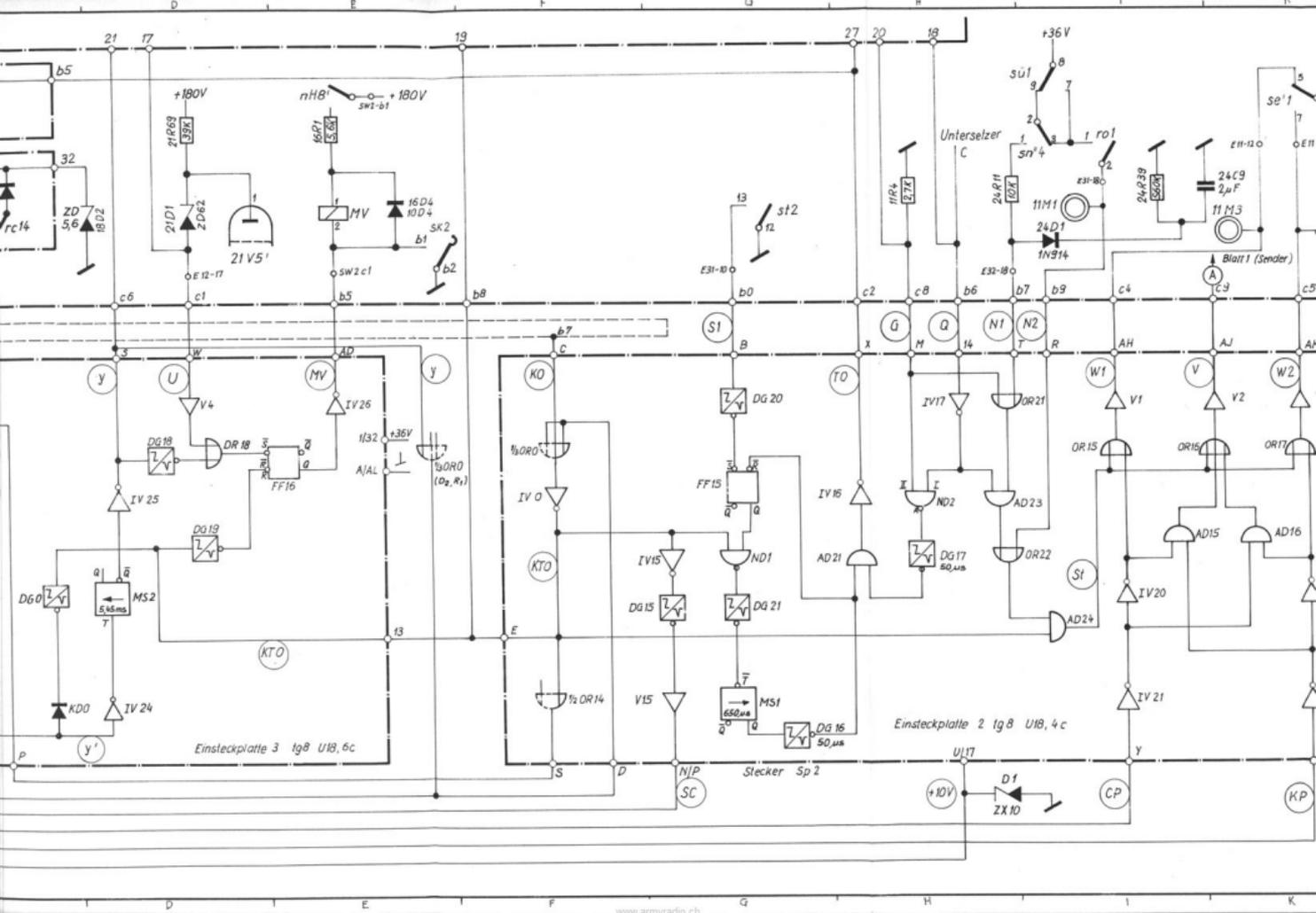
Aufg.	Datum	Name	Gepr.	AM-Nr.	Bemerkungen	Ersatz für:
I	19.3.71		KL	40704		Ersetzt durch:
						9 Blätter
						Bl. 4
GRETAG Aktiengesellschaft REGENDORF					PS 15.20.04	
Unterteil KFF - 58/68			Speicher Einsteckplatte SP 3/4		PS tg 8c	

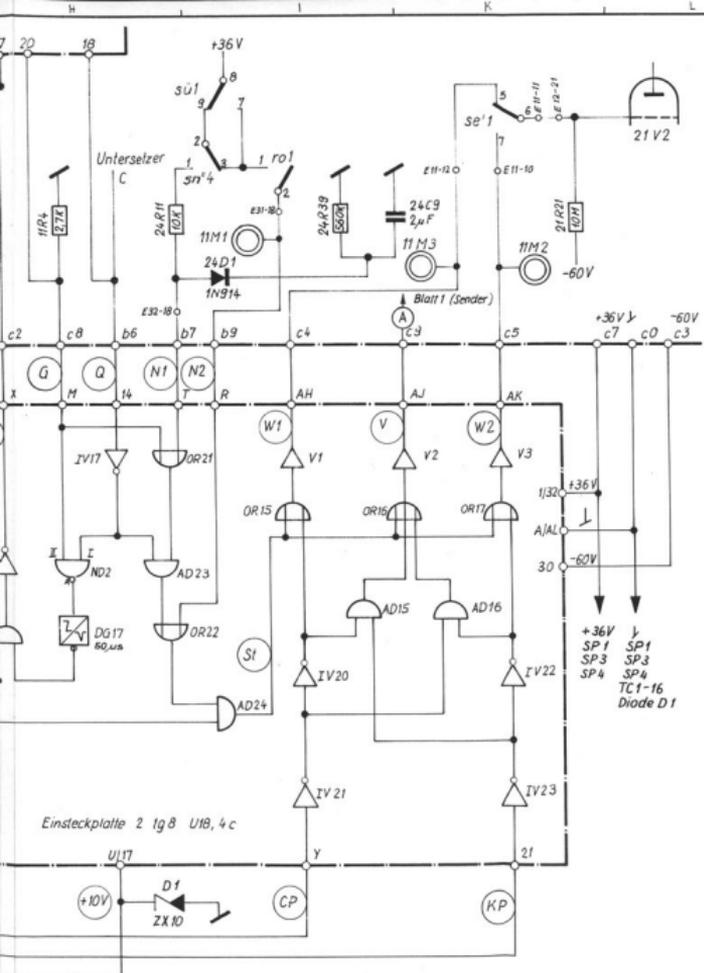
Schalterstellungen; Bedienelemente und Schaltzustände

Funktion	Kurzzeichen	Benennung (Stellungen)	Stellungen im PS
BEDIENUNGSFRONTPLATTE (Unterteil)			
Umschalter	TR	SENDEN EMPFANG DRAHTBETR.	EMPFANG
Drucktaste	AL	RUFTASTE	AUS
Umschalter	SB	SCHLÜSSELEINST. SCHREIBEN	SCHREIBEN
Umschalter	SY	' SYN - NORM'	NORM
Umschalter	KK	KLAR - KRYPTO	KLAR
Drucktaste	SK	SYN - KONTROLLE	AUS
Schalter	TK	TEILKREIS	0%
Wahlschalter	ER	EMPFINDLICHKEITSREGLER	STELLUNG 11
ANSCHLUSSPLATTE (Unterteil)			
Schalter	FT	FERNSCHR. TELEPHONIE	FERNSCHR.
Schaltbuchsen	VD1 VD2	2/4 DRAHTBETRIEB	2- DRAHTBETR.
NETZGERÄT			
Wahlschalter	NW	NETZSPANNUNGSWÄHLER	220V
Schalter	NS	NETZSCHALTER	AUS
Schalter		MESSTELLENUMSCHALTER	U ~ NORMAL
ELEKTRONIK 20			
Schalter	PS	PEGELSCHALTER	0
ELEKTRONIK 22			
Wahlschalter	LS	LAUFZEITSAUSGLEICH	1



Blatt 4



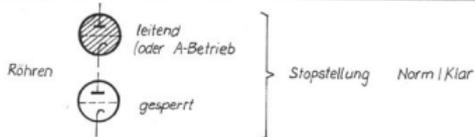


- +36V ↓
- SP 1 SP1
- SP 3 SP3
- SP 4 SP4
- TC1-16
- Diode D 1

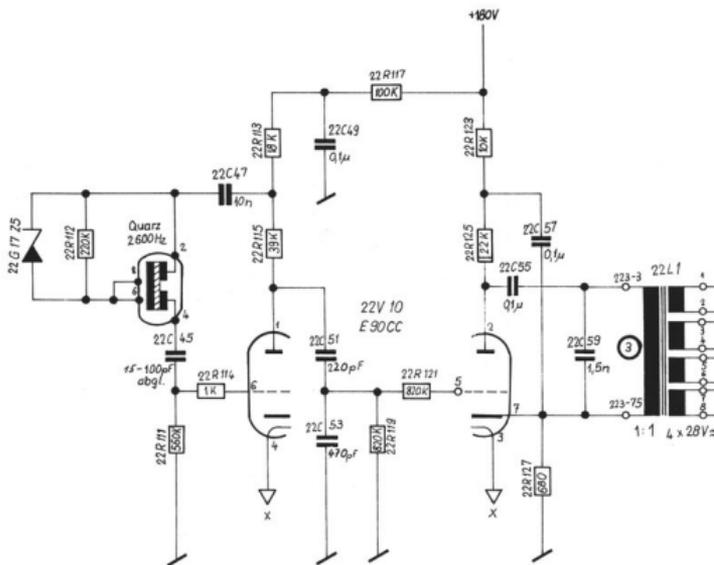
Ausg.	Datum	Name	Gepr.	AM-Nr.	Bemerkungen	
I	19.3.71	Da. A. K.		40704		Ersatz für:
						Ersetzt durch:
						9 Blätter
						Bl. 5
GRETAG Aktiengesellschaft REGENSDORF					PS 15.20.04	
Unterteil KFF-58/68			Speicher Einsteckplatte SP 1/2		PS 1g 8c	

Schalterstellungen; Bedienelemente und Schaltzustände

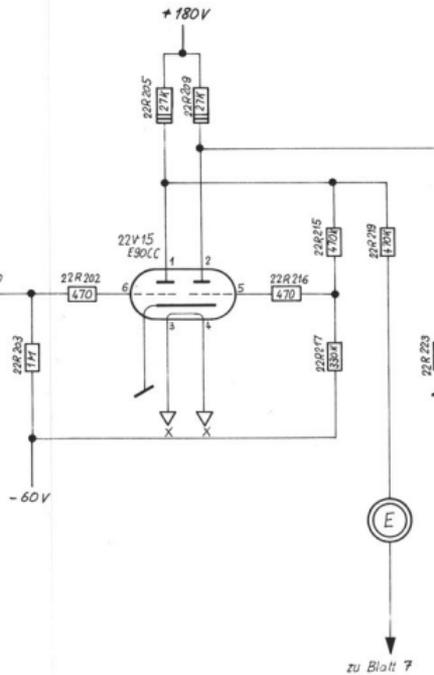
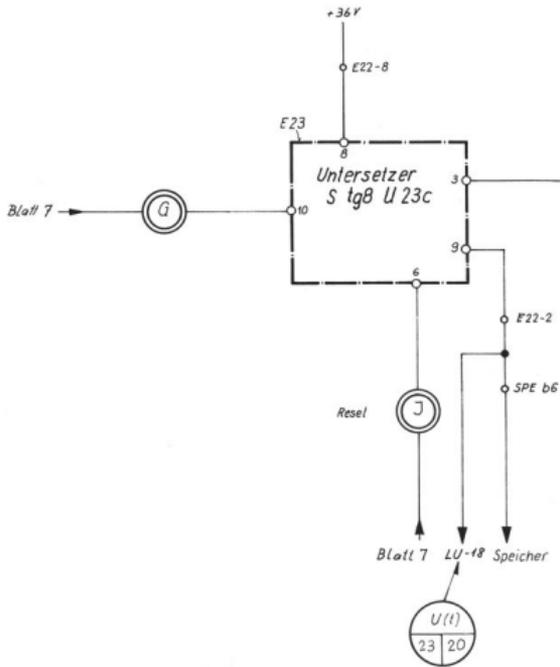
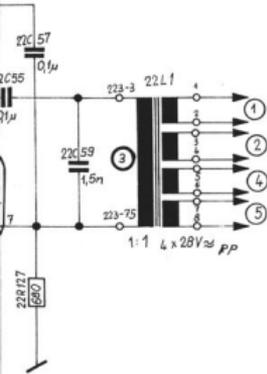
Funktion	Kurzzeichen	Benennung (Stellungen)	Stellung im PS
<u>BEDIENUNGSFRONTPLATE</u> (Unterteil)			
Umschalter	TR	SENDEN EMPFANG DRAHTBETR.	EMPFANG
Drucktaste	AL	RUF TASTE	AUS
Umschalter	SB	SCHLÜSSELEINST. SCHREIBEN	SCHREIBEN
Umschalter	SY	' SYN - NORM'	NORM
Umschalter	KK	KLAR - KRYPTO	KLAR
Drucktaste	SK	SYN - KONTROLLE	AUS
Schalter	TK	TEILKREIS	0%
Wahlschalter	ER	EMPFINDLICHKEITSREGLER	STELLUNG 11
<u>ANSCHLUSSPLATE</u> (Unterteil)			
Schalter	FT	FERNCHR. TELEPHONIE	FERNCHR.
Schaltbuchsen	VD1 VD2	2/4 DRAHTBETRIEB	2- DRAHTBETR.
<u>NETZGERÄT</u>			
Wahlschalter	NW	NETZSPANNUNGSWÄHLER	220 V
Schalter	NS	NETZSCHALTER	AUS
Schalter		MESSTELLENUMSCHALTER	U ~ NORMAL
<u>ELEKTRONIK 20</u>			
Schalter	PS	PEGELSCHALTER	0
<u>ELEKTRONIK 22</u>			
Wahlschalter	LS	LAUFZEIT AUSGLEICH	1



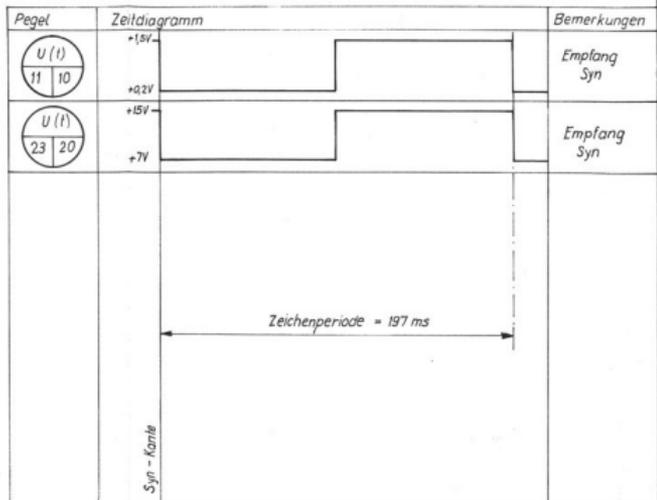
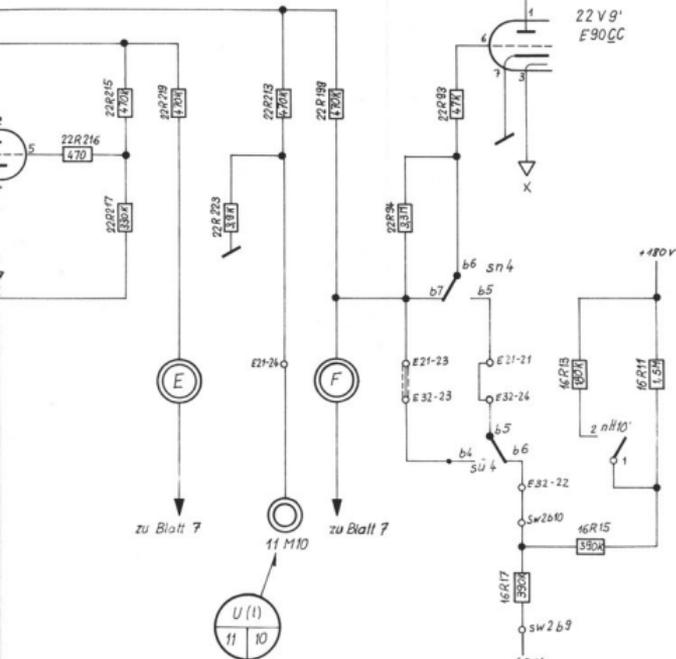
Quarzoszillator



Untersetzer



Klarzählwerksteuerung



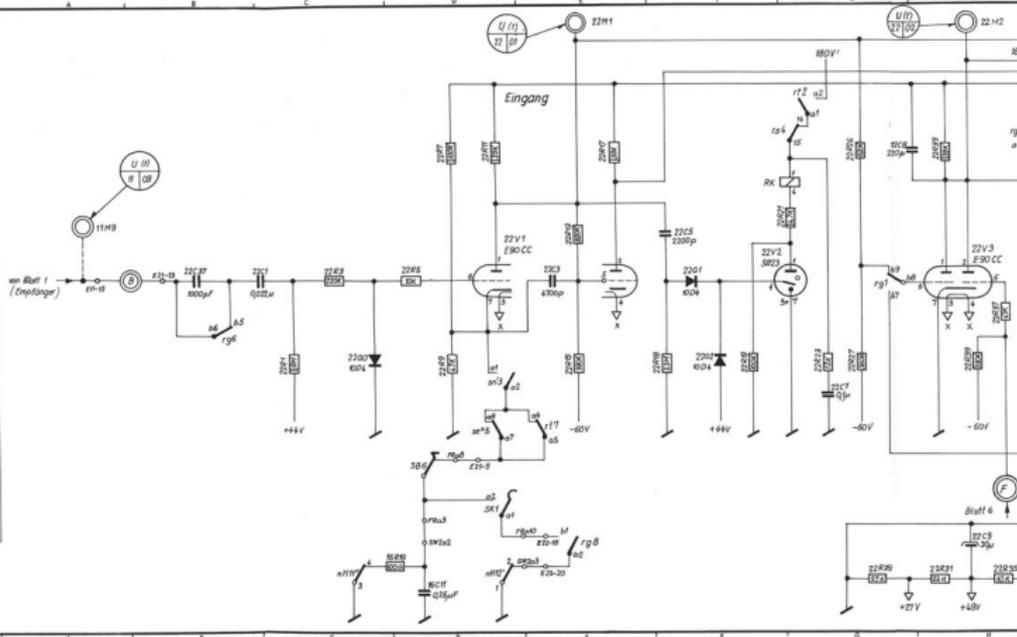
Bemerkung: Teilweise Unterschiede zwischen den Baugruppen der Ausführung „ac“ und „c“ siehe Blatt 1.

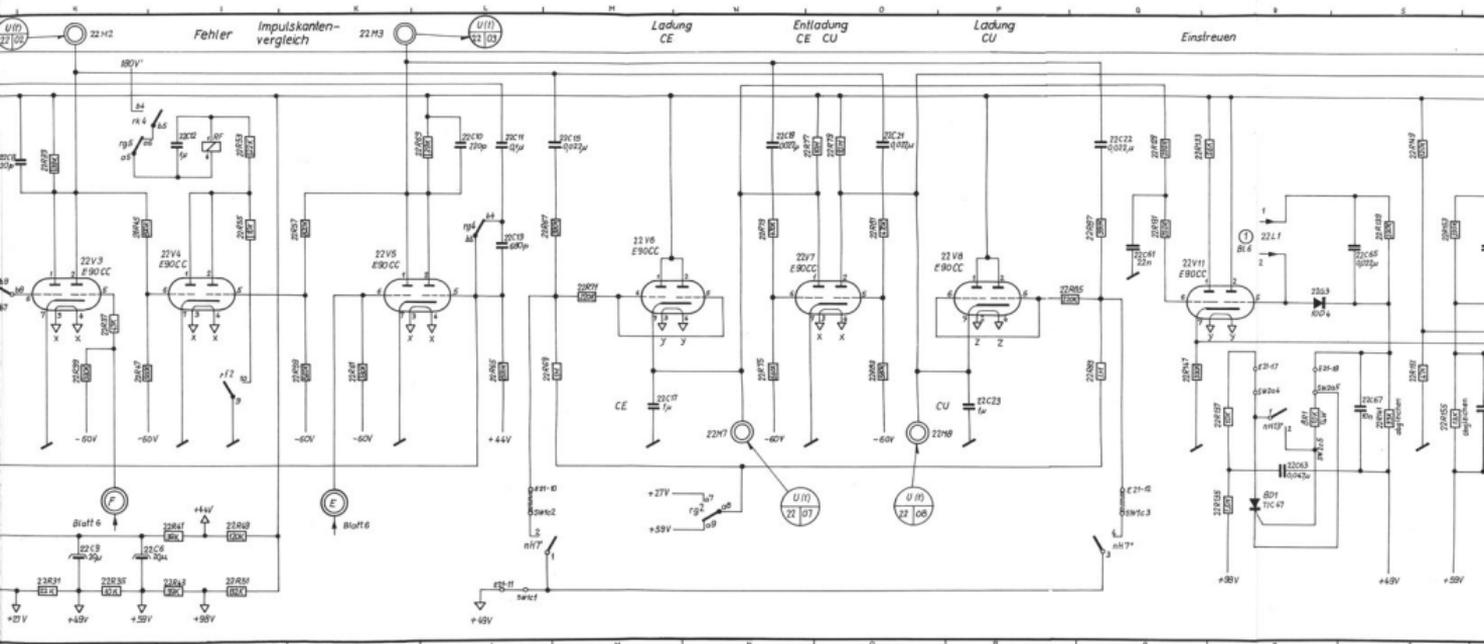
Ausg.	Datum	Name	Gepr.	AM-Nr.	Bemerkung
I	29.1.71	Gn.	N. K.	4070F	

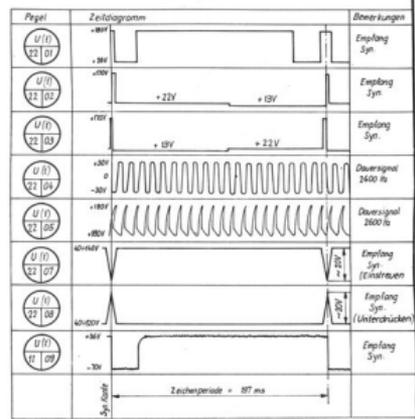
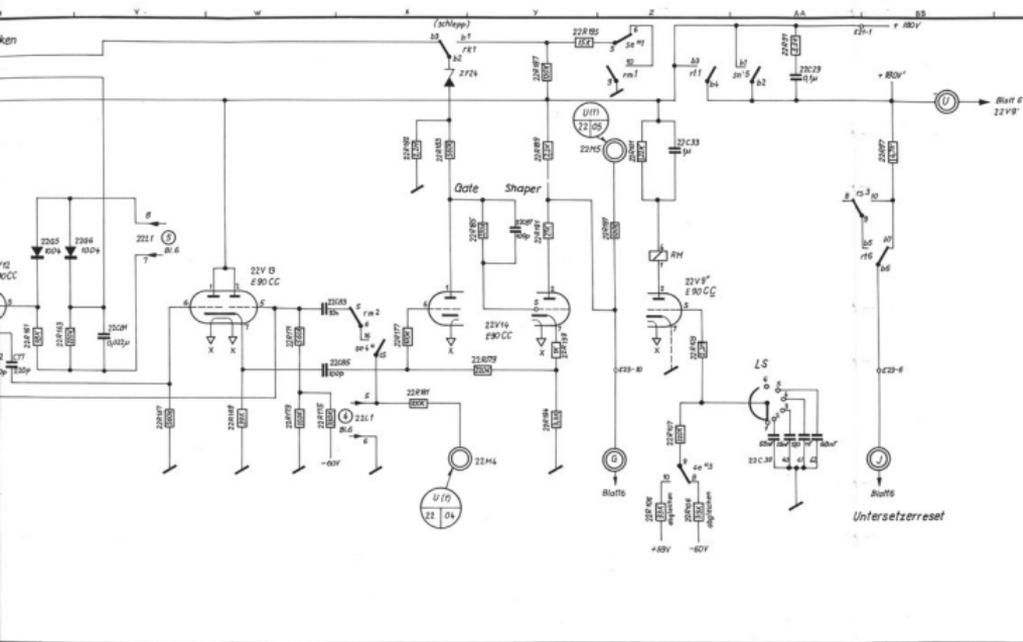
GRETAG Aktiengesellschaft REGENSDORF		PS 15.20.04
Unterteil KTF - 58/68		Quarzoszillator Untersetter KZW - Steuerung
		PS tg 8 c

Schalterstellungen; Bedienungselemente
und Schaltzustände

Funktion	Kurzzeichen	Benennung (Stellungen)	Stellung in PS
BEDIENUNGSFRONTPLATE (Unterteil)			
Umschalter	TR	SENDEN EMPFANG DRABTBEITR.	EMPFANG
Drucktaste	AL	RUFKLESE	AUS
Umschalter	SB	SCHLÜSSEL SCHREIBEN	SCHREIBEN
Umschalter	SY	+ SIN - NDEW	NDEW
Umschalter	KK	KLAR - KEYPRO	KLAR
Drucktaste	SK	SYN - KONTROLLE	AUS
Schalter	TK	TEILKREIS	0%
Wahlschalter	ER	EMPFÄHIGKEIT STEUER	STELLUNG #
ANSCHLUSSPLATE (Unterteil)			
Schalter	FT	FERNSEHR TELEPHONIE	FERNSEHR
Schalt- tauschen	VD1 VD2	2/4 DRABTBEITR	2- DRABTBEITR
NETZGERÄT			
Wahlschalter	NW	NETZSPANNUNGSWÄHLER	220V
Schalter	NS	NETZSCHALTER	AUS
Schalter		MESSSTELLENUMSCHALTER	U ~ NORMAL
ELEKTRONIK 20			
Schalter	PS	PEGELSCHALTER	0
ELEKTRONIK 22			
Wahlschalter	LS	LAUFZEIT AUSGLEICH	1





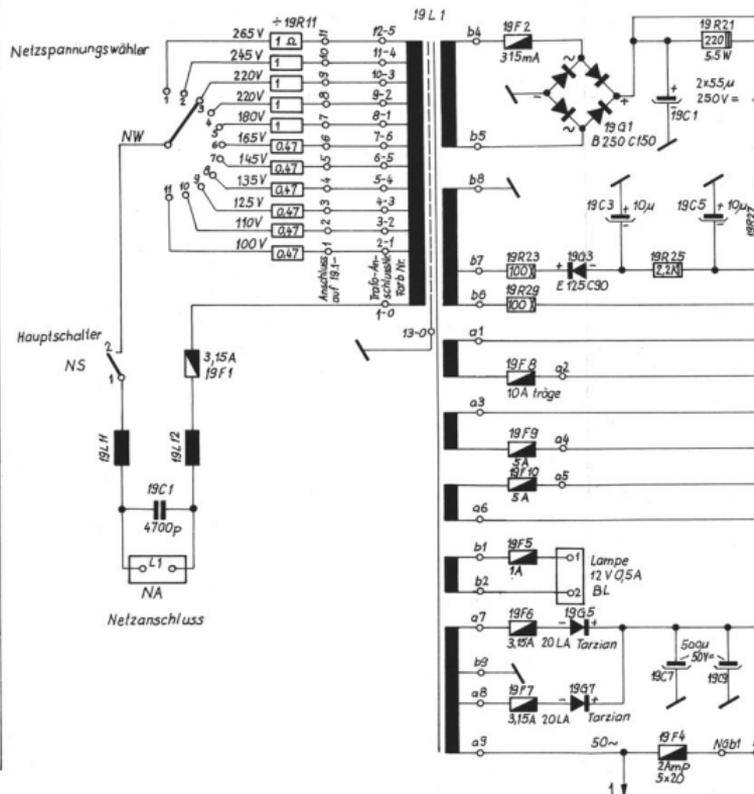
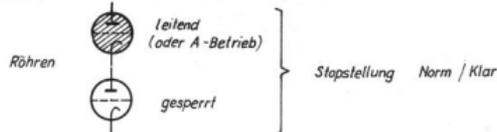


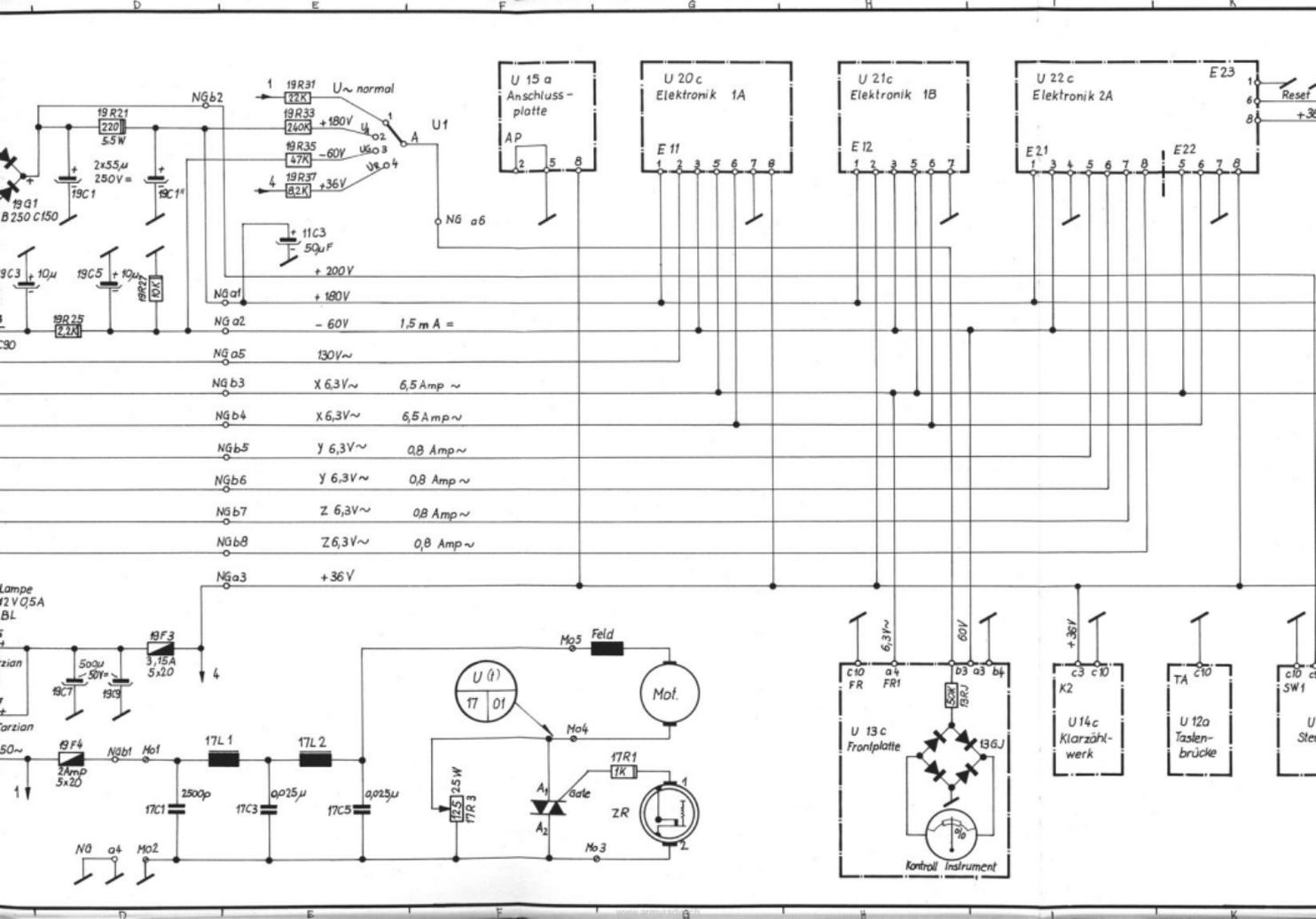
Bemerkung: Teilweise Unstetigkeit zwischen dem Ausgangspunkt der Ausführung, 'ac' und 'c'. Siehe Blatt I.

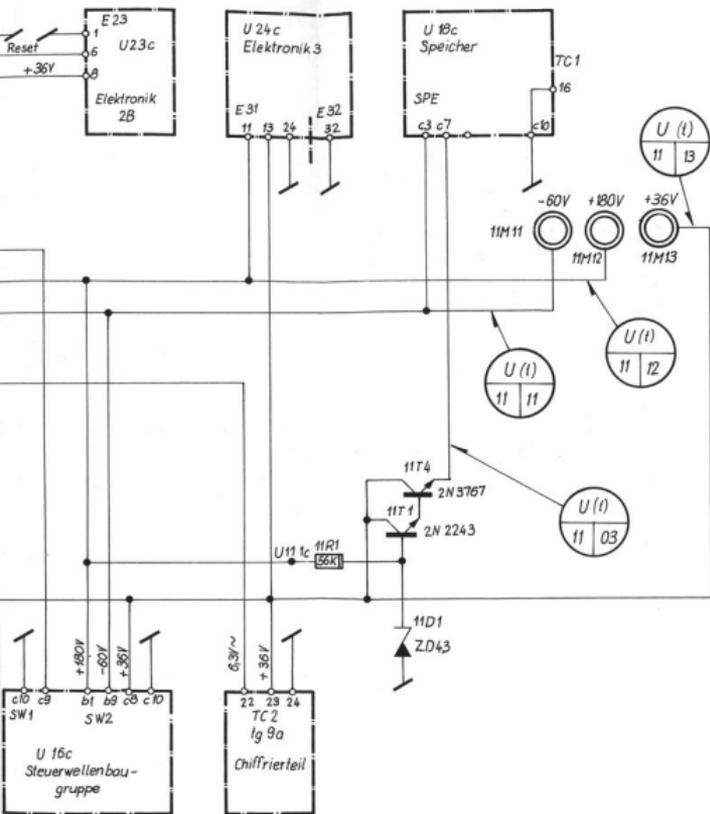
Blatt	Teil	Zeichn. Nr.	Techn. Zeichn. Nr.	Bemerkungen	Erstellt durch
GRETAG Aktiengesellschaft REGENSDORF				PS 15.20.04	Blätter 21-7
Unterfall KFF - 50 / 68				Regel Elektronik	

Schalterstellungen; Bedienelemente und Schaltzustände

Funktion	Kurzzeichen	Benennung (Stellungen)	Stellung im PS
BEDIENUNGSFRONTPLATE (Unterteil)			
Umschalter	TR	SENDEN EMPFANG DRAHTBETR.	EMPFANG
Drucktaste	AL	RUFASTE	AUS
Umschalter	SB	SCHLÜSSELEINST. SCHREIBEN	SCHREIBEN
Umschalter	SY	* SYN - NORM*	NORM
Umschalter	KK	KLAR - KRYPTO	KLAR
Drucktaste	SK	SYN - KONTROLLE	AUS
Schalter	TK	TEILKREIS	0%
Wahlschalter	ER	EMPFINDLICHKEITSREGLER	STELLUNG 11
ANSCHLUSSPLATE (Unterteil)			
Schalter	FT	FERNSCHR. TELEPHONIE	FERNSCHR.
Schaltbuchsen	VD 1 VD 2	2/4 DRAHTBETRIEB	2- DRAHTBETR.
NETZGERÄT			
Wahlschalter	NW	NETZSPANNUNGSWÄHLER	220V
Schalter	NS	NETZSCHALTER	AUS
Schalter		MESSTELLENUMSCHALTER	U ~ NORMAL
ELEKTRONIK 20			
Schalter	PS	PEGELSCHALTER	0
ELEKTRONIK 22			
Wahlschalter	LS	LAUFZEITAUSGLEICH	1







Pegel	Zeitdiagramm	Bemerkungen
$U(t)$ 17 01		
$U(t)$ 11 11		-60V- (Rippel $\leq 2V_{pp}$)
$U(t)$ 11 12		+180V- (Rippel $\leq 3V_{pp}$)
$U(t)$ 11 13		+36V- (Rippel $\leq 9V_{pp}$)
$U(t)$ 11 03		+43V- Begrenzung
	Syn-Kante	

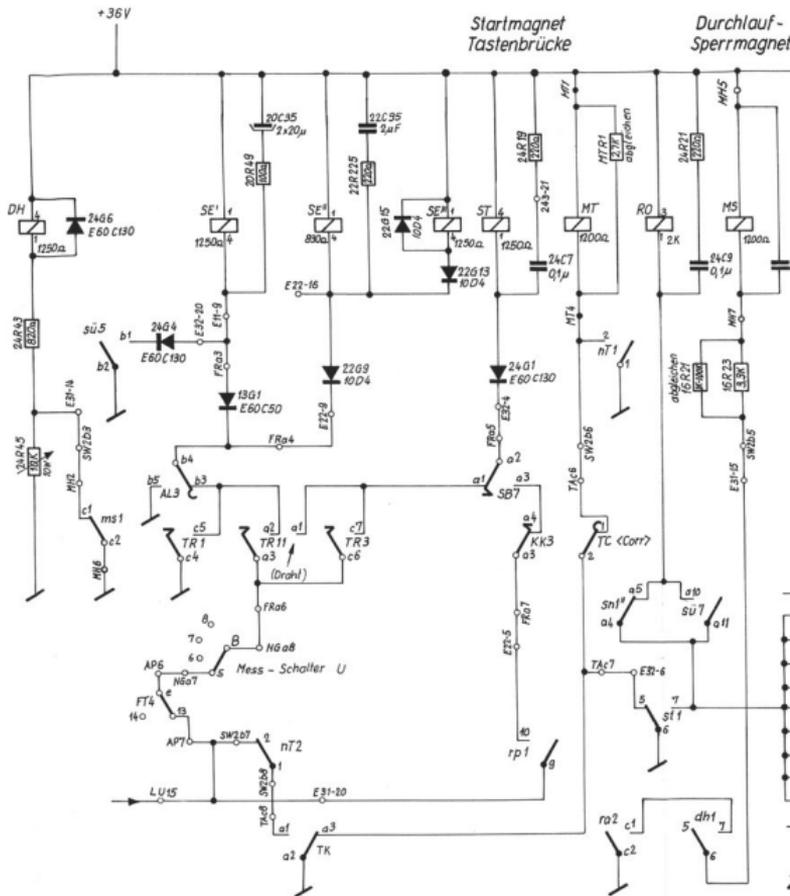
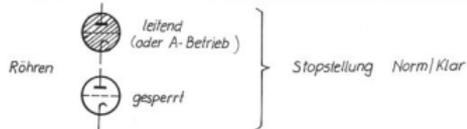
Bemerkung: Teilweise Unterschiede zwischen den Baugruppen der Ausführung „ac“ und „c“ siehe Blatt 1.

Ausg.	Datum	Name	Grp.	Art. Nr.	Bemerkungen	Ersatz für:
I	5.12.70	Gn	11	40784	neu gezeichnet, ohne Änderung	

9 Blätter
Bl. 8

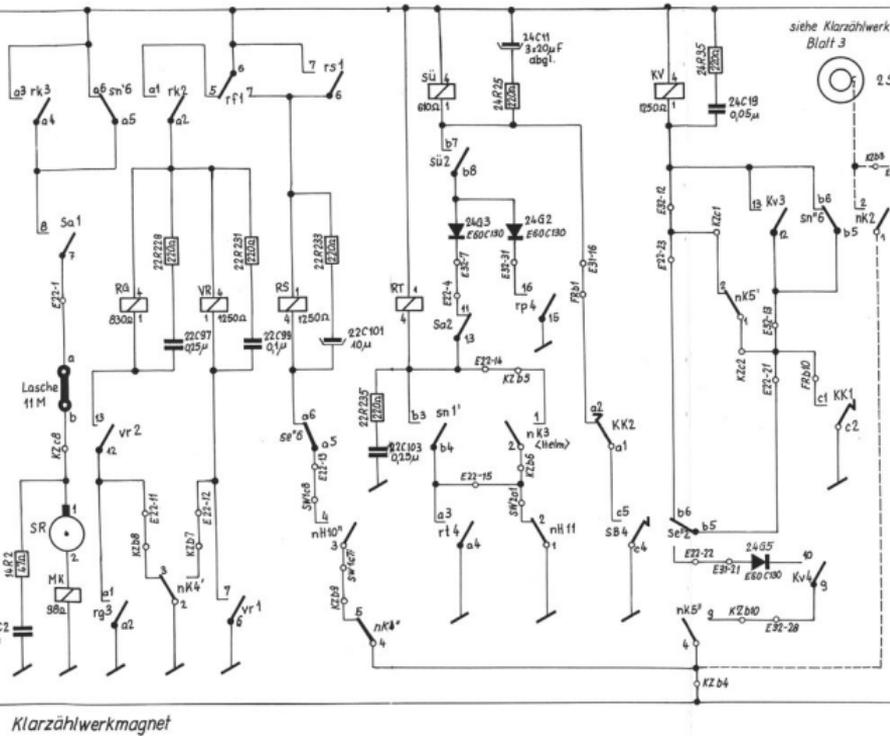
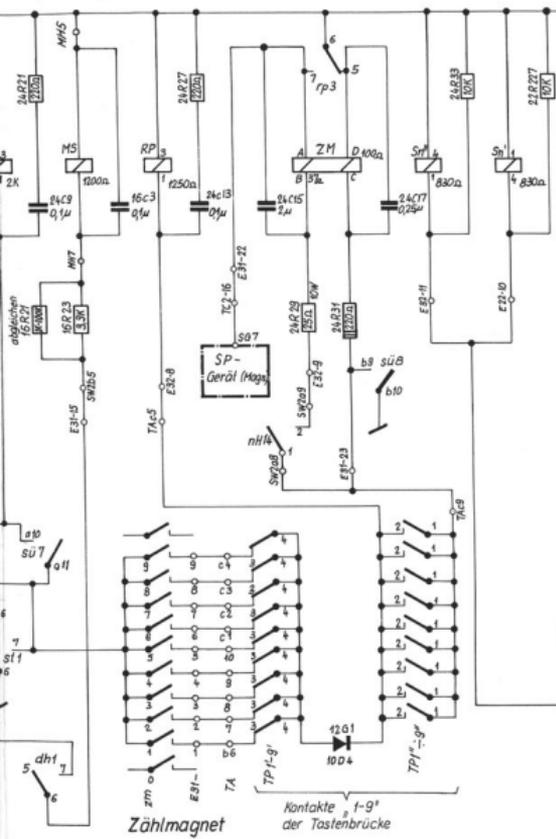
Schalterstellungen; Bedienungselemente und Schaltzustände

Funktion	Kurzzeichen	Benennung (Stellungen)	Stellung im PS
BEDIENUNGSFRONTPLATE (Unterteil)			
Umschalter	TR	SENDEN EMPFANG DRAHTBETR.	EMPFANG
Drucktaste	AL	RUFTASTE	AUS
Umschalter	SB	SCHLÜSSELEINST. SCHREIBEN	SCHREIBEN
Umschalter	SY	* SYN - NORM *	NORM
Umschalter	KK	KLAR - KRYPTO	KLAR
Drucktaste	SK	SYN - KONTROLLE	AUS
Schalter	TK	TEILKREIS	0%
Wahlschalter	ER	EMPFINDLICHKEITSREGLER	STELLUNG 11
ANSCHLUSSPLATE (Unterteil)			
Schalter	FT	FERNSCHR. TELEPHONE	FERNSCHR.
Schaltbuchsen	VD1 VD2	2/4 DRAHTBETRIEB	2 - DRAHTBETR.
NETZGERÄT			
Wahlschalter	NW	NETZSPANNUNGSWÄHLER	220V
Schalter	NS	NETZSCHALTER	AUS
Schalter		MESSTELLENUMSCHALTER	U ~ NORMAL
ELEKTRONIK 20			
Schalter	PS	PEGELSCHALTER	0
ELEKTRONIK 22			
Wahlschalter	LS	LAUFZEITAUSGLEICH	1



Durchlauf-Sperrmagnet

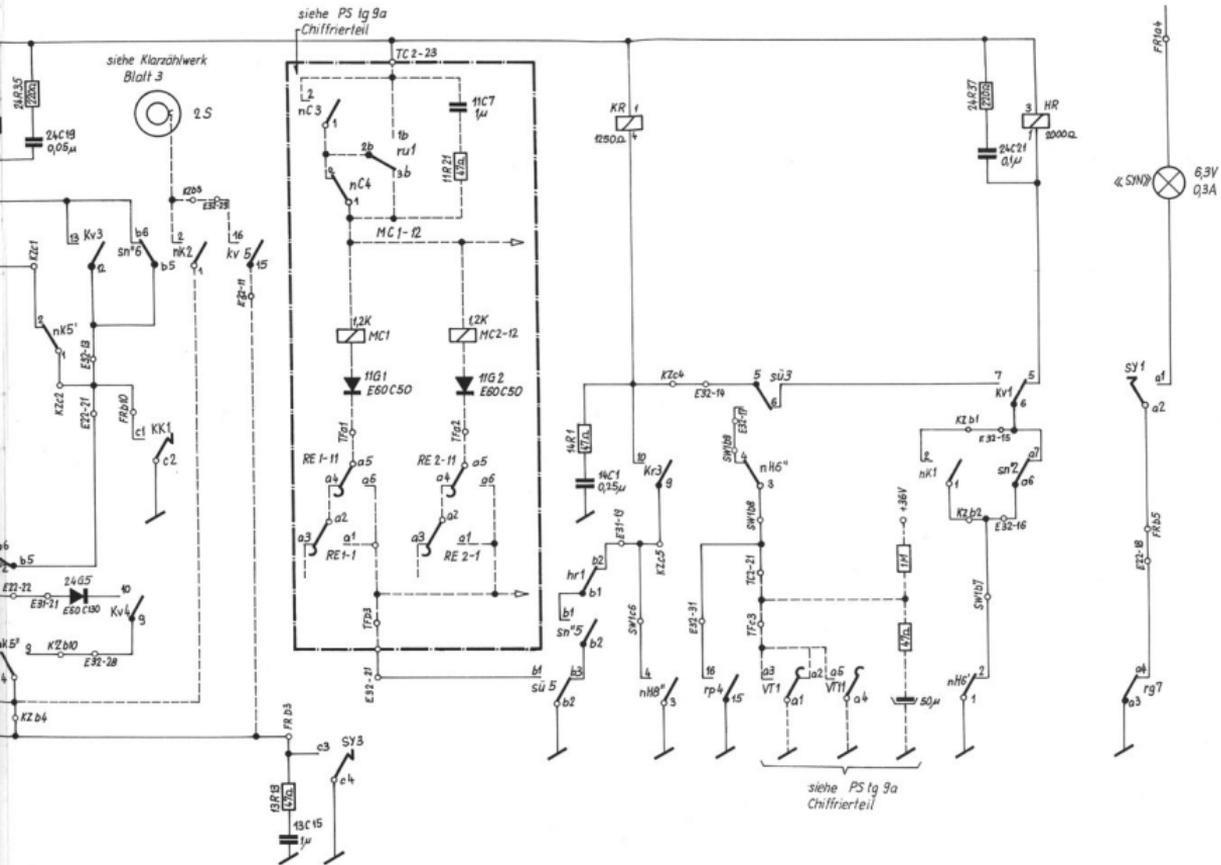
Zählmagnet



siehe Klarzählwerk Blatt 3

Zählmagnet

Kontakte 1-9' der Tastenbrücke



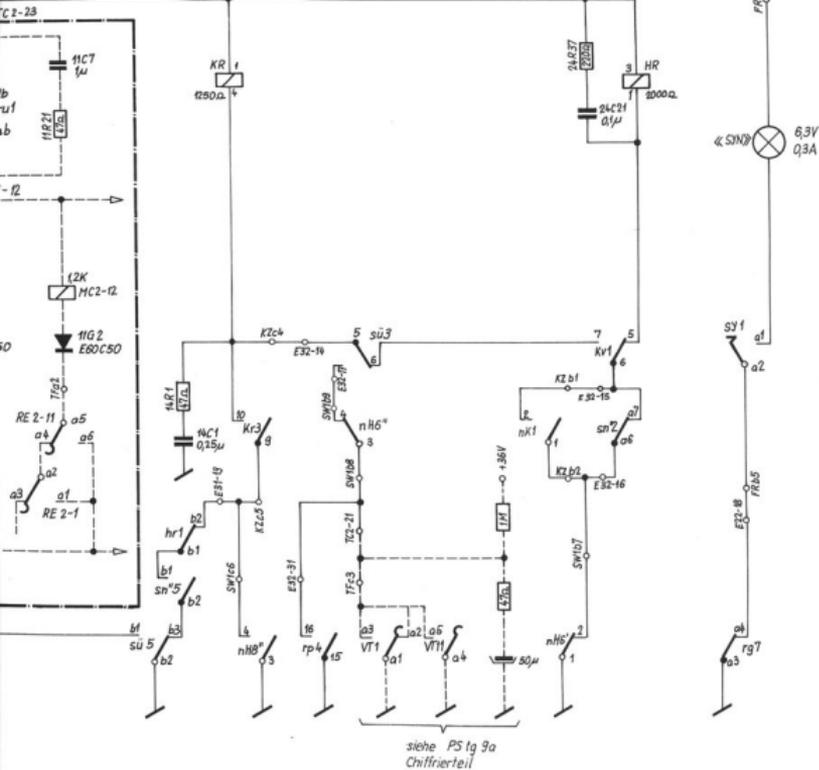
Die folgenden Relais sind in anderen Blättern gezeichnet und in diesem Steuerschema nicht enthalten.

Kurzzeichen	Funktion
RA	Durchlaufsperrmagnet
RF	Syn-Einlauf: Fehler
RK	Unterzeilerstart
RM	Laufzeitgleichung
SA	Klarzählwerkssteuerung
MD	Druckmagnet
MH	Startmagnet Haupt
MV	Papiervorschubmagnet

Bemerkung: Teilweise Unterschiede in der Ausführung.

Ausg.	Datum	Name	Gepr.	Art-Nr.
I	19.3.71	W. F.	W. F.	40204

GRETAG Aktiengesellschaft
 Unterteil Relais
 KFF-58/68



Kurzzeichen	Funktion	PS Blatt	Bemerkungen
RA	Durchlaufsperrmagnetsteuerung	2	Elektronik 3
RF	Syn-Einlauf-Fehlerrelais	7	Elektronik 2A
RR	Untersetzerstart	7	Elektronik 2A
RM	Laufzeitausgleich	7	Elektronik 2A
SA	Klarzählerwerksteuerung	6	Elektronik 2A
MD	Druckmagnet	2	Steuerwellenbaugruppe
MH	Startmagnet Hauptsteuerwelle	2	Steuerwellenbaugruppe
MV	Papiervorschubmagnet	2	Steuerwellenbaugruppe

Bemerkung: Teilweise Unterschiede zwischen den Baugruppen der Ausführung ,ac' und ,c' siehe Blatt 1.

Ausg.	Datum	Name	Gepr.	AM-Nr.	Bemerkungen	Erstellt durch:
I	19.9.71	Dv.	H. K.	48784		
GRETAG Aktiengesellschaft REGENSDORF					PS 15.20.04	
Unterteil KFF-58/68					Relais-Steuerung PS tg 8 c	

GRETAG Aktiengesellschaft, Schweiz

GRETAG Société Anonyme, Suisse

CH-8105 Regensdorf/Zürich
Althardstrasse 70

Telefon: 01/71 17 71
Telegramm: GRETAG Zürich
Telex: 53 950

GRETAG 98.04.50 TB 7302 D printed in Switzerland