Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 30 (1957)

Heft: 10

Rubrik: Funk + Draht

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 20.07.2025

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

Funk + Draht

Oktober 1957

Beilage zum «Pionier»
zur fachtechnischen Ausbildung
der Übermittlungstruppen

Nachdruck verboten

Draht

Der ETK-Fernschreiber

A. Allgemeines und besondere Eigenschaften

Der ETK-Schreiber ist eine vereinfachte Fernschreibmaschine, die nach dem Start-Stop-Prinzip arbeitet. Der augenfälligste Unterschied im Vergleich zu den normalen Springschreibern nach dem 5er-Code besteht in der Verwendung der Kombinationsschrift. Die Schriftzeichen werden nicht, wie üblich, als ganze Zeichen abgedruckt, sondern aus total 14 Elementarzeichen aufgebaut. Daraus resultiert eine ganze Anzahl spezifischer Eigenschaften und Vorzüge:

— Vereinfachte Konstruktion vor allem mit Rücksicht auf den Wegfall des empfangsseitigen Speichers;
— Kleineres Gewicht, reduzierte Abmessungen und niedrigerer Preis;
— Vereinfachung von Unterhalt und Wartung mit Rücksicht auf die vereinfachte Konstruktion und Arbeitsweise;
— Keine Buchstaben-Ziffernumschaltung, wodurch das Schreiben einfacher als bei einer gewöhnlichen Schreibmaschine wird;
— Das Wesen der Kombinationsschrift bietet übertragungstechnisch insofern fundamentale Vorteile, als Verzerrungen und Störspannungen auf dem Übertragungskanal wohl eine mehr oder weniger starke Verstümmelung der Schriftzeichen bewirken können, jedoch nicht die gefürchtete Umwandlung wie beim 5er-Code-System. Eine mangelhafte Übertragung wird also automatisch erkannt, was namentlich bei der Übermittlung von Ziffern von ganz besonderer Bedeutung ist, bei mässiger Verstümmelung ist das Schriftzeichen sogar eindeutig zu identifizieren;
— Auf Grund der in den beiden vorstehenden Abschnitten dargelegten Eigenschaften eignet sich der ETK-Schreiber speziell für den ETT-Betrieb über normale Telephonleitungen und auch für **Funkübermittlung.**

B. Die funktionellen Zusammenhänge

Obschon der ETK-Schreiber mit Kombinationsschrift arbeitet, so sind die verwendeten Grundprinzipien gleich wie bei den Maschinen nach dem 5er-Code. Insofern bietet das Verstehen der Arbeitsweise des ETK-Schreibers dem Fachmann keine besonderen Schwierigkeiten.

Das Niederdrücken einer Taste bewirkt über ein Schienensystem durch Betätigen der entsprechenden Kontakte die für jedes Schriftzeichen charakteristische Zeichenkombination. Entsprechend den 14 elementaren Druckzeichen werden 14stellige Zeichenkombinationen verwendet, wobe die 14 elementaren Druckzeichen und die einzelnen Schritte der 14stelligen Zeichenkombination einander unmittelbar einzeln zugeordnet sind. Für den Start-Stop-Betrieb sind am Anfang und Ende der Schriftzeichen-Kombination in bekannter Art Start- und Stop-Impuls anzufügen.

Die 14 Kontakte der Tastatur sind an die 14 Segmente eines Kollektorverteilers (Geber) angeschlossen, wobei die durch die Tastatur gebildete Zeichenkombination durch den Kollektorverteiler als Impulskombination ausgesandt wird. Ein allen Tasten gemeinsamer Startkontakt erzeugt beim Niederdrücken irgendeiner Taste den Startschritt, wodurch der Startmagnet stromlos wird, so dass die für Sender und Empfänger gemeinsame Steuerwelle für eine Umdrehung freigegeben wird.

Die auf der Steuerwelle angeordnete Schleifbürste des Kollektorverteilers überstreicht in der Folge die Segmente

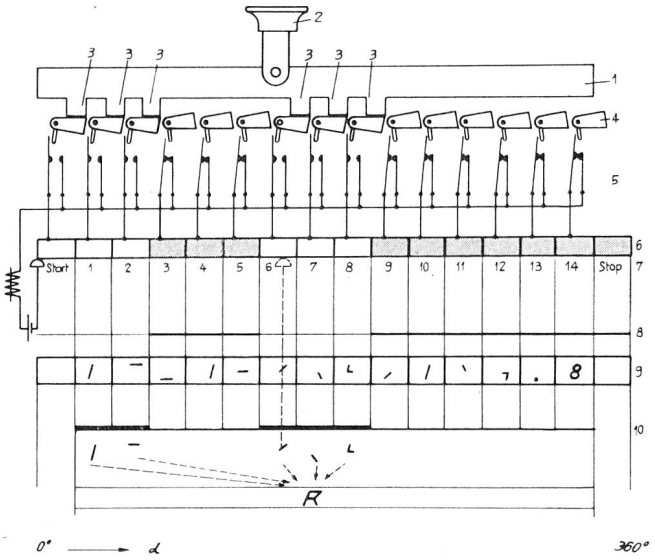


Fig. 1. Zusammenhänge Geber-Empfänger. 1 Schriftzeichenschiene gedrückt — 2 Taste — 3 6 Lappen für Start und die Elementarzeichen (EZ) 1, 2, 6, 7, 8 — 4 14 Längsschienen (EZ Schienen), davon Start, 1, 2, 6, 7, 8 gekippt — 5 14 Kontakte (EZ Kontakte) Start, 1, 2, 6 ,7, 8, betätigt = geöffnet — 6 Kollektorverteiler mit 14 EZ Segmenten (+ Segment für Start, Stop) — 7 Schleifkontakt — 8 Impulskombination (Impulse für Start, 1, 2, 6, 7, 8 stromlos) — 9 Typenrevolver mit 14 EZ — 10 Diagramm für die zum Abdruck gebrachten EZ (1, 2, 6, 7, 8) — Abgedruckter Buchstaben «R»—α Drehwinke der Steuerwelle.

des Verteilers und bewirkt auf diese Art die Aussendung der Zeichenkombination.

Auf der gleichen Steuerwelle ist auch der Typenrevolver mit den 14 für den Abdruck achsial beweglichen Druckstempeln angeordnet. Diese Stempel werden über den Druckmechanismus unter dem Einfluss des Druckmagneten so gesteuert, dass bei erregtem Druckmagneten die Bewegung des Stempels und damit der Abdruck unterbleibt, während er umgekehrt bei unerregtem Magneten bewirkt wird. Die den Strom**lücken** einer Kombination entsprechenden Elementarzeichen werden also abgedruckt, die den Strom**schritten** entsprechenden dagegen nicht.

Da Kollektorschleifbürste und Typenrevolver auf der gemeinsamen Achse sitzen, ist die Phasenlage dieser beiden Glieder automatisch gewährleistet. Die Phasenbeziehung der Steuerwellen der zusammengeschalteten Fernschreibmaschinen wird durch das Start-Stop-Prinzip in bekannter Art sichergestellt.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
EZ.														
A	●	●		●	●									
B		●	●	●						●		●		
C	●	●	●											
D		●	●	●						●				
E	●	●	●		●									
F	●	●			●									
G	●	●	●									●		
H	●			●	●									
I										●				
J		●	●	●					●					
K	●					●	●		●					
L	●		●											
M	●			●		●					●			
N	●			●			●				●			
O	●	●	●	●										
P	●	●				●		●						
Q	●	●	●	●			●							
R	●	●				●	●	●						
S		●	●					●				●		
T		●								●				
U	●		●	●										
V	●					●			●					
W	●			●			●		●					
X						●	●		●		●			
Y						●			●		●			
Z		●	●			●			●					
1				●		●								
2		●	●			●		●	●					
3		●	●			●						●		
4					●			●		●				
5		●						●	●					
6	●	●	●		●							●		
7		●				●			●					
8														●
9		●	●	●	●			●						
'						●								
+					●					●				
-					●									
(						●	●							
)									●		●			
/						●			●					
?		●				●							●	
,									●					
.													●	
=			●		●									
⊠	●	●	●	●						●				
KZ	Für jede Maschine verschieden					Différent pour chaque machine								

Fig. 2. Alphabet (Kombinationsschrift).

Fig. 1 veranschaulicht in einfacher Weise die Zusammenhänge zwischen Geber und Empfänger (in ein und derselben oder in verschiedenen Maschinen) für den Fall, dass die Taste «R» gedrückt ist. Jede Taste 2 ist auf einer Schriftzeichenschiene 1 befestigt, die die für das Schriftzeichen charakteristische Anzahl Lappen 3 aufweist, die beim Niederdrücken der Taste die entsprechenden Längsschienen 4 schwenken, womit die Betätigung der zugehörigen Kontakte 5 erfolgt. Die im Beispiel gewählte Taste «R» weist fünf den Elementarzeichen 1, 2, 6, 7, 8 entsprechende Lappen auf, so dass die zugehörigen Kontakte betätigt, d.h. geöffnet werden. In der Folge werden die Segmente 1, 2, 6, 7 und 8 des Verteilers spannungslos. Die Schleifbürste 7 und der Typenrevolver 9 drehen sich, wie bereits erwähnt, phasenstarr,

— entweder weil die beiden Elemente zu einer Maschine gehören, so dass sie auf der gleichen Welle sitzen (Lokalbetrieb),

— oder weil die zusammengeschalteten Maschinen im Start-Stop-Betrieb arbeiten, wodurch die Phasengleichheit der Wellenumdrehungen in den verschiedenen Maschinen durch das Start-Stop-Prinzip sichergestellt ist.

Wenn die Schleifbürste, wie punktiert angedeutet, beispielsweise Segment 6 überstreicht, so befindet sich im gleichen Zeitmoment der Stempel des Elementarzeichens 6 gegenüber der Druckstelle, das Segment ist stromlos und damit auch der Magnet, so dass der Abdruck des Elementarzeichens 6 möglich ist.

Die vorliegende Schaltung ist eine Ruhestromschaltung, indem bei nicht gedrückter Taste der Stromkreis geschlossen und damit die Funktionen Start und Druck blockiert sind. Der Ruhestrom ist charakteristisch für die Magnete, nicht aber für die Tastenkontakte, indem bei Zwischenschaltung von Relais oder Verstärkerschaltungen zwischen Tastatur und Magnetsystem der Sinn der Tastatur ohne weiteres im Prinzip gekehrt werden kann, derart, dass die Spannungsbelegung auf dem Kollektor Stromlosigkeit im Empfangsmagneten bewirkt. Dies ist in der Tat der Fall beim Zusammenschalten mit unsern Tonfrequenzgeräten, dem ETT-Verstärker und dem ETK-R-Verstärker. Näheres hierüber siehe in den entsprechenden Beschreibungen.

Fig. 2 gibt eine Übersicht über den Aufbau des Alphabetes. In Fig. 3 ist links gezeigt wie der Buchstabe «R» durch Abdruck der einzelnen Elementarzeichen sukzessive entsteht, während die rechte Seite eine Schriftprobe wiedergibt.

C. Aufbau

Die einzelnen Gruppen der ETK-Maschine sind auf einer soliden Leichtmetallgrundplatte aufgebaut und durch eine Metallschutzhaube abgedeckt. Diese ist mit einem aufklappbaren Deckel versehen, der zum Auswechseln des Papieres geöffnet werden kann. Aus den Fig. 4 und 5 sind die Hauptgruppen des Gerätes ohne weiteres erkennbar:

Fig. 3. Die Schrift des ETK - Fernschreibers. Links: Zusammensetzen des Buchstabens R aus verschiedenen Elementarzeichen; rechts: Schriftprobe, wie sie der ETK-Schreiber aufzeichnet.

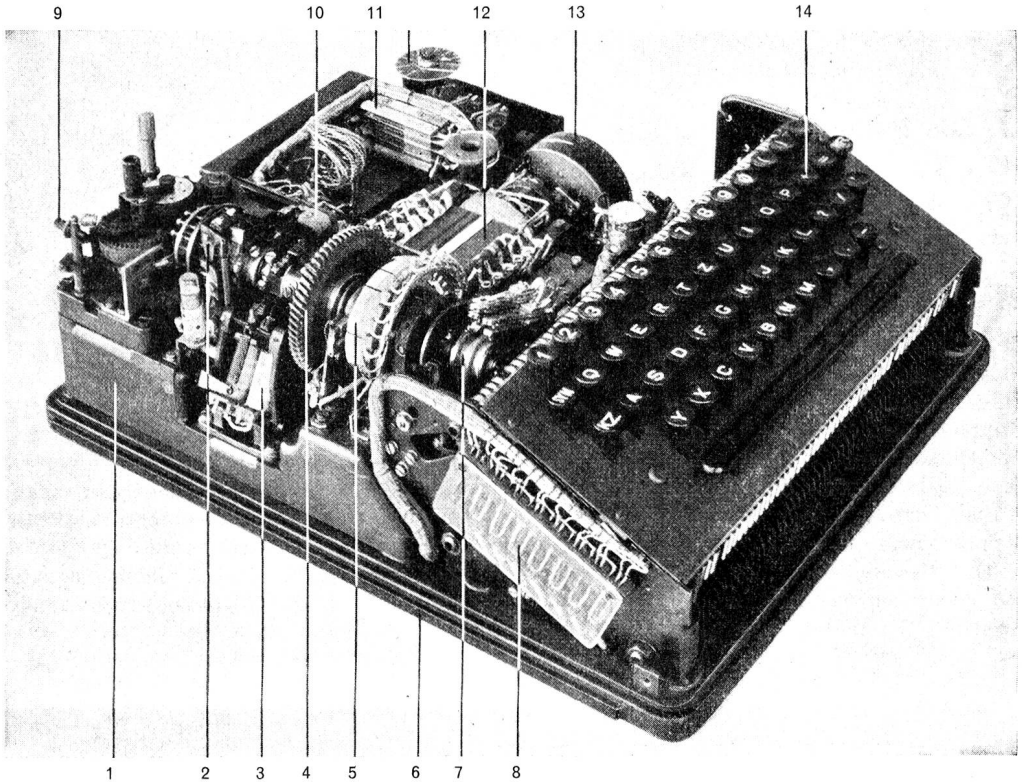


Fig. 4. ETK-Schreiber ohne Schutzhaube

1 Empfängerblock
2 Druckwerkmechanismus
3 Start-Stop-Magnet
4 Schneckenrad
5 Kollektorverteiler
6 Grundplatte
7 Nockenscheibensatz mit Nockenkontakten
8 Tastenkontakte
9 Einstellschraube für Farbrolle
10 Druckmagnet
11 Umschalter «Netz-Batterie»
12 Motorumformer
13 Zentrifugalregler
14 Tastatur

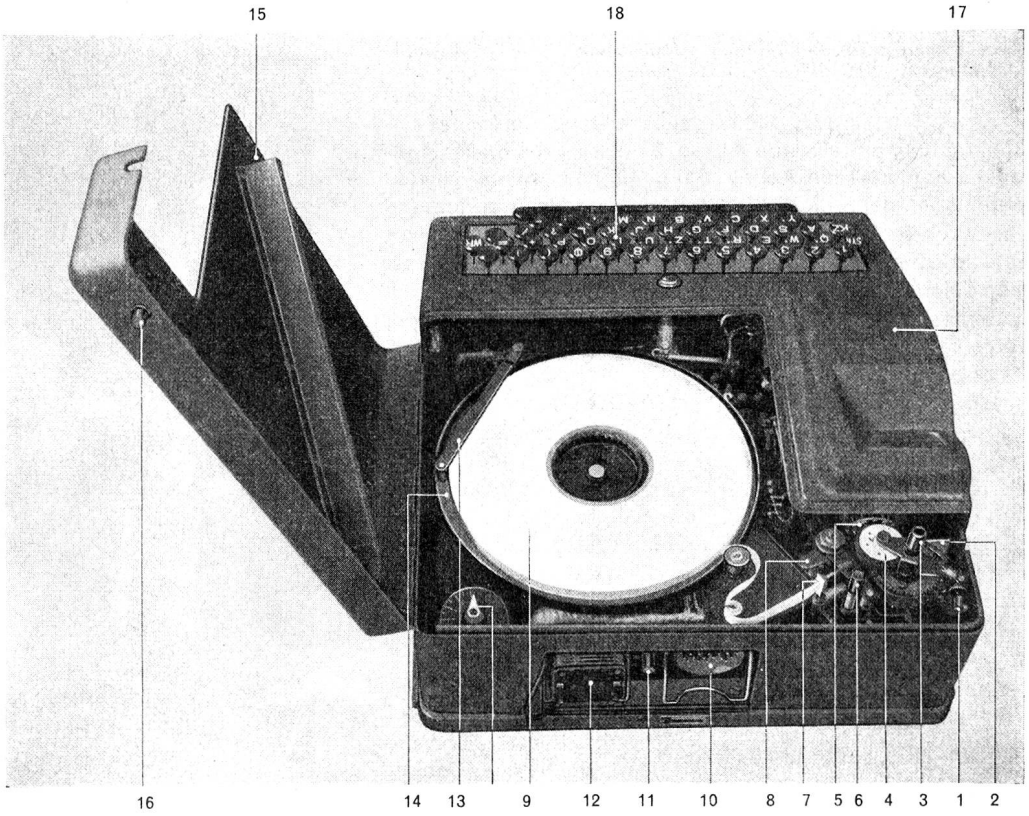


Fig. 5. ETK-Schreiber mit aufgeklapptem Deckel

1 Stellschraube mit Rändelmutter für Farbrolle
2 Vorderer Papierführungskanal
3 Drehrändel für Papiervorschub
4 Farbrolle herausgeschwenkt
5 Typenrevolver
6 Entarretierungsknopf für Papiervorschub
7 Hinterer Papierführungskanal
8 Andruckhebel für Papier
9 Papierrolle
10 Anschluss-Steckdose I für Verbindungskabel
11 Kippschalter für die Umschaltung der Speiseart «Netz-Batterie»
12 Anschluss-Steckdose II mit Kurzschlusstreben
13 Papierkontakthebel
14 Papierteller
15 Aufklappbarer Deckel
16 Druckknopf zur Entarretierung des Deckels
17 Metallschutzhaube
18 Tastatur

Tastatur
Empfängerblock mit Steuerwelle
Start-Stop-System
Kollektorverteiler
Druckwerkmechanismus
Papiervorschub
Nockenkontakte
Universalmotor mit Zentrifugalregler
Gruppe für die Anschluss-Stecker und die
Elemente für die Funkentstörung
Papierteller

Eine eingehende Beschreibung der Hauptgruppen erfolgt in den nachstehenden Abschnitten.

D. Die Baugruppen und ihre Funktionen

1. Die Hauptsteuerwelle

Im Gegensatz zu den gebräuchlichen Fernschreibmaschinen ist beim ETK-Schreiber nur **eine** im Start-Stop-Betrieb arbeitende Steuerwelle vorhanden.

a) Das Start-Stop-System

besteht in bekannter Art aus einem Magneten und der von diesem gesteuerten Kupplung. Während sich der Magnet an die herkömmlichen Konstruktionen anlehnt, wird für die Kupplung eine weniger gebräuchliche Form, eine Kupplung mit Umschlingungsfeder verwendet. Gegenüber der vielfach angewandten Reibkupplung hat sie den sehr grossen Vorteil, dass das Leerlaufdrehmoment vernachlässigbar klein, wogegen das Arbeitsmoment sehr gross ist.

Die Wirkungsweise der Kupplung mit Umschlingungsfeder wird am besten grundsätzlich anhand der perspektivischen Skizze Fig. 6 verständlich. Hierbei ist 1 die in

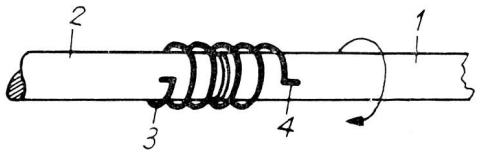


Fig. 6. Prinzip der Federkupplung. 1 Antreibende Achse — 2 Angetriebene Achse — 3 Kupplungsfeder — 4 Federende.

Pfeilrichtung antreibende Achse, 2 die über die Kupplungsfeder 3 angetriebene Achse. Bei genügend grosser Anzahl Windungen der Feder ist in der angegebenen Drehrichtung das durch die Feder übertragene Drehmoment mit Rücksicht auf die Umschlingungsreibung praktisch unendlich gross. Eine solche Kupplung lässt sich sehr leicht steuern einfach dadurch, dass das Ende 4 der Feder blockiert wird. In der Folge verschwindet die Umschlingungsreibung, die Welle 2 ist abgekuppelt.

Fig. 7 veranschaulicht die konstruktive Gestaltung dieser Kupplung. Über ein Schneckengetriebe wird das Schneckenrad 1 vom Motor angetrieben. Es sitzt auf der Laufbüchse 2, die ihrerseits auf der Steuerwelle 7 gelagert ist. Die Übertragung des Drehmomentes vom Rad auf die Laufbüchse vermittelt die Reibkupplung, bestehend aus Feder 4, Stellring 5 und Zwischenring 6. Diese Hilfskupplung mit verhältnismässig grossem Reibmoment dient lediglich zur definierten Begrenzung des Anlaufmomentes, da das Drehmoment der Federkupplung, wie weiter oben erwähnt, theoretisch grundsätzlich unendlich gross werden kann. Die leicht federnde Stopnase 9 ist vermittelst des Klemmstückes 8 fest mit der Steuerwelle verbunden; ebenso die Büchse 10. Die Kupplungsfeder 11 umschlingt die hochglanzpolierten Zylinderflächen der Laufbüchse und der

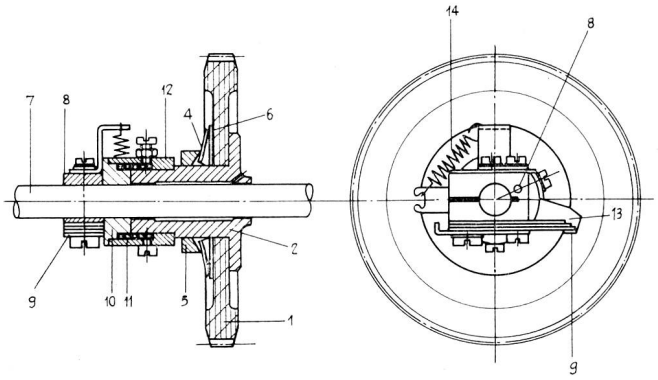


Fig. 7. Federkupplung. 1 Antriebsrad — 2 Laufbüchse — 4 Feder — 5 Stellring — 6 Zwischenring — 7 Steuerwelle — 8 Klemmstück — 9 Stopnase — 10 Büchse — 11 Kupplungsfeder — 12 Lösezylinder — 13 Lösenase — 14 Feder.

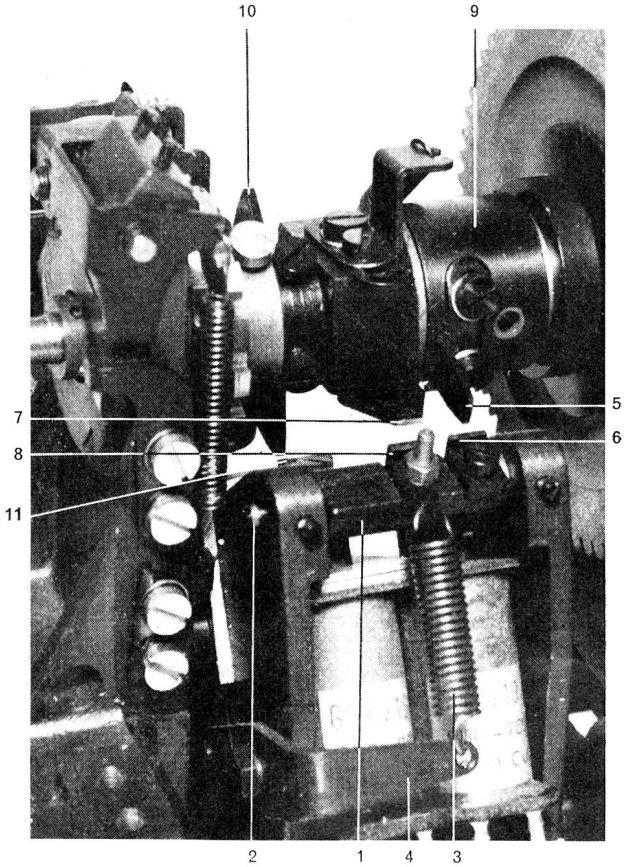
Büchse 10. Das rechte Federende ist mit dem auf der Laufbüchse drehbar gelagerten Lösezylinder 12 verbunden, auf dem die Lösenase 13 befestigt ist. Die Steuerung der Kupplung erfolgt ganz einfach durch Blockieren oder Freigeben dieser Lösenase.

Die Feder 14, die einerseits am Klemmstück der Stopnase und andererseits am Lösezylinder angreift (wirkungsmässig also an den beiden Federenden), gewährleistet eine definierte Umschlingungsspannung der Kupplungsfeder.

Das Zusammenwirken von Kupplung und Start-Stop-Magnet ist aus der Fig. 8 ersichtlich.

Der Anker 1 dieses Magneten ist auf der Achse 2 drehbar gelagert. Die Feder 3 bewirkt das Abfallen des Ankers bei

Fig. 8. Start-Stop-System. 1 Anker — 2 Ankerachse — 3 Zugfeder — 4 Einstellhebel — 5 Lösenase — 6 Lösenocken — 7 Stopnase — 8 Stopnocken — 9 Federkupplung — 10 Ankerrückstellscheibe — 11 Rückstellnocken.



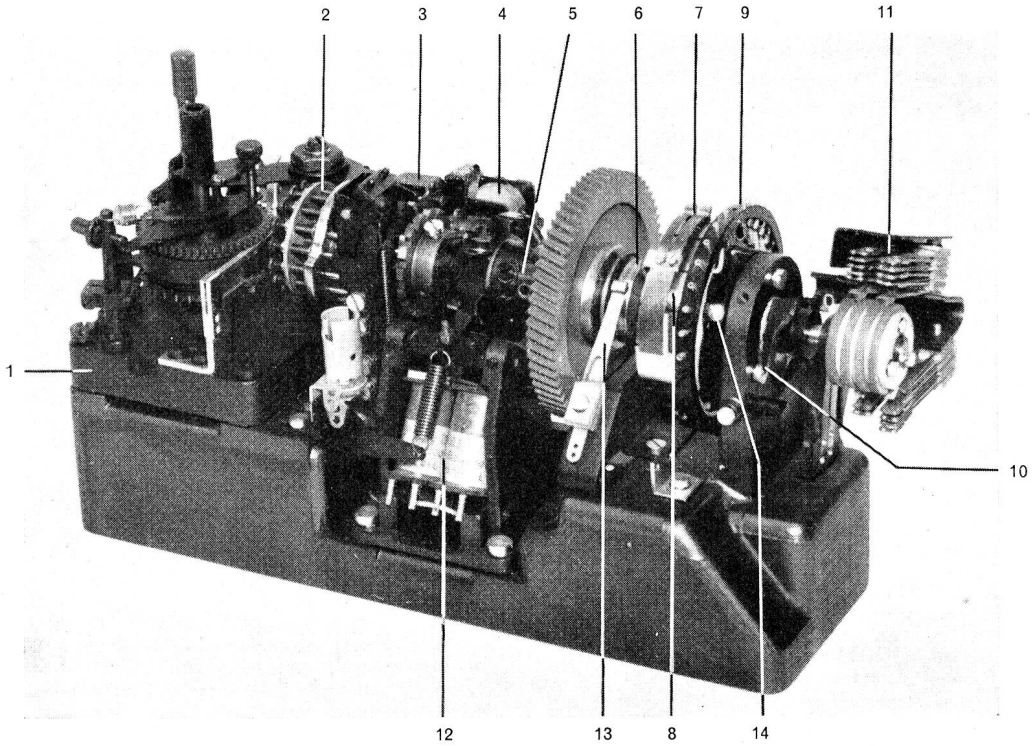


Fig. 9. Gesamtansicht Empfänger.
1 Papiervorschub
2 Typenrevolver
3 Druckwerk
4 Druckmagnet
5 Federkupplung
6 Schleifring
7 Schleifbürste
8 Kollektorverteiler
9 Anschlussplatte
10 Nockenscheibe für Rückprellsperre
11 Nockenkontakte
12 Start-Stop-Magnet
13 Schleiffeder
14 Stellschraube für Kollektorverteiler

fehlender Erregung. Die Federspannung kann vermittelst des Hebels 4 eingestellt werden. Im Ruhezustande ist der Magnet erregt, der Anker also angezogen, die Lösenase 5 liegt auf dem Lösenocken 6 auf, die Kupplung ist also gelöst. Gleichzeitig liegt die Stopnase 7 auf dem Stopnocken 8 auf, wodurch die Null-Lage der Steuerwelle mit grosser Genauigkeit definiert ist. Eine Rückprellsperre (siehe Pos. 10, Fig. 9) verhindert das Pendeln der Welle beim Stopvorgang. Dieses zusätzliche Element ist notwendig, weil im Gegensatz zur Reibkupplung das Moment zwischen Antrieb und Steuerwelle in der Stopstellung praktisch verschwindet.

Löse- und Stopnase werden so aufeinander abgestimmt, dass zuerst die Lösenase durch den Lösenocken blockiert wird, wodurch die Auskupplung erfolgt. Kurze Zeit nachher schlägt das Ende der Stopnase auf den Stopnocken auf, wodurch die Steuerwelle arretiert wird. Beim Stromloswerden des Magneten fällt der Anker unter Federspannung ab, die beiden Nocken gleiten unter den beiden Nasen weg und die Steuerwelle wird angekuppelt und für eine Umdrehung freigegeben.

Die Ankerrückstellscheibe 10 legt den Startstopanker an die Polschuhe, womit die Erregerleistung sehr stark reduziert werden kann.

b) Der Kollektorverteiler (Geber)

Die Aufgabe dieses Elementes besteht bekanntlich darin, die durch die Tastatur gebildete Zeichenkombination in die entsprechende Impulskombination umzuwandeln. Beim ETK-Schreiber ist hierfür entsprechend Fig. 9 eine äusserst einfache Lösung in Form eines Kollektors 8 mit Schleifbürste (7) gewählt. Die Zuführung zum Schleifarm erfolgt über die Schleiffeder 13 mit zugehörigem Schleifring 6. Die Segmente sind an die Anschlussplatte 9 angeschlossen.

Der Kollektorverteiler 8 ist drehbar gelagert und mit der Schraube 14 befestigt. Mit dieser Verdrehbarkeit ergeben sich die notwendigen Möglichkeiten für das Einstellen und Prüfen des Gerätes.

Das durch den Kollektorverteiler erzeugte Impulsprogramm wird durch Fig. 10 dargestellt. Dem Startschritt

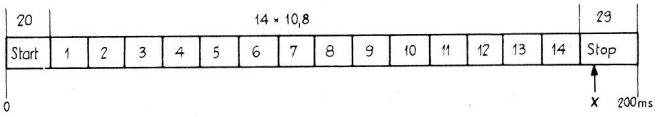


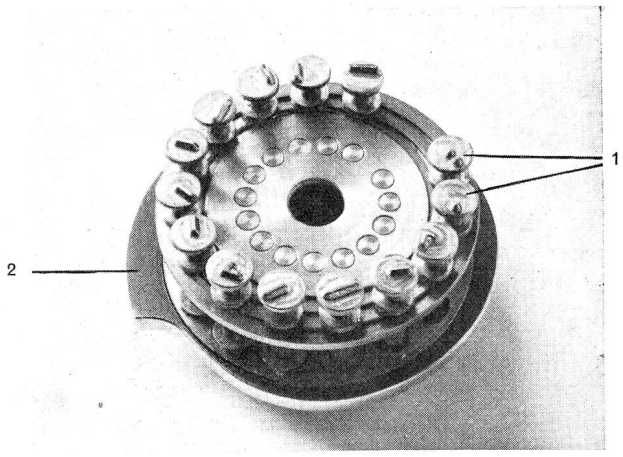
Fig. 10. Impulsprogramm. X Anhalten der Steuerwelle 9 ms nach Element 14.

von 20 msec folgen die 14 Zeichenschritte von je 10,8 msec. Der Stopschritt von 29 msec entspricht dem Fall, dass mit maximaler Geschwindigkeit von 5 Schriftzeichen per sec geschrieben wird. Der Startschritt und die Zeichenschritte sind ausschliesslich durch die Geometrie des Kollektorverteilers bestimmt, während für den Stopschritt ausserdem die schaltungsmässig festgelegte Stopzeit der Steuerwelle massgebend ist (siehe Abschnitt Stromkreis des ETK-Schreibers).

c) Das Druckwerk

Die Aufgabe des Druckwerkes besteht darin, das der Impulskombination entsprechende Schriftzeichen abzu-

Fig. 11. Typenrevolver. 1 14 Achsial verschiebbare Stempel mit Elementarzeichen — 2 Kurvenscheibe zur Steuerung des Papiervorschubes.



drucken. Diese Aufgabe ist beim ETK-Schreiber mit Rücksicht auf die Kombinationsschrift vereinfacht, da jedem Schritt der 14stelligen Kombination ein elementares Schriftzeichen unmittelbar zugeordnet ist. Damit ergibt sich die Möglichkeit, den Abdruck der Elementarzeichen während der Übertragung der Impulskombination vorzunehmen, das bei den Maschinen nach dem 5er-Code notwendige Speicheraggregat ist also nicht erforderlich.

Die 14 Elementarzeichen sind entsprechend Fig. 9 und 11 auf einem Typenrevolver achsial verschiebbar angeordnet. Der Typenrevolver sitzt auf der Steuerwelle. Für die Übertragung eines Schriftzeichens macht diese Steuerwelle bekanntlich eine Umdrehung, und bei dieser Gelegenheit passieren die 14 Elementarzeichen nacheinander die Druckstelle. Das Druckwerk prüft jedesmal wenn sich ein Elementarzeichen gegenüber der Druckstelle befindet, ob der Abdruck erfolgen soll oder nicht, so dass nach beendeter Steuerwellenumdrehung das Schriftzeichen auch bereits abgedruckt vorliegt.

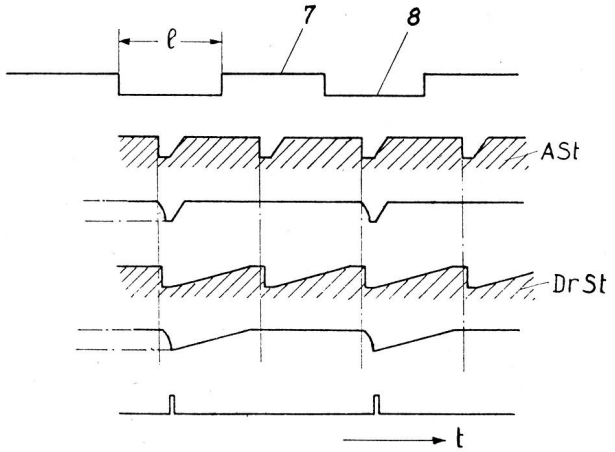


Fig. 12. Zeitplan des Druckwerkes. 1 Impulsprogramm (Kombination) — 2 Ankersteuerscheibe — 3 Ankerbewegung — 4 Drucksteuerscheibe — 5 Druckhebel — 6 Type — 7 Stromschritt — 8 Stromlücke — l Länge des Einheitsschrittes.

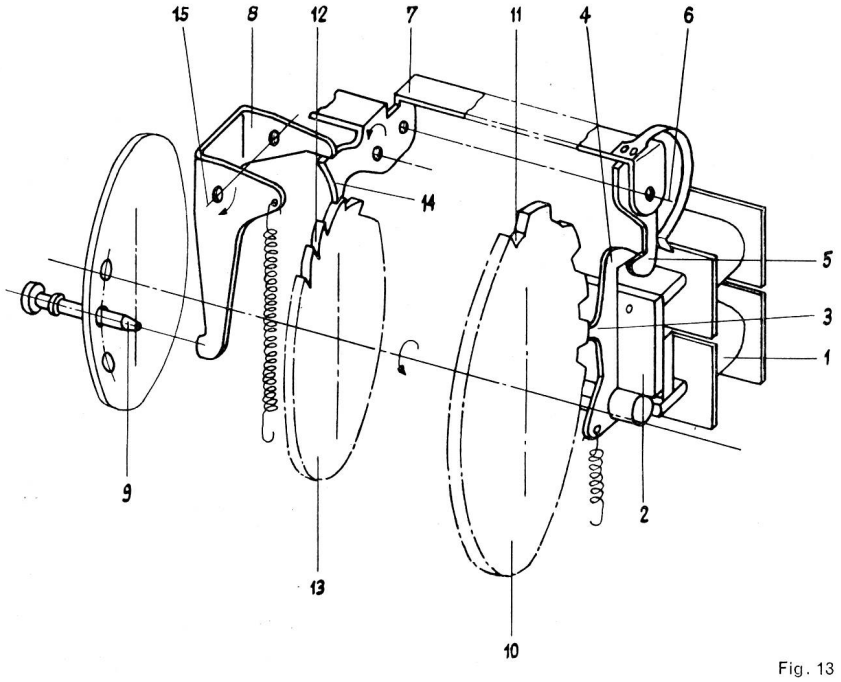
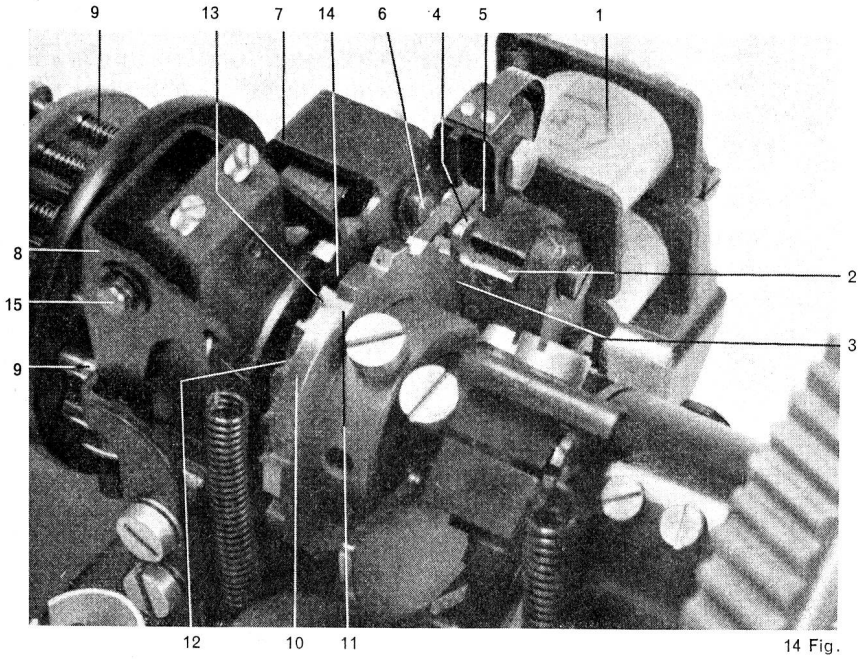


Fig. 13

Fig. 13. Druckwerk, schematisch. 1 Druckmagnet — 2 Anker — 3 Rückstellnase — 4 Sperrnase — 5 Sperrklinke — 6 Achse der Sperrklinke — 7 Drucksteuerhebel — 8 Druckhebel — 9 Type — 10 Ankersteuerscheibe — 11 Lücke der Ankersteuerscheibe — 12 Lücke der Drucksteuerscheibe — 13 Drucksteuerscheibe — 14 Nase des Drucksteuerhebels — 15 Achse des Druckhebels.



14 Fig.

Fig. 14. Druckwerk, Ansicht. (Legende siehe Fig. 13). 6 Achse des Drucksteuerhebels

Die Wirkungsweise des Druckwerkes ist am besten im einzelnen anhand der Figuren 12 bis 14 verständlich. Dabei stellt Fig. 12 den Zeitplan des Druckwerkes dar, Fig. 13 ist eine schematische Darstellung des Druckwerkes und Fig. 14 eine Ansicht des Druckwerkes.

Entsprechend Fig. 13 weist der Anker 2 des Druckmagneten 1 eine Rückstellnase 3 und eine Sperrnase 4 auf. In angezogenem Zustand des Ankers (wie gezeichnet) verhindert diese Nase vermittelst der Sperrklinke 5 die Drehbewegung des drehbar gelagerten Drucksteuerhebels 7. Infolgedessen ist auch der unter Federspannung stehende drehbar gelagerte Druckhebel 8 blockiert. Die Elementarzeichentype 9 wird durch den Druckhebel nicht nach links verschoben, der Abdruck des Elementarzeichens unterbleibt.

Ist der Magnet stromlos, so kann der Anker abfallen, sobald sich seine Rückstellnase einer Lücke 11 der Ankersteuerscheibe 10 gegenüber befindet. Die Sperrnase des Ankers kommt ausser Eingriff mit der Sperrklinke, und der Drucksteuerhebel kann sich in der Folge verdrehen, sobald sich seine

Nase 14 gegenüber einer Lücke der Drucksteuerscheibe befindet. In der Folge dreht sich der Druckhebel 8 im Uhrzeigersinn und schiebt die Type nach links: Das Elementarzeichen wird abgedruckt.

Aus dem Gesagten ergibt sich: Der Abdruck erfolgt bei stromlosem Empfangsmagneten, bei erregtem Magneten wird er dagegen unterdrückt.

Die Ankersteuerscheibe hat den Zweck, den Druckanker nach jedem Abfall zurückzulegen, daraus resultiert eine verhältnismässig kleine Erregerleistung, da die magnetische Kraft den Anker nur halten, nicht aber anziehen muss.

Die Drucksteuerscheibe hat zwei Aufgaben:

— einerseits muss sie den Drucksteuerhebel und den Druckhebel nach jedem Abdruck in seine Ruhelage zurückbringen,

— andererseits gewährleistet die Drucksteuerscheibe die Bewegung des Empfangsmagnetankers ohne irgend welche Belastung durch das Druckwerk.

Dies wird durch eine entsprechende Ausgestaltung der Zahnungen von Ankersteuerscheibe und Drucksteuerscheibe erreicht: Sofern sich die Nase des Drucksteuerhebels auf der höchsten Stelle des Zahnes befindet, entsteht ein Spiel zwischen Sperrnase 4 und Sperrklinke 5.

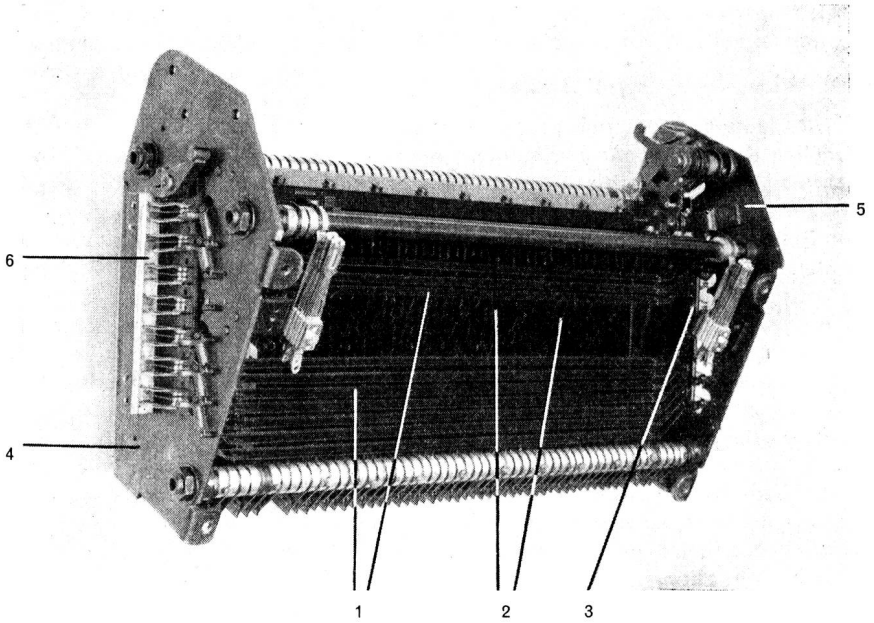


Fig. 16. Tastatur von unten. 1 14 Elementarzeichenschienen, schwenkbar gelagert — 2 Schriftzeichenschienen (für jede Taste eine separate Schiene) — 3 Lagerstellen der Elementarzeichenschienen — 4 Linke Seitenplatine — 5 Rechte Seitenplatine — 6 7 Elementarzeichenkontakte.

Ausserdem liegen die Zahnungen der beiden Scheiben relativ so zueinander, dass der Anker abfallen kann, bevor sich die Nase 14 einer Zahnlücke gegenüber befindet.

Aus dem Zeitplan Fig. 12 sind weitere Einzelheiten ersichtlich:

— Zeile 1 veranschaulicht die Impulskombination. Die Länge des Einheitsschrittes ist mit I bezeichnet.

— Zeile 2 veranschaulicht die Zahnung der Ankersteuerscheibe. Wie ersichtlich ist die Zahnlücke schmal, verglichen mit der Länge des Einheitsschrittes. Dies bedeutet, dass die Prüfzeit für «Druck oder Nichtdruck» in bekannter Art nur einen bescheidenen Bruchteil der Länge des Einheitsschrittes beträgt, womit der gewünschte «Spielraum» entsteht. Beim ETK-Schreiber wird der sehr hohe Wert von über 90% erreicht.

— Zeile 3 veranschaulicht die Ankerbewegung. Ausserdem erkennt man, dass der Abdruck nur bei stromlosem Anker (Stromlücke der Impulskombination) erfolgt.

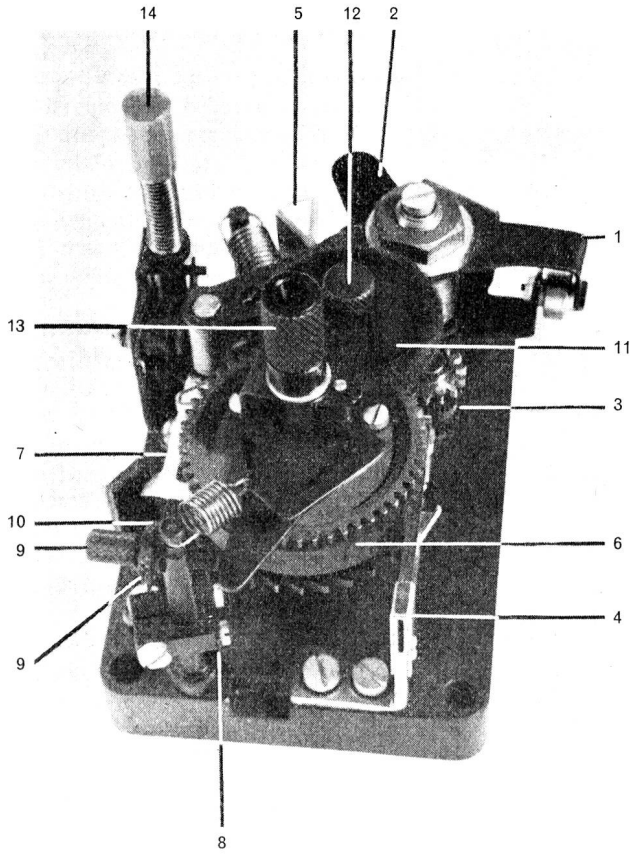
— Zeile 4 stellt die Zahnung der Drucksteuerscheibe dar. Man beachte, dass die steile Flanke für den Einfall des Drucksteuerhebels gegenüber derjenigen der Ankersteuerscheibe nachverschoben ist, womit die unbelastete Ankerbewegung sichergestellt wird.

— Zeile 5 zeigt das Bewegungsdiagramm des Drucksteuerhebels.

— Zeile 6 veranschaulicht den Druckvorgang. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Länge des Einheitsschrittes nur ca. 10 msec beträgt, wird ersichtlich, dass der Druckvorgang nur ca. 1 msec dauert. Dies erklärt, weshalb auch bei umlaufendem Typenrevolver ein sauberer Abdruck der Elementarzeichen erreicht wird.

Die konstruktive Gestaltung des Druckwerkes ist aus Fig. 14 ersichtlich.

Fig. 15. Papiervorschub. 1 Vorschubhebel — 2 Andruckhebel für Papier — 3 Andruckrolle — 4 Vordere Papierführung — 5 Hintere Papierführung — 6 Druckrolle — 7 Vorschubklinke — 8 Sperrfeder — 9 Einstellschraube für Farbrolle — 10 Sicherungsmutter — 11 Farbrolle — 12 Farbrollenschraube — 13 Drehrändel — 14 Entarretierungstaste.



2. Papiervorschub

Der Papiervorschub gewährleistet die Führung und den Vorschub des Papierstreifens. Bezüglich des Aufbaues sei auf Fig. 15 mit Legende verwiesen. Es sei lediglich angefügt, dass der Vorschub des Papierstreifens in der Start-Stop-Periode erfolgt, wohingegen der Streifen während des Abdruckes der Elementarzeichen stille steht. Die Betätigung

des Papiervorschubes erfolgt durch die mit dem Typenrad zusammengebaute Kurvenscheibe (Fig. 11, Pos. 2).

3. Tastatur

Die Tastatur lehnt sich prinzipiell stark an die konventionellen Konstruktionen an, insofern als auch beim ETK-Schreiber zur Bildung einer Impulskombination ein Schienensystem verwendet wird. Dieses besteht aus zwei Gruppen von Schienen, die senkrecht zueinander angeordnet sind,

— den senkrecht zur Vorderkante verlaufenden Schriftzeichenschienen und

— den senkrecht dazu (also parallel zur Vorderkante) verlaufenden Elementarzeichenschienen.

Schon im Abschnitt B wurde ausgeführt, dass jede Taste auf einer Schriftzeichenschiene sitzt, die unten gegenüber dem Feld der Elementarzeichenschienen die für die Zeichenkombinationen charakteristische Lappenanordnung aufweist. 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 betätigt.

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.

— Der gleiche Sperrmechanismus verhindert, dass während dieser Zeit weitere Tasten gedrückt werden können. Das Niederdrücken einer weiteren Taste ist also erst dann möglich, wenn das Impulsprogramm der vorgängig gedrückten Taste vollständig ausgesendet ist.

Die Steuerung dieses Verriegelungsmechanismus erfolgt in einfacher Weise durch entsprechende Steuerkurven auf der Steuerwelle.

Fig. 16 gibt eine Ansicht der Tastenbrücke von unten. Man erkennt die 14 längs verlaufenden schwenkbar gelagerten Elementarzeichenschienen 1. Um die quer dazu angeordneten Schriftzeichenschienen 2 besser sichtbar zu machen, sind vier der Elementarzeichenschienen entfernt. An der linken Seitenplatine 4 sind sieben der vierzehn Elementarzeichenkontakte 6 befestigt, die anderen sieben befinden sich auf der gegenüberliegenden Platine 5.

4. Antriebsmotor mit Zentrifugalregler

Fig. 17 veranschaulicht den Motor mit aufgebautem Zentrifugalregler.

Als Antriebsmotor wird ein Kollektormotor verwendet, der bei Wechselstromspeisung als Seriemotor geschaltet ist, bei Gleichstromspeisung (Batterie) ist auch die Nebenschluss-Schaltung möglich.

Bei Batteriebetrieb (12 V) kann der Motoranker mit einer zweiten Wicklung zur Erzeugung der Anodenspannung von Verstärkerschaltungen versehen werden. Dadurch wird ein separater Zerhacker überflüssig, was nicht nur eine Vergrösserung der Betriebssicherheit, sondern auch eine Steigerung des Wirkungsgrades zur Folge hat.

Die beim Start-Stop-Betrieb notwendige Drehzahlregelung des Antriebsmotors erfolgt in bekannter Art durch einen Zentrifugalregler auf der Motorwelle. Er schaltet beim Erreichen der Nenndrehzahl einen Vorwiderstand in den Ankerstromkreis ein. Es ist zu bemerken, dass die Konstanz des Reglers sehr hoch ist und eine Nachregelung nur in sehr grossen Abständen notwendig wird.

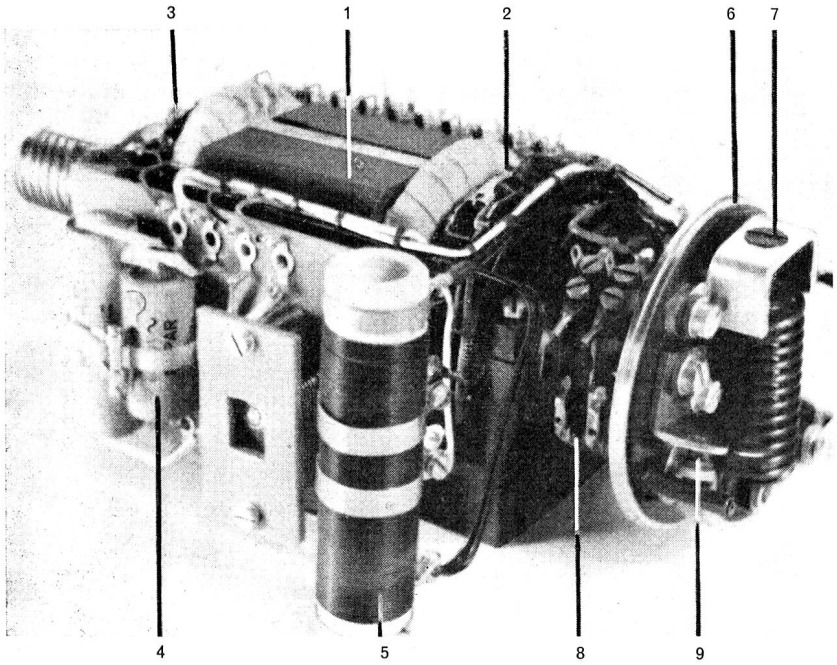
E. Die Stromkreise des ETK-Schreibers

Entsprechend den verschiedenen Bedürfnissen werden die ETK-Schreiber auf verschiedene Art verdrahtet geliefert. Allen diesen verschiedenen Ausführungsformen sind jedoch bestimmte charakteristische Merkmale gemeinsam. Grundsätzlich können die vier folgenden Stromkreise unterschieden werden: a) Tastatur mit Geberstromkreis, b) Empfangsmagnet-Stromkreis, c) Motor-Stromkreis, d) Stromkreis für Lampen und Hilfsrelais

Stromkreisbeschreibung der tragbaren Universal-Ausführung, umschaltbar für Gleich- und Wechselstromspeisung für den Betrieb mit ETK- oder ETK-R-Verstärker und Zuschaltemöglichkeit des TC-Gerätes

Die Fig. 18 stellt das vollständige Prinzipschema des ETK-Schreibers dar. Die Anschlüsse sind auf 2 Ansschlussstecker I und II geführt. Zum leichteren Verständnis sind in diesem Schema die Elemente der Verstärkerschaltung, die unmittelbar im Zusammenhang mit dem ETK-Schreiber stehen, soweit nötig angedeutet.

Fig. 17. Antriebsmotor mit Zentrifugalregler. 1 Motor — 2 Motorkohlen — 3 Generatorkohlen — 4 Entstörgruppe — 5 Reglerwiderstand — 6 Zentrifugalregler (ohne Deckel) — 7 Einstellschraube — 8 Reglerkohlen — 9 Reglerkontakt.



a) Geberstromkreis

Wie ersichtlich, sind die Startlamelle und die 14 Zeichenlamellen des Kollektorverteilers einzeln mit dem Startkontakt o und den beweglichen Federn der 14 Tastenkontakte 1—14 (Wechselkontakte) verbunden. Dies ist mit Rücksicht auf den Chiffrierbetrieb notwendig (siehe dort). Bei Betrieb ohne TC-Gerät wird der Kurzschlußstecker angesteckt, womit die Arbeitsseiten der Kontakte über die Steckerkontakte 31′, 1′, 3′. . .25′ und 27′ kurzgeschlossen und mit Potential 24 des Steckers I für den Anschluss des Kabels zum Verstärker verbunden werden. Für den Betrieb ohne TC-Gerät wird nur die Arbeitsseite der Tasten-

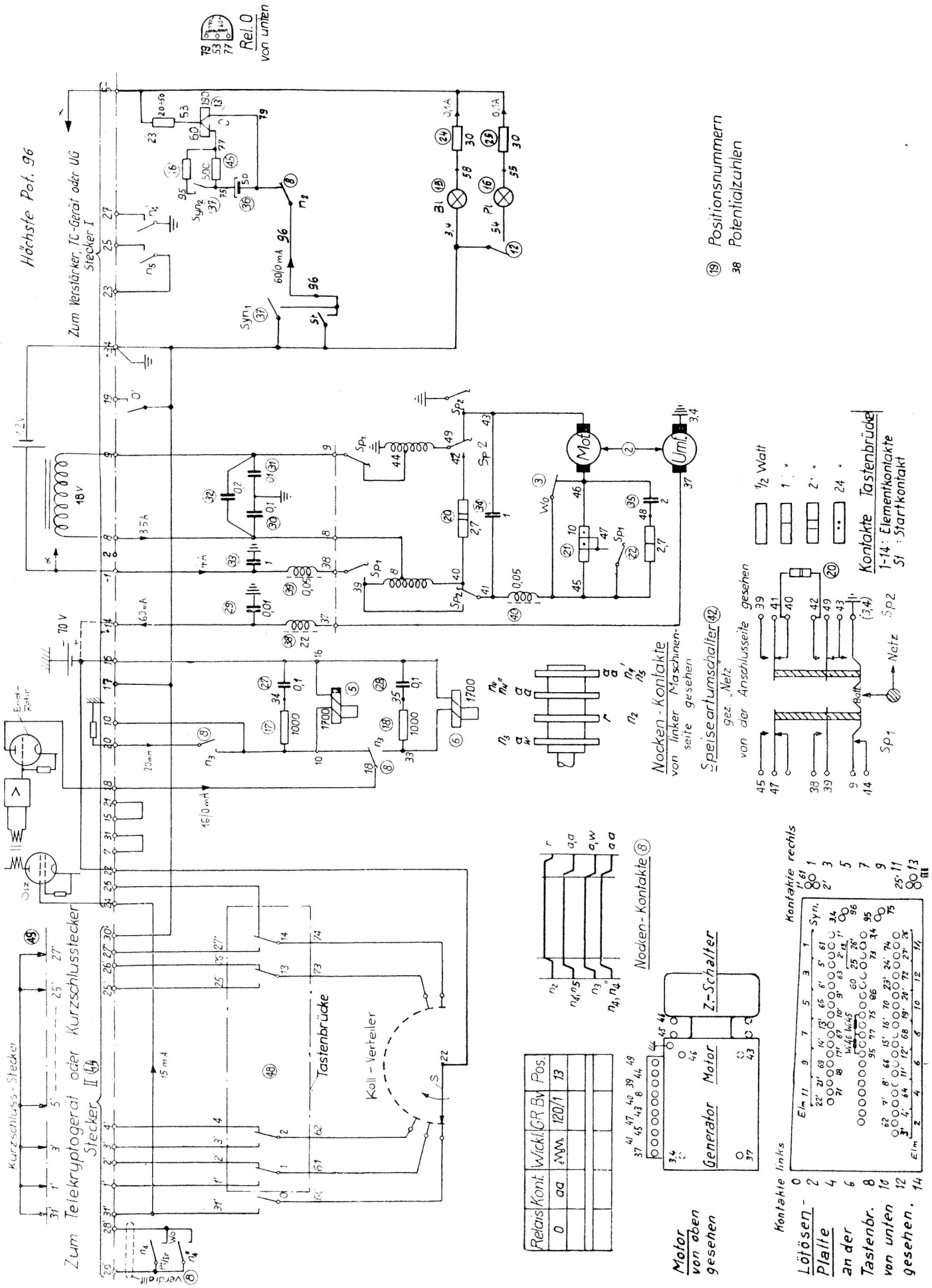


Fig. 18. Verdrahtungsschema des ETK-Schreibers

kontakte benötigt und es ergibt sich folgender Geberstromkreis:
+ Anodenspannung im Verstärker — Anschlusspunkt 22 — Schleifbürste S des Kollektorverteilers — entsprechende Lamelle des Verteilers — soweit zugehöriger Tastenkontakt betätigt über Kurzschlußstecker zu Anschlusspunkt 24 — Schirmgitter des Oszillatorrohres.

Beim Überstreichen der Segmente schwingt der Oszillator bei geschlossenem Stromkreis, also bei umgelegtem Tastenkontakt, dagegen schwingt er nicht, wenn der entsprechende Tastenkontakt nicht betätigt, der Geberstromkreis also unterbrochen ist.

b) Stromkreis der Empfangsmagnete

Die Empfangsmagnete liegen im Anodenkreis des durch die Tonfrequenzimpulse getasteten Endrohres.
Stromkreis:
Anode des Endrohres — Anschlusspunkt 18 — bewegliche Feder von Nockenkontakt n3 — Startstop-Magnet 5 — Anschlusspunkt 16 — + Anodenspannung.

Der Nockenkontakt n3 dient der Umschaltung vom Startstop- auf Druckmagnet 6. Entsprechend dem Diagramm für die Nockenkontakte wird während der Startperiode vom Startstop-Magneten auf den Empfangsmagneten 18 umgeschaltet, und umgekehrt während der Stopperiode vom Druckmagneten auf den Startstop-Magneten.

Für den Startstop-Magneten 5 ist ein Hilfsstromkreis vorhanden, der den Magneten passend vorerregt. Wie aus dem gleichen Diagramm hervorgeht, endigt die Vorerregungsperiode innerhalb des Stopimpulses.

Die Widerstände 1000 Ohm und die Kondensatoren 0,1 mF parallel zu den Magneten dienen der Funkenlöschung.

Die Beziehung zwischen Verteilerspannung und Magnetstrom über den Verstärker ist so, dass Spannung auf der Kollektorlamelle (schwingender Oszillator) Stromlosigkeit des Magneten entspricht.

c) Motorstromkreis

Dieser Stromkreis ist im vorliegenden Fall verhältnismässig kompliziert, da der Motor umschaltbar für Wechselstrom- oder Gleichstromspeisung ausgeführt ist. Bei Wechselstromspeisung ist er als Seriemotor geschaltet, bei Gleichstromspeisung als Nebenschlussmotor. In diesem Falle wirkt ausserdem eine zweite Wicklung (Umf.) auf dem Anker als Generator zur Erzeugung der Anodenspannung des Verstärkers.

Die Umschaltung von Wechselstrom- auf Gleichstromspeisung erfolgt vermittelst des Speiseartumschalters Sp (42), die gezeichnete Stellung gilt für Wechselstrombetrieb.

Stromkreis für Wechselstromspeisung:

Anschlussklemme 8 — erste Erregerwicklung des Motors — Schalterkontakt Sp 2 — Entstördrossel 40 — Widerstand 21 mit parallel geschaltetem Z-Schalterkontakt 3 — Motoranker Mot. — Schalterkontakt Sp 2 — zweite Erregerwicklung — Schalterkontakt Sp 1 — Anschlusspunkt 9.

Wie ersichtlich ist an den Punkten 8 und 9 die Wicklung des Speisetransformators angeschlossen.

Stromkreis für Gleichstromspeisung:

Der Schalter Sp ist umgelegt, die Batterie ist an die Anschlusspunkte —1 und +3, 4 angeschlossen (Masse):
Anschlusspunkt —1 — Entstördrossel 39 — Schalter Sp 1 umgelegt — Schalter Sp 2 umgelegt — Entstördrossel 40 — Widerstand 21 (durch Sp 1 teilweise kurzgeschlossen), parallel dazu Z-Schalterkontakt 3 — Motoranker — Schalterkontakt Sp 2 umgelegt — Masse.

Für die Erregung existiert ausserdem der zum Anker parallele Stromkreis:
Pot. 39 — erste Hälfte der Erregerwicklung — Pot. 40 — Widerstand 20 — Schalter Sp 2 umgelegt — zweite Hälfte der Erregerwicklung — Masse.
Stromkreis der Generatorwicklung:
Anschlusspunkt 14 — Entstördrossel 38 — Umf. Wicklung — Masse.

Die Regelung der Motortourenzahl durch den Zentrifugalregler arbeitet wie folgt:

Wie ersichtlich, ist der Z-Schalterkontakt 3 in Serie zum Motoranker geschaltet. Parallel zum Z-Schalterkontakt ist der Widerstand 21 angeordnet. Beim Erreichen der Nenndrehzahl öffnet der Z-Schalterkontakt 3, die Spannung am Motoranker wird entsprechend dem Spannungsabfall am Vorwiderstand 21 abgesenkt, die Tourenzahl entsprechend reduziert, der Z-Schalterkontakt erneut geschlossen und somit die volle Spannung an den Motoranker gelegt, die Tourenzahl des Motors wieder auf den Nennwert beschleunigt, so dass der Kontakt erneut öffnet usw.

Die Kondensatoren 29—34 dienen zusammen mit den bereits erwähnten Drosseln der Funkentstörung.

d) Hilfsstromkreis

An den Klemmen +3,4 und —5 liegt eine Gleichspannung von 12 V. Wie ersichtlich befinden sich in diesem Stromkreis

— die Beleuchtungslampe Bl für die Druckstelle. Diese Lampe brennt dauernd, sobald die Betriebsspannung vorhanden ist.
— die Papierlampe Pl, die aufleuchtet, sobald der Papierkontakt 12 geschlossen ist.

Die Seriewiderstände 30 Ohm verhindern ein vorzeitiges Durchbrennen der Lampen.

Startstromkreis

Für den Start der Steuerwelle ist folgender Stromkreis vorhanden:
+3,4 — Startkontakt st — Nockenkontakt n2 — Wicklung 190 0 Rel. (Parallel dazu: Kondensator 36 — Widerstand 500 Ohm — Wicklung 60 Ohm 0 Rel.) Widerstand 23 minus.

Dieser Stromkreis arbeitet wie folgt:

Beim Betätigen irgendeiner Taste wird der Startkontakt st geschlossen. 0 Rel. spricht verzögert an, da die Wicklung 60 über den Kondensator der Hauptwicklung 190 entgegenwirkt. Relais 0 spricht also erst an, nachdem der Strom in der Gegenwicklung durch den Kondensator im wesentlichen abgeklungen ist. (Nockenkontakt n2 ist zu Beginn des Startschrittes ebenfalls geschlossen.)

Der im Geberstromkreis in Serie zur Startlamelle geschaltete Kontakt des Relais 0 öffnet das Oszillatorrohr für den Startimpuls, womit über den Verstärker der Startstop-Magnet 5 stromlos wird, so dass sein Anker abfällt und die Steuerwelle anläuft. Entsprechend dem Diagramm öffnet der Nockenkontakt n2 und schliesst erst wieder kurz vor dem Erreichen der Stopstellung der Steuerwelle. Wird in diesem Zeitmoment der Startkontakt st erneut geschlossen, so verhindert die Verzögerungsschaltung des Relais 0, dass die Steuerwelle für eine weitere Umdrehung zu früh freigegeben wird. Diese Verzögerungsschaltung gewährleistet also die für den Startstopbetrieb notwendige, minimale Anhaltezeit der Steuerwelle.

Die Taste «Syn» ist so ausgeführt, dass sie nach dem Niederdrücken mechanisch in der betätigten Stellung gehalten wird. Damit wird ein periodisches Arbeiten der Steuerwelle erreicht, indem nach Erreichen der Stopstellung jedes Mal der automatische Start erfolgt, sobald Relais 0 verzögert angesprochen hat.

Der Parallelwiderstand 46 dient zur Einstellung der Ansprechzeit beim Synchronbetrieb.

Die vorstehend nicht erwähnten Elemente (n4, n5, o′ usw.) werden beim Betrieb mit den Zusatzgeräten nötig (TC, UG) und werden in diesem Zusammenhange beschrieben.

F. Die tragbare ETK-Fernschreibstation

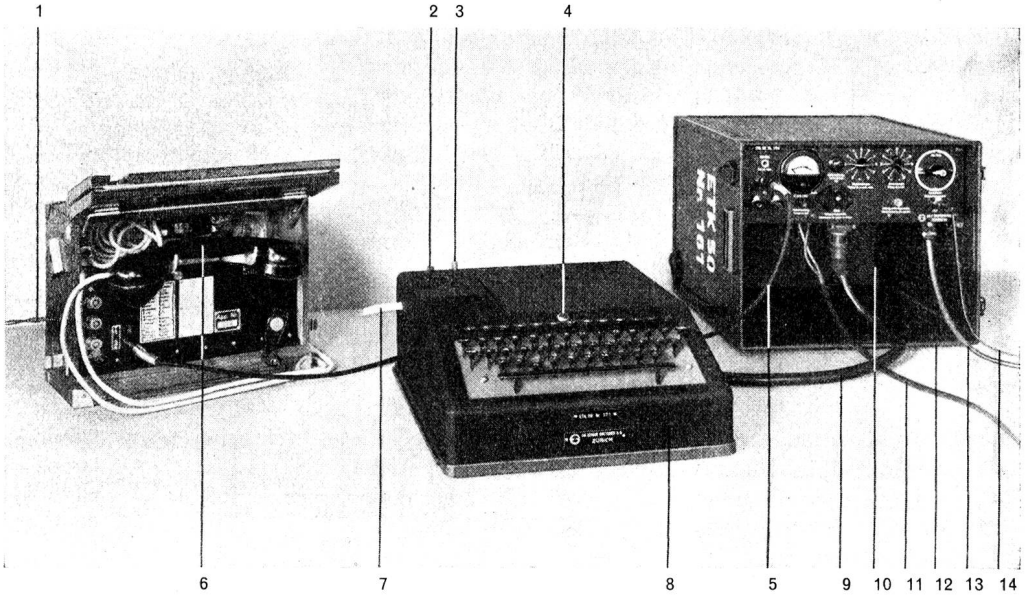
Die tragbare ETK-Fernschreibstation stellt eine sehr vorteilhafte Anwendung des ETK-Schreibers für den mobilen Einsatz dar. Sie erlaubt den fernschriftlichen Verkehr unter Benutzung einer Telefonleitung oder einer guten Funkverbindung. Sie besteht aus dem ETK-Fernschreiber und einem α Oszillator-, Verstärker- und Netzanschlussgerät, wobei diese beiden Einheiten samt dem notwendigen Zubehör in einer spritzwasserdichtschliessenden Transportkiste untergebracht sind.

Für den Betrieb wird die Station normalerweise mit dem A-Telefon oder einer anderen Telefonstation zusammengeschaltet. Die Inbetriebsetzung erfolgt so, dass die Verbindung in normaler Weise telefonisch hergestellt wird, worauf auf Fernschreiben umgeschaltet werden kann. Die Anlage erlaubt also alternativ fernsprechen oder fernschreiben über eine gebräuchliche Telefonleitung, dagegen ist der Simultanbetrieb (sprechen und schreiben gleichzeitig) nicht möglich.

Fig. 19 veranschaulicht die mit dem A-Telefon zusammengeschaltete ETK-Anlage in Betriebsbereitschaft.

Fig. 19. ETK-Anlage in Betriebsbereitschaft

1 Leitung
2 Drehrändel für Papiervorschub
3 Entarretierungsknopf für Papiervorschub
4 Papierkontroll-Lampe
5 Stöpselschnur
6 A-Telephon
7 Papierstreifen
8 ETK-Maschine
9 Verbindungskabel
10 Unteres Fach der Transportkiste für E.T.K.-Maschine
11 Batteriekabel
12 Transportkasten mit eingebautem Verstärker
13 Netzkabel
14 Erdverbindung



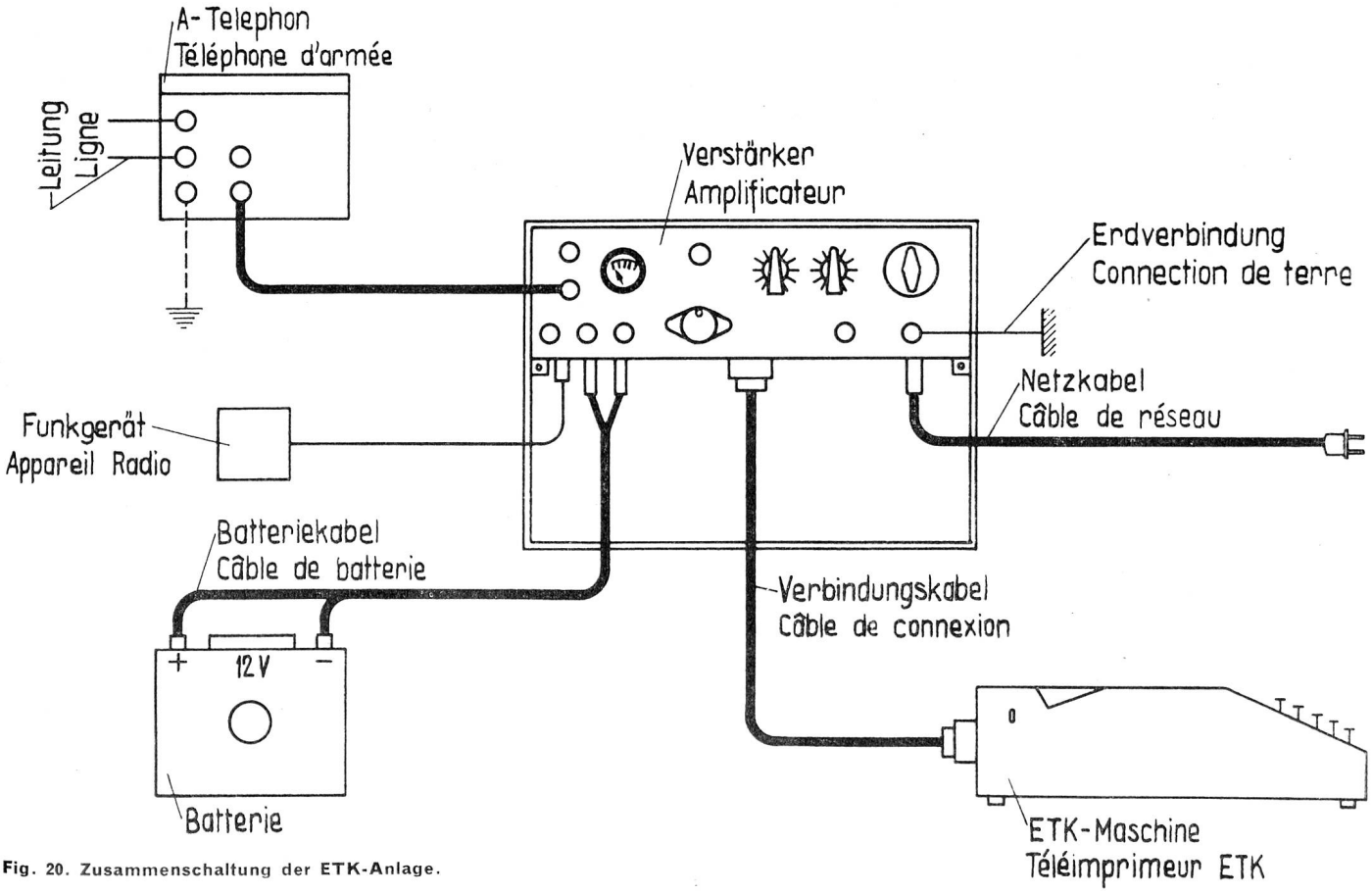


Fig. 20. Zusammenschaltung der ETK-Anlage.

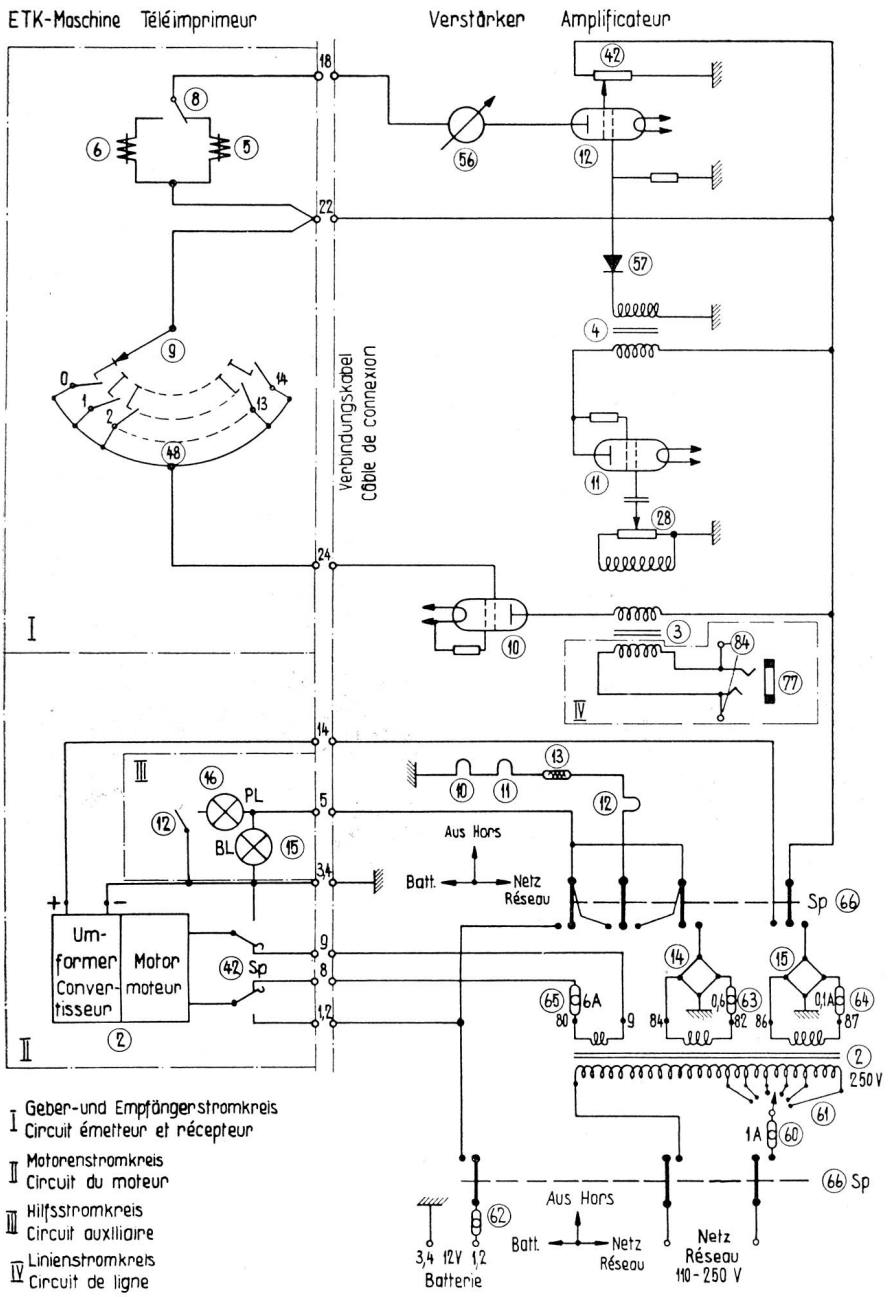


Fig. 21. Übersichtsschema.

Fig. 20 ist ein Übersichtsschema, das über die Zusammenschaltung der ganzen Anlage Aufschluss gibt. Es bedarf keines weiteren Kommentars, lediglich sei darauf verwiesen, dass die Speisung entweder aus dem Wechselstromnetz 110—250 Volt erfolgen kann oder aus einer Akkumulatorenbatterie von 12 Volt.

Fig. 21 ist ein Übersichtsschema, aus dem die Vorgänge in der Maschine und im Verstärkergerät ersichtlich sind. Alle für das prinzipielle Verständnis nicht unbedingt notwendigen Elemente sind hierbei weggelassen.

1. Die ETK-Maschine

Es werden drei Hauptstromkreise unterschieden:

a) Geber- und Empfängerstromkreis

Der Geberstromkreis führt von Pot. 22 über die Geberbürste und die Segmente des Gebers Pos. 9 und die 15 Kontakte 0—14 der Federsätze Pos. 48 auf der Tastenbrücke zu Pot. 24.

Der vom Magnetstrom durchflossene Empfängerstromkreis, ebenfalls ausgehend von Pot. 22, führt zum Start-Stop-Magneten Pos. 5 bzw. zum Druckmagnet Pos. 6 und von da über den Nockenkontakt Pos. 8 zu Pot. 18.

b) Motorenstromkreis

Der Anker des eingebauten Kollektormotors Pos. 2 weist zwei Wicklungen auf, wobei die zweite Wicklung bei Batteriespeisung die Anodenspannung von 70 Volt liefert, der Antriebsmotor wirkt also in diesem Falle als Motorumformer.

Die gezeichnete Stellung des Speiseartumschalters Pos. 42 entspricht dem Netzbetrieb:

Beim Umlegen wird die Trafowicklung Pot. 80-9 abgeschaltet und der Motor, wie ersichtlich, von der Batterie gespeist. Die Generatorspannung steht in diesem Falle an den Pot. 3,4—14 zur Verfügung.

c) Hilfsstromkreis

Dieser liegt zwischen den Pot. 3,4—5 (Spannung 12 V =). Wie ersichtlich, gehören dazu die Beleuchtungslampe Pos. 15 und die Papierkontrollampe Pos. 16. Ausserdem sind Hilfsrelais daran angeschlossen. Da diese zum Verständnis des grundsätzlichen Arbeitens nicht erforderlich sind, sind sie der Übersichtlichkeit halber im Schema weggelassen.

2. Der Verstärker

a) Stromversorgungsteil

Der Netztrafo Pos. 2 ist primärseitig mit Anzapfung von 110—250 V ausgerüstet. In den Spannungsschalter Pos. 61 ist die Netzsicherung Pos. 60 eingebaut.

Sekundärseitig sind drei getrennte Wicklungen vorhanden:

Zur Erzeugung der Anodenspannung 70 Volt über den Gleichrichter Pos. 15.

Zur Erzeugung der Hilfsspannung 12 Volt über den Gleichrichter Pos. 14.

Die Wicklung für den Motor: 18 V~

b) Der Linienstromkreis

führt von der Klinke Pos. 77 bzw. den beiden Anschlussklemmen Pos. 84 zur Primärwicklung des Eingangstransformators Pos. 3.

c) Verstärker- und Oszillatorteil

Die ankommende Tonfrequenz gelangt über den Eingangstrafo Pos. 3 und den Reichweiteregler Pos. 28 auf das Steuergitter des Verstärkerrohres Pos. 11. Die verstärkte Tonfrequenz wird am Kupplungsübertrager Pos. 4 transformiert und mit der Gleichrichterstrecke Pos. 57 gleichgerichtet, so dass also am Steuergitter des Endrohres Pos. 12 Gleichstromimpulse zur Verfügung stehen: Bei ankommendem Signal wird das Rohr gesperrt, bei fehlendem Signal

ist es geöffnet. Die Magnete Pos. 5 und 6 des ETK-Schreibers liegen im Anodenstromkreis des Endrohres, werden also vom Gleichstrom durchflossen.

Das Oszillatorrohr Pos. 10 wird über das Schirmgitter vom Geber Pos. 9 der ETK-Maschine gesteuert. Das Rohr schwingt bei geschlossenem Stromkreis Pot. 22—24, bei geöffnetem Stromkreis ist es gesperrt.

Die Tonfrequenzimpulse gelangen durch den Eingangsübertrager Pos. 3 sowohl zur Leitung als auch zum eigenen Verstärker.

d) Röhrenheizung

Die Heizfäden der drei Verstärkerrohre sind in Serie geschaltet. Ausserdem ist ein Eisenwasserstoffwiderstand Pos. 13 vorhanden, der den Heizstrom bei schwankender Speisespannung konstant hält.

e) Sicherungen

Sämtliche Sicherungen sind im Verstärker angeordnet. Primärseitig sind die Sicherungen Pos. 60 für das Netz 1A und Pos. 62 für die Batterie 8A vorhanden. Diese beiden Sicherungen befinden sich auf der Frontplatte des Verstärkers. Ausserdem sind die Sekundärstromkreise einzeln abgesichert:

Anodenstromkreis	Sicherung	Pos. 64	0,1 A
Hilfsstromkreis	Sicherung	Pos. 63	0,6 A
Motorenstromkreis	Sicherung	Pos. 65	6 A

Diese 3 Sicherungen und die Reserven sind im Verstärker hinter der Frontplatte angeordnet. Sie werden leicht zugänglich, wenn der Verstärker ungefähr zur Hälfte herausgezogen wird.

3. Technische Daten der tragbaren ETK-Station

Maximale Schreibgeschwindigkeit: 5 Schriftzeichen pro Sekunde.

Übertragungsart: ETT-Betrieb (getastete Tonfrequenzimpulse, 1500 Hz).

Reichweite: ca. 4 Np.

Speisung und Leistungsaufnahme: a) Wechselstromnetz 110—250 V, Leistungsaufnahme ca. 120 VA; b) Akkumulatorenbatterie 12 V, Stromaufnahme ca. 5 A.

Gewicht der Station komplett verpackt (ohne A-Telefon): 26 kg.

Abmessungen Transportkiste: 300 × 350 × 460 mm.

H. J. Frey, c/o Dr. Gretener AG, Zürich

Militärische Funkverbindungen

1. Die elektromagnetischen Funkwellen

Seit der Erfindung der **Elektronenröhre** und ihrer ersten Anwendung in der Sendertechnik im Jahre 1913 ist es möglich geworden, immer kürzere Funkwellen zu erzeugen und auszustrahlen. Das gesamte Gebiet der Funkwellen von etwa 30 000 Meter bis herunter zu einigen Zentimeter Wellenlänge ist durchforscht und Wellen aller Längen in diesem Bereiche sind für Funkverbindungen und Funkmessungen bereits verwendet worden. Die Darstellung von Millimeterwellen ist heute möglich.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Eigenschaften dieser elektromagnetischen Funkwellen sehr unterschiedlich sind je nach Wellenlänge oder anders ausgedrückt je nach **Frequenz.**

Klarheit über diese Begriffe ist für die weiteren Betrachtungen wesentlich. Deshalb sei ihr Zusammenhang kurz erläutert: Eine Schwingung, im Raume als Welle bezeichnet, ist das einmalige Durchlaufen aller Phasen einer Pendelbewegung.

Die Geschwindigkeit aller elektromagnetischen Wellen, einschliesslich der Lichtwellen, beträgt ziemlich genau 300 000 Kilometer je Sekunde bei der Ausbreitung im freien Raume. Unter Frequenz versteht man die Anzahl der erzeugten oder ausgestrahlten Schwingungen je Sekunde. Die innerhalb einer Sekunde zuerst abgestrahlte Schwingung hat von der zuletzt abgestrahlten Schwingung also eine Entfernung von 300 000 km. Die Wellenlänge ist nun der Abstand zweier unmittelbar aufeinanderfolgender Schwingungen im Raume. Man erhält sie, indem man 300 000 km durch die Frequenz dividiert. Es ist

$$\text{Wellenlänge} = \frac{\text{Lichtgeschwindigkeit}}{\text{Frequenz}}$$

Mass für die Frequenz ist das Hertz. 1 Hertz (Hz) = 1 Schwingung je Sekunde. Üblich ist die Angabe der Frequenz in

Kilohertz (kHz)	1 kHz = 1 000 Hz
Megahertz (MHz)	1 MHz = 1 000 000 Hz.

Gemeinsam gilt für alle Funkwellen, dass eine günstige Abstrahlung mit **Antennen** erzielt wird, deren Länge etwa ein Viertel der Wellenlänge beträgt. Hieraus ist ersichtlich, dass die langen Wellen grosse Antennengebilde erfordern, während kurze Wellen mit kleinen Antennen abgestrahlt werden können. Um lange Antennen aufzuladen, ist ausserdem viel Energie nötig; bei kleineren Antennen genügen wenige Watt Leistung. Da kleine Antennen und kleine Kraftquellen gleichbedeutend sind mit grösserer Beweglichkeit und leichterer Tarnung, ist es verständlich, dass die Entwicklung im militärischen Bereich zur Anwendung immer kürzerer Wellen führte. Der andere noch wesentlichere Grund hiefür liegt jedoch in den Strahlungseigenschaften der verschiedenen Wellenbereiche.

Wenn wir das **Frequenzspektrum** der Funkwellen betrachten, so zeigt sich uns folgendes Bild:

Die **Längstwellen** bis herunter zu etwa 10 000 Meter (30 kHz) breiten sich als Bodenwellen bei geringer Absorption durch die Bodenbedeckung über sehr grosse Entfernungen aus. Sie sind bei Großstationen im Überseetelegrafieverkehr daher früher unter Aufwendung von einigen Hundert Kilowatt Leistung von kilometerlangen Antennen abgestrahlt worden.

Die **Langwellen** bis herunter zu etwa 1000 Meter (300 kHz), vorwiegend als Bodenwellen sich ausbreitend und durch Geländeerhebungen und -Bedeckungen kaum beeinflusst, geben sichere Verbindungen auf Tausendkilometerentfernungen. Ihre Anwendung im innereuropäischen Verkehr, beim Rundfunk und für Weitverbindungen bei Heer, Kriegsmarine und Luftwaffe erklären sich hieraus.

Der **Mittelwellenbereich** etwa bis 200 Meter (1500 kHz) liefert unter Ausnutzung der vom Gelände nur wenig abhängig sich ausbreitenden Bodenwelle und mässigem Energieverbrauch sichere Verbindungen auf einige Hundert Kilometer. Daher wurde dieser Wellenbereich seit dem ersten militärischen Einsatz der Funkentelegrafie im Südwestafrikanischen Aufstand 1904 bis Ende des zweiten Weltkrieges 1945 in der deutschen Wehrmacht bevorzugt verwendet.

Heute bedient sich der Rundfunk besonders dieser Wellen, die ausserdem der Flugnavigation und dem Seefunk dienen.

Die **Grenzwellen** zwischen 200 Meter und 60 Meter (1,5 MHz bis 5 MHz) stellen ein Übergangsgebiet zu den Kurzwellen und zu deren überraschenden Eigenschaften dar. Mit der Bodenwelle sind sie bereits stärker geländeabhängig, mit der Raumwelle bieten sie oft erstaunlich grosse Reichweiten von mehreren Hundert Kilometer. Infolge des allgemein herrschenden Frequenzmangels werden auch sie heute für alle möglichen festen und beweglichen Funkdienste besonders auf kürzeren Entfernungen benützt. Ihre Verwendung erfordert einige Betriebserfahrungen, falls Entfernungen von etwa über fünfzig Kilometer überbrückt werden sollen.

Die **Kurzwellen** zwischen 75 Meter und 10 Meter (4 MHz und 30 MHz) haben nur geringe Reichweiten der Bodenwellen und sehr grosse Reichweiten der an der Ionosphäre (tags etwa 100 und 250 Kilometer, nachts etwa doppelt so hoch über der Erdoberfläche schwebende Ionenwolkenbänke) reflektierten Raumwellen. Bei diesen ist die aufgewendete Energie von fast unwesentlicher Bedeutung gegenüber der Auswahl der für die gegebene Entfernung günstigsten Wellenlänge. Diese Eigenschaften machen die Kurzwellen sowohl für Nahverbindungen auf dem Gefechtsfelde, als auch für Verbindungen über grosse und grösste Entfernungen geeignet. Bei solchen muss zur Erzielung einer ganz bestimmten Reichweite tags und nachts mit verschiedenen Frequenzen gearbeitet werden, da die Reflexionen an der Ionosphäre frequenzabhängig sind. Ob Boden- oder Raumwellen abgestrahlt werden, lässt sich durch Wahl entsprechender Antennenformen beeinflussen.

Die **Ultrakurzwellen** zwischen 10 Meter und 1 Meter (30 MHz und 300 MHz) haben eine Bodenwelle, die in ihrer Reichweite stark von der Bodenbedeckung in Nähe der Antenne und von den Geländeerhebungen zwischen Sende- und Empfangsstelle abhängig ist. Je kürzer diese Wellen, um so lichtähnlicher verhalten sie sich, um so weniger folgen sie der Krümmung der Erde. Die kürzeren Wellen verlangen quasioptische Sichtverbindung. Dies bedeutet, dass eine zwischen Sende- und Empfangsstelle gedachte Visierlinie auf keine Geländeerhebungen oder Geländebedeckungen stossen darf. Dagegen schadet es nichts, wenn die tatsächliche Sichtverbindung wegen Dunst oder Nebel nicht möglich ist. Bereits der «Berg» der Erdkrümmung, der zum Beispiel bei 32 Kilometer Entfernung 20 Meter Höhe hat, muss durch einen entsprechend hohen Aufstellungsplatz auf Anhöhen oder Türmen berücksichtigt werden. Es ist das Charakteristikum der Ultrakurzwellen, dass ihre Reichweite weniger von der aufgewendeten Energie als von der Höhe des Senderstandortes abhängt. Während die Reflexionen im Gelände, zum Beispiel an flach ansteigenden Hängen, den Funkstrahl von der Erde weg nach oben lenken und damit die Bodenreichweite verschlechtern, kann die Reflexion an den senkrechten Hauswänden in grösseren Orten bei Einstrahlung von hochgelegenen Punkten aus zur «Aufhellung» abgeschatteter Gebiete durch nach unten reflektierte Wellen führen und so Verbindungen verbessern oder überhaupt erst ermöglichen. Die längeren unter den Ultrakurzwellen werden nicht scharf reflektiert, sondern um Geländegegenstände herum gebeugt, wodurch bei diesen Wellen trotz nicht mehr vorhandener quasioptischer Sicht noch Verbindungen möglich sind. Die Raumwellen der Ultrakurzfrequenzen werden an der Troposphäre (die Erde umgebende Lufthülle) gebeugt, so dass unbeabsichtigte Überreichweiten der Ultrakurzwellen immer wieder festgestellt werden. Die mit einer etwa 11jährigen Periode wiederkehrenden Zeiten erhöhter Sonnenfleckentätigkeit begünstigen diese Erscheinung.

Die **Dezimeterwellen** zwischen 100 und 10 Zentimeter (300 MHz bis 3000 MHz) und die Zentimeterwellen zwischen 10 und 1 Zentimeter (3000 MHz bis 30 000 MHz) verhalten sich bereits fast optisch. Sie breiten sich geradlinig aus, werden an der Tropo- und Ionosphäre nicht gebeugt, sondern durchdringen auch diese geradlinig und strahlen in den kosmischen Raum aus.

Die noch höher frequenten **Millimeterwellen** sind noch nicht völlig erforscht. Die Erzeugung grösserer Energie stösst bei diesen Wellen noch auf technische Schwierigkeiten. Ihre Verwendung für Verbindungszwecke dürfte sich auf Nächstentfernungen beschränken.

Die schon erwähnte **Reflexionsfähigkeit** von Funkwellen ist um so vollkommener, je grösser die Spiegelfläche im Verhältnis zur Wellenlänge ist. Daraus ergibt sich, dass der Aufbau von Richtantennen für lange Wellen praktisch an den riesigen Ausmassen der Reflektoren scheitert. Während Richtstrahler für Kurzwellen schon erhebliche Flächen von einigen Hundert Quadratmeter erfordern, sind Ultrakurzwellen und die noch kürzeren Dezimeter- und Zentimeterwellen bereits an kleinen Flächen, die Zentimeterwellen an solchen von einigen Hundert Quadratzentimeter reflektierbar. Dies lässt sich in doppelter Weise ausnutzen. Die **Nahreflexion** an Plan- oder Parabolspiegeln ermöglicht die Abstrahlung gebündelter Wellen und damit die Erstellung von Richtverbindungen. Sie bringen gegenüber der Rundumstrahlung merkbare Energieeinsparung, Verringerung gegenseitiger Störungen mit anderen Verbindungen und sind selbst weniger abhörbar und absichtlichen Störungen weniger ausgesetzt. Auch für Markierung von Einflugschneisen oder als Leitstrahl zum Anfliegen gegen ein Ziel, finden die gebündelten Strahlen in mannigfacher Weise Verwendung.

Die **Fernreflexion** der gebündelten Wellen an «Hindernissen» im Luftraum, auf der Wasseroberfläche des Meeres, an Geländegegenständen oder im kosmischen Raum, ermöglicht die Messung der Entfernung, der Seite und der Höhe dieser «Hindernisse», indem man den Laufzeitenunterschied zwischen der vom Sender abgestrahlten und der vom eigenen Empfänger aufgenommenen rückgestrahlten Welle zum Beispiel auf dem Leuchtschirm einer Braun'schen Röhre sichtbar macht. Dieses Verfahren wird «Radar» (= **R**adio **d**etecting **a**nd **r**anging) genannt. Bei Anwendung von Zentimeterwellen und Abstrahlung von rotierenden Dipolantennen mit Parabolspiegel ist es sogar möglich, grössere Flächen «anzuleuchten» und als Bild auf dem Leuchtschirm erscheinen zu lassen. Die den Bomberströmen vorausfliegenden Pfadfinderflugzeuge haben von dieser Einrichtung Gebrauch gemacht. Dieses «Sehen», das bei Dunkelheit und durch Nebel möglich ist, findet in Luft- und Seefahrt heute Anwendung zur Sicherung gegen Flughindernisse, gegen Eisberge, zum Ansteuern von Flugplätzen und Hafeneinfahrten.

Eine weitere, bei Wellen auftretende Erscheinung, ist auch von militärtechnischer Bedeutung, der **Dopplereffekt.** Der Ton der Pfeife einer Lokomotive erscheint dem Beobachter höher, wenn der Zug auf den Beobachter zufährt, er erscheint ihm tiefer, wenn der Zug sich vom Beobachter entfernt. Die Ursache ist, dass beim Herannahen des Zuges sich die Wellenlängen der Pfeifentöne verkürzen, beim Wegfahren des Zuges dagegen verlängern. Diese bekannte Erscheinung bei Luftwellen tritt auch bei den elektromagnetischen Wellen auf, wenn der Sender oder Empfänger sich mit einer der Lichtgeschwindigkeit gegenüber erheblichen Geschwindigkeit bewegt. Dies ist bei Geschossen der Fall. Die von einem im Granatkopf eingebauten Funksender abgestrahlte Welle wird am Ziel reflektiert und von der weiterfliegenden Granate als höherfrequente, kürzere Welle wie-

der empfangen. Abgestrahlte und empfangene Welle überlagern sich zu sogenannten Schwebungen, einem periodisch schwankenden Wellenzug. Ist das Geschoss nahe genug dem Ziel, so nimmt die Schwingungsweite der Schwebung derart zu, dass eine elektrische Überspannung entsteht, die schliesslich die Detonation des Geschosses herbeiführt. Auch das Zielsuchen, das Ansteuern eines Zieles durch das fliegende Geschoss, lässt sich durch Ausnutzen des Doppler-Effektes erreichen.

Wie die Wogen des Ozeans auf ihrer Oberfläche kleine Kräuselwellen mittragen, so sind auch die elektromagnetischen Wellen befähigt, ihnen aufgedrückte Wellen anderer Frequenz zu tragen. Freilich ist das Verhältnis von **Trägerwelle** und Modulationswelle im Hochfrequenzbereich umgekehrt. Die kürzeren Trägerwellen hoher Frequenz schmiegen sich mit ihren Amplituden (Schwingungsweiten) an die Form der langsameren, also längeren Modulationsschwingungen an und zwar um so besser, je höher die Frequenz der Trägerwelle ist.

Diese Eigenschaft der Wellen ermöglicht einerseits Sprache und Musik den Funkwellen aufzudrücken und durch sie auf grosse Entfernungen zu übertragen. Anderseits besteht die Möglichkeit der Mehrfachausnutzung einer Funkwelle. Einer solchen werden dabei eine grössere Anzahl — z. B. 24 oder mehr — gleichbleibender Modulationswellen aufgedrückt, die ihrerseits wieder mit Telegrafie oder mit Sprache mehrfach moduliert werden. Diese letztgenannte Methode wird mit Vorteil bei Funkrichtverbindungen angewendet.

2. Der Funkverkehr

Für den Betrieb des Funks im zivilen und militärischen Bereich bildet die **Frequenzverteilung** die Grundlage. Die internationale Funkkonferenz von Kairo 1938, und der Weltnachrichtenvertrag von Atlantic City 1947 haben die heute für alle Arten von Funkverbindungen im Bereich 30 000 m bis 3 cm zustehenden Frequenzbänder und Einzelfrequenzen festgelegt. Der Bedarf an Frequenzen ist stets grösser als die Zahl der verfügbaren Wellen. Auch der Bedarf im militärischen Bereich wird künftig weiter steigen, infolge der neu sich bietenden Funkmöglichkeiten. Sparsamer Gebrauch im Betriebe ist daher auch bei jeder Armee geboten. Einerseits können ohne gegenseitige Störung die Frequenzen in einem von der Reichweite abhängigen Abstand wiederholt werden. Anderseits kann durch die Verkehrsart an Frequenzen gespart werden.

Der **Netzverkehr,** bei dem jede Funkstelle ihre zugewiesene Empfangsfrequenz hat und daher von jeder gleichartigen Funkstelle gerufen werden kann hat den grossen Vorteil der leichten Verbindungsaufnahme und den Nachteil grossen Frequenzbedarfs.

Der **Linienverkehr auf 1 Frequenz** zwischen 2 bestimmten, gleichbleibenden taktischen Stellen beschleunigt die Verkehrsabwicklung, verbraucht aber ebenfalls verhältnismässig viel Frequenzen.

Der **Kreisverkehr** mehrerer Funkstellen auf derselben Frequenz gestattet jedem mit jedem im Kreise zu verkehren, jedoch nur dann, wenn nicht bereits 2 andere Funkstellen des Kreises miteinander in Verkehr sind.

Der **Sternverkehr** fasst mehrere Funkstellen in der Art auf 1 Frequenz zusammen, dass jede Funkstelle normalerweise nur mit der Sternfunkstelle verkehrt. Querverkehr der Aussenfunkstellen ist möglich, jedoch Ausnahme. Auch hier kann jeweils nur 1 Funkstelle mit einer Gegenfunkstelle im Stern in Verbindung treten.

Der Frequenzmangel wird dazu zwingen, im Mittel- und Kurzwellenbereich sich künftig mehr des Kreisverkehrs zu bedienen.

Beim **Ultrakurzwellenverkehr** ist zu unterscheiden zwischen dem Betrieb mit rundum strahlenden Antennen und den Richtverbindungen mit gebündelten Wellen. Auch sind bei der meist angewandten Telefonie das Wechselsprechen, das zwischen Sprechen und Hören das Drücken und Loslassen einer Sprechtaste erfordert und sich meist auf 1 Frequenz abspielt, und das Gegensprechen zu unterscheiden, das wie beim Telefon ein unmittelbares Übergehen von Hören auf Sprechen für jeden Teilnehmer gestattet, die Weiterschaltung des Gespräches auf das Drahtfernsprechnetz ohne weiteres zulässt, und in beiden Sprechrichtungen je 1 Frequenz — im ganzen also 1 Frequenzpaar — erfordert.

Während das direkte **Wechselsprechen** z. B. im Verkehr Panzer zu Panzer oder Nachtjäger zu Nachtjäger bereits früher angewendet worden ist und das direkte Gegensprechen seit 1919 in der Hochfrequenztelefonie längs Leitungen üblich ist, stellt das indirekte Sprechen über Relaisstationen eine völlig neue Möglichkeit zur Überwindung grösserer Entfernungen dar.

Eine für Wechselsprechen mit 1 Sender, 1 Empfänger auf einem möglichst hohen, freien Geländepunkt errichtete, unbediente Relaisstation ermöglicht im Bereich innerhalb der quasioptischen Sicht allen auf der betreffenden Frequenz arbeitenden Funkstellen, z. B. in Fahrzeugen sich während der Bewegung zu sprechen. Eine als Wechselsprechteilnehmer geschaltete, über das Relais ansprechbare Feststation kann den Übergang ins Drahtnetz bedingt herstellen, so dass bei Einhalten einer gewissen Sprechdisziplin vom bewegten Fahrzeug über Relais und Feststation auch mit einem Drahtteilnehmer gesprochen werden kann.

Die Forderung des reinen **Gegensprechens** erhöht den apparativen Aufwand erheblich und vermehrt den Frequenzbedarf. Die Vorteile der vollkommenen Drahtübergangsfähigkeit und des Selektivrufes werden erhöhten Ansprüchen gerecht und gestatten die Ausnutzung aller vorhandenen Fernmeldemöglichkeiten.

Die **Richtstrahlverbindungen** von Relaisstation zu Relaisstation, als mehrfachgeträgert ausgenutzte Sprech- und Telegrafielinien, auf grosse Entfernungen und über schlecht zugängliche oder unbetretbare Strecken geführt, sind befähigt, Fernkabel zu ersetzen. Sie arbeiten mit Frequenzpaaren des untern Ultrakurzwellen- und des Dezimetergebietes im Gegensprechverfahren.

Die **Ultrakurzwellen** sind infolge ihrer im allgemeinen beschränkten Reichweite öfters wiederholbar. Auch gestattet die Ausnutzung der Bündelung die Frequenzen von Richtverbindungen ohne Störung auf mehreren Linien zu verwenden.

Nachdem wir uns damit einen Überblick über die physikalisch-technischen Eigenarten des Übertragungsmittels «Hochfrequenz» verschafft haben, wollen wir die zu übertragenden

Nachrichtenarten

kurz betrachten. Sprache, Schrift und Bilder erfordern ganz verschiedene Einrichtungen zur Übertragung: Mikrofon, Telefon; Telegrafenapparate, Bildtelegrafenapparate; Fernsehgeräte. Sie stellen an den hochfrequenten Träger ganz verschiedene Anforderungen, je nach der Bandbreite, das ist die Breite des Spektrums der ihnen eigenen Frequenzen.

Die **Sprache** umfasst den Frequenzbereich von etwa 100 Hz bis 10 000 Hz; jedoch genügt die telefonische Übertragung eines Bandes von 300 Hz bis 3300 Hz, also einer Bandbreite von 2700 Hz, um gute Verständlichkeit zu erzielen. Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt etwa 150 Buchstaben je Minute. Der grosse Vorteil der Telefonie ist die Unmittelbarkeit, mit der Gedanken zwischen den Sprechenden schnell ausgetauscht werden können.

Die **Telegrafie** dagegen liefert schriftliche Unterlagen für Absender und Empfänger. Sie bewältigt in der gleichen Zeit aber nur eine geringere Nachrichtenmenge als die Telefonie.

Der **Tastfunkverkehr** von Hand arbeitet mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 80 bis 110 Buchstaben je Minute. Der **Hellschreiber** (Typenbildschreiber, Feldfernschreiber), der die Buchstaben durch Nebeneinanderreihen von senkrechten Linien aufzeichnet und dadurch auch bei Störungen nie falsche Zeichen liefert, verlangt keinen vollkommenen Gleichlauf von Sende- und Empfangsapparat, besitzt eine grössere Reichweite als Telefonie und überträgt im normalen Betrieb 150 Buchstaben je Minute.

Der **Fernschreiber** (Springschreiber, Start-Stopschreiber) ist ein Typendruckapparat, der die Schriftzeichen in Form von Stromimpulsen überträgt und auf der Empfangsseite als Schriftzeichen zum Abdruck bringt. Dabei ist jedem Schriftzeichen eine Fünferkombination von Stromimpulsen und stromlosen Zeiten zugeordnet — «Fünferalphabet». Jedem Fünferzeichen voraus geht ein Startschritt und folgt ein Stopschritt. In der Zeit zwischen diesen beiden Schritten muss Gleichlauf zwischen der das Fünferalphabetzeichen aussendenden Senderapparatur und der das Zeichen druckenden Empfängerapparatur herrschen. Der Fernschreiber hat eine Übertragungsgeschwindigkeit von 428 Buchstaben je Minute und beansprucht ein Frequenzband von nur 40 Hz. Es ist möglich, die Nachrichten auf Lochstreifen zu speichern sowie Fernschreibgespräche zu führen. Nachteilig ist, dass der Fernschreiber einen guten Übertragungsweg, also eine störungsfreie Funkverbindung erfordert.

Der **Bildtelegraph** gestattet Skizzen, Karten, Lichtbilder zu übertragen. Ein Bild von 18 cm Höhe tastet er in 1300 Zeilen ab. Bei einer Abtastgeschwindigkeit von 1 Zeile je Sekunde beansprucht er ein Frequenzband von etwa 1300 Hz.

Das **Fernsehen,** wie es zurzeit von den Fernsehsendern übertragen wird, spielt sich bei der Aufnahme auf wesentlich näheren Entfernungen ab als das vorher erwähnte Fernsehen im Radarverfahren. Für ersteres benötigt man zur Übertragung einer bewegten Szene 25 Augenblicksbilder je Sekunde (entsprechend der Trägheit des menschlichen Auges, wie beim Kino). Jedes dieser Augenblicksbilder entsteht durch Lichtabtastung. Zur Übertragung benötigt man eine Bandbreite von 3 000 000 Hz.

Die Betriebsart mit der schmalsten Bandbreite ermöglicht den dichtesten Einsatz. Das ist die Telegrafie.

3. Taktisch-technische Forderungen an den Funkbetrieb

Es bleibt uns noch die Aufgabe, unter Berücksichtigung der taktischen Notwendigkeiten ein skizzenhaftes Bild militärischer Funkverbindungen zu entwerfen.

Die Forderung nach erhöhter **Beweglichkeit** wird nicht nur auf dem Gefechtsfelde dazu führen, die Drahtverbindungen zunehmend durch Funkverbindungen zu ersetzen. Im Gebiete rückwärts der Division wird man dazu übergehen, Richtstrahlverbindungen mit beweglichen Zwischenstationen einzurichten, die schnell in andere Richtungen verlegt werden können und gegen Sabotage unempfindlicher sind als lange Drahtlinienzüge. Innerhalb der Division wird die Entwicklung zu immer leichteren und kleineren tragbaren Geräten führen, die mit vergrösserten Reichweiten auch von den Truppenfahrzeugen aus betrieben werden können.

Die Forderung nach **Schnelligkeit** der Nachrichtenübermittlung wird innerhalb der Division den Wunsch nach stärkerer Verwendung von Funktelefonieverkehr wach werden lassen.

Die am schwersten zu erfüllende Forderung ist die der **Störungsfreiheit.** Sparsamkeit im Frequenzeinsatz ist bei der Vielzahl der Bedürfnisse an Frequenzen des ganzen Spektrums geboten. Anderseits sind Geräte mit engstmöglichen Frequenzabständen — im Ultrakurzwellenbereich bis herunter zu 50 KHz — zu fordern. Bei der Frequenzverteilung sind ausser den Funkverbindungen der Armee besonders der Frequenzbedarf der Luftnavigation, der Radar-Aufklärung und -Beobachtung aus der Luft und von der Erde und der Frequenzbedarf der Artillerie für Schallaufklärung, Granaten-Raketen-Fernsteuerung, -Selbststeuerung und Fern- und Selbstzündung zu berücksichtigen.

In der Frequenzverteilung müssen dabei soviele Ausweichfrequenzen erübrigt werden, dass es auch trotz absichtlicher Störung des Gegners durch Störsenden unter Hin- und Herpendeln in einem Frequenzband die Funkverbindung aufrechterhalten werden kann.

Eine Fülle von Problemen ist also zu durchdenken, und vieles muss gegeneinander abgewogen werden, um günstige Verhältnisse für den Funkeinsatz zu schaffen. Dieser muss sicherstellen, dass der Befehlshaber durch Funk mit seinem Gefechtsstand und mit seinen Unterführern unmittelbar verbunden, sich frei auf dem Gefechtsfeld bewegen kann, dass Aufklärungs- und Gefechtsmeldungen raschestens den entscheidenden Vorgesetzten erreichen, dass jeder Führer seine Truppe auch in unübersichtlichen Lagen in der Hand behält und dass innerhalb der Truppe die Verbindung zu den Nachbarn nicht abreisst.

Stets wird auch in Zukunft die Basis für die Führungs- und Versorgungsverbindungen von Armeen der leistungsfähige Draht bleiben. Auf dem Gefechtsfeld der motorisierten Truppe wird dagegen die wenige Funkverbindung das Hauptnachrichtenmittel werden. Mehr noch als bisher wird künftig die Hochfrequenz ein Faktor der Entscheidung sein.