

damit Neigung zur Selbsterregung und bewirkt weiter eine Ansprech- und Abfallverzögerung des Relais. Kurze Störspannungen bringen das Relais nicht zum Ansprechen, während längere Zeichenpausen durch die Wirkung des Kondensators C_2 überbrückt werden. Das Relais wird durch Schriftzeichenspannung ohne weiteres gehalten und fällt erst ab nach einer Zeichenpause von der Länge mehrerer Buchstaben.

Der Anodenstrom von 12 Volt entsprechend ist der Anodenstrom verhältnismäßig gering, und das Relais Rel muß empfindlich ausgeführt sein. Deshalb ist diesem Relais ein robustes Sekundärrelais nach-

geschaltet, das den Stromkreis für ein optisches oder akustisches Signal schließt.

Es ist auch möglich, durch das Anrufergerät den Feldschreiber direkt einzuschalten. Das Relais muß dazu die an der Steckdose des Anschlußgerätes liegenden Kontakte des Hauptschalters verbinden. Steht dabei der Hauptschalter in Stellung „Bereit“, so ist der Feldschreiber sofort nach der Ferneinschaltung ohne Verlust der Röhrenanheizzeit empfangsklar. Wird die Sendung beendet, so schaltet das Anrufergerät nach einer Pause von einigen Sekunden den Feldschreiber automatisch aus.

DRUCKER

Der Schnellmorseschreiber System Hell.

Von G. Ege.

I. Einleitung.

Beim Schnellmorseverkehr der drahtlosen Telegrafie werden zur Aufzeichnung der Morsezeichen auf der Empfangsseite heute allgemein Schreibgeräte verwendet, die in verschiedenen bekanntgewordenen Ausführungsformen alle nach dem Prinzip des Drehpulschreibers arbeiten.

Derartige Geräte sind grundsätzlich schon lange bekannt und wurden vor Erfindung der drahtlosen Telegrafie bei der Seekabeltelegrafie angewandt. Bestimmend für die Konstruktion waren damals die Forderungen nach einer möglichst kurvengetreuen Aufzeichnung des Empfangsstromes, um die durch die Wirkung der Kabelkapazität stark verzerrten Telegrafiezeichen unterscheiden zu können. Ebenso wichtig war aber die Forderung nach höchster Stromempfindlichkeit, da die Verstärkerröhre noch nicht zur Verfügung stand.

Das erste derartige Gerät, der von Thomson im Jahre 1867 angegebene Siphon-Rekorder¹⁾, zeigt folgende grundsätzliche Wirkungsweise. Die Empfangsströme durchfließen eine Drehspule in einem starken Magnetfeld. Durch die Drehspulbewegung wird ein Kapillarröhrchen gesteuert, das die Farbe aus einem Tintengefäß auf den Papierstreifen in Wellenlinienschrift überträgt. (Bei dem von Thomson angegebenen Gerät sorgte außerdem ein Vibrator für Verringerung der Reibung zwischen Kapillarröhrchen und Papierstreifen.)

In der Folgezeit sind verschiedene Gerätkonstruktionen zur Aufzeichnung von Morsezeichen bekannt geworden, die aber auch nach Einführung der Verstärkerröhre in die Praxis immer noch nach

dem ursprünglich für die verstärkerlose Seekabeltelegrafie angegebenen Prinzip arbeiten. Trotz verschiedenartiger Verbesserungen haftet diesen Geräten deshalb grundsätzlich der durch das drehspulartige Empfangssystem und die Farbübertragung durch ein Kapillarröhrchen bedingte Nachteil einer großen mechanischen Empfindlichkeit und das Erfordernis einer ständigen sorgfältigen Wartung und Pflege an.

Eine der letzten Entwicklungsstufen in dieser Richtung stellt wohl der Drehpulschnellschreiber von Siemens & Halske dar, der durch Erhöhung der Eigenfrequenz des Drehpulsystems die Schreibgeschwindigkeit auf 300 Worte pro Minute²⁾ steigerte, wobei durch die Frequenzabhängigkeit der Amplitude des Drehpulsystems oberhalb der Eigenschwingung eine Unterdrückung der hohen Störfrequenzen erreicht wird.

Unbeeinflusst von den bisher bekannten Geräten wurde nun mit der Konstruktion des Schnellmorseschreibers System Hell ein völlig neuer Weg beschritten. Das Gerät wurde speziell für die Erfordernisse des Funkempfangs zur Aufnahme von Morsezeichen höchster Telegrafiergeschwindigkeit entwickelt. Es wurde dabei angestrebt, die durch den heutigen Stand der Verstärkertechnik gegebenen Möglichkeiten zur Störungsselektion und Pegelregulierung bei geringem Aufwand voll auszunützen. Das Schreibgerät ist deshalb mit dem dazugehörigen Verstärker in der Funktion eng verknüpft.

Die Registrieranordnung zur Aufzeichnung der Morsezeichen auf dem Papierstreifen wurde im Prinzip vom Hellschreiber übernommen. Die Auf-

¹⁾ u. a. H. W. Goetsch, Taschenbuch für Fernmelde-technik 1938, Seite 312.

²⁾ A. Jipp, Der Drehpuls-Schnellschreiber von Siemens & Halske, Siem. Zeitschr. 6 (1926) S. 590.

gabe des Schnellmorseschreibers war ja auch ähnlich der des Hellschreibers: praktisch verzerrungsfreie Aufzeichnung von elektrischen Impulsen mit der kürzesten Dauer von 2,5 Millisekunden (entsprechend 500 Worten pro Minute). Durch eine bildpunktmäßige Aufzeichnung der Empfangsspannung wird eine optimale Unterscheidbarkeit von Zeichen- und Störspannungen auch bei schlechtem Funkempfang erreicht.

Mit der Summe dieser Konstruktionsmerkmale ist es gelungen, im Schnellmorseschreiber System Hell ein Gerät zu schaffen, das die für den heutigen Funkbetrieb vom technischen Standpunkt aus zu stellenden Forderungen erfüllt:

1. Höchste Schreibgeschwindigkeit.
2. Optimale Trennung der Signal- und Störspannung im Vorverstärker, Ausgleich von durch kurzzeitige und lange Fadings verursachten Pegelschwankungen.
3. Befriedigende Lösung der Farbübertragung auf den Papierstreifen.
4. Mechanisch robuster Aufbau, in stark erschütterten Fahrzeugen betriebsfähig, einfache Bedienung, kleine Abmessungen, geringer Stromverbrauch.

II. Grundsätzliche Wirkungsweise.

Die grundsätzliche Wirkungsweise des Schnellmorseschreibers geht aus Abb. 1 hervor. Die tonfrequente Ausgangsspannung des Funkempfängers E wird in dem Verstärker V in einem Tonsieb von Störspannungen gereinigt, dann verstärkt, gleichgerichtet und in der Endstufe auf konstanten Strom geregelt. Durch die verstärkten Empfangsströme wird der Schreibmagnet M erregt. Ueber der Schreibleiste S des Magnetankers ist das vom Schreibermotor angetriebene Schreibrad R und die farbgetränkte Filzrolle F angeordnet. Der durch die Transportrollen Tr gleichförmig transportierte Papierstreifen P wird unter der Wirkung der Empfangssignale gegen das Schreibrad gedrückt, und dieses färbt den Streifen ein. Die Morsezeichen

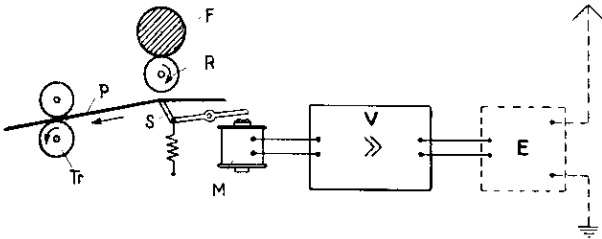


Abb. 1: Schema des Schnellmorseschreibers.

markieren sich dadurch als kurze und lange Striche auf dem Papierstreifen, entsprechend der Anzugdauer des Magnetankers.

III. Die Registrieranordnung.

Das beim Schnellmorseschreiber System Hell angewandte Registrierprinzip ermöglicht bei hoher Schreibgeschwindigkeit eine sehr robuste konstruk-

tive Durchbildung aller Teile, so daß beim Betrieb keinerlei Justierungen vorzunehmen sind.

a) Das Schreibsystem.

Die Abbildung 2 zeigt den Aufbau des Schreibsystems. Der drehbar gelagerte Anker 1 wird unter der Wirkung der Empfangsströme entgegen der Rückzugfeder 2 angezogen. Der Magnet ist aus lamellierten Blechen aufgebaut. Zwischen der

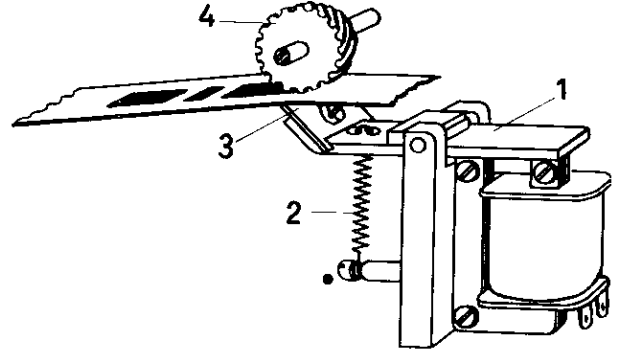


Abb. 2: Schematische Darstellung des Schreibsystems.

Schneide 3 des Magnetankers und dem Schreibrad 4 wird durch die Transportvorrichtung der Papierstreifen derart hindurchgezogen, daß er mit geringem Druck auf der Schneide aufliegt und bei nicht angezogenem Anker das Schreibrad nicht berührt. Bei erregtem Magneten wird der Papierstreifen durch die Ankerschneide mit großer Kraft gegen das Schreibrad gedrückt. Das Magnetsystem ist in einem Spritzgußgehäuse eingebaut, aus dem nur das Schreibrad herausragt und das auf der Oberseite eine Führungsbahn für den Papierstreifen besitzt. Die Abb. 3 zeigt das Schreibsystem im geschlossenen Gehäuse mit der Papierführungsbahn und dem Schreibrad 4.

Die an das Schreibsystem zu stellenden Leistungsforderungen für die Registrierung von Schnellmorsezeichen sind:

1. Kurze Ansprech- und Abfallzeit zur Vermeidung von Verzerrungen entsprechend einem kürzesten zu registrierenden Impuls von 2,5 Millisekunden (500 wpm).
2. Kleine Differenz zwischen Ansprech- und Abfallstrom.

Die erste Forderung wird erfüllt durch kleine bewegte Massen und kleinen Arbeitshub des Magnetankers sowie durch einen steilen Stromanstieg in der Magnetspule durch geeignete elektrische Dimensionierung der Endrohrschaltung des Verstärkers. Durch diese Maßnahmen wird die Ansprechzeit des Schreibsystems unter 1 Millisekunde gesenkt.

Die zweite Forderung ist wichtig im Hinblick auf die verzerrungsfreie Registrierung der Morsezeichen bei gestörtem Empfang, wenn der Zeichenpegel nur wenig über dem Störpegel liegt. Durch möglichste Annäherung des Abfallwertes des

Schreibsystems an den Ansprechwert wird vermieden, daß der Anker unter der Wirkung der Störspannung kleben bleibt oder bei langsam abklingenden Empfangsimpulsen (z. B. Nachhall, Echoerscheinungen) die Zeichen verzerrt registriert werden. Die erforderliche Ansprechcharakteristik wird durch geeignete Materialauswahl für das Magnetblech,

Ring aus Spezialfilz, der mit der Registrierfarbe getränkt ist. Eine einmalige Tränkung reicht für etwa 20 Betriebsstunden.

c) Die bildpunktmäßige Registrierung.

Treten beim Funkempfang Störungen auf, die bezüglich Frequenz und Amplitude mit den aufgenommenen Morsezeichen übereinstimmen, so kann das Tonsieb und die Pegelregulierung des Verstärkers Signal- und Störspannung nicht mehr trennen. Das einzige brauchbare Unterscheidungsmerkmal ist dann oft nur die unregelmäßige, meist kürzere zeitliche Dauer der Störimpulse gegenüber dem durch die jeweilige Telegrafiergeschwindigkeit festgelegten Rhythmus der Morsezeichen. Um dieses Kriterium bei der Auswertung der Empfangsstreifen voll ausnützen zu können, wird beim Schnellmorseschreiber eine bildpunktmäßige Aufzeichnung angewandt.

Auf dem Umfang des Schreibrades, Abb. 5, sind Schraubengänge derart angeordnet, daß das Ende eines Ganges jeweils genau unter dem Anfang des nächsten Ganges liegt. Wird der Papierstreifen gegen das Rad gedrückt, so erfolgt die Berührung nicht gleichzeitig über die ganze Radbreite, sondern nur an einem einzigen Punkt. Bei der Drehung des Rades verschiebt sich der Berührungspunkt auf dem Papierstreifen von oben nach unten, entsprechend dem Ablauf eines Schraubenganges. Unter Berücksichtigung der in der Zeichnung dargestellten Stei-

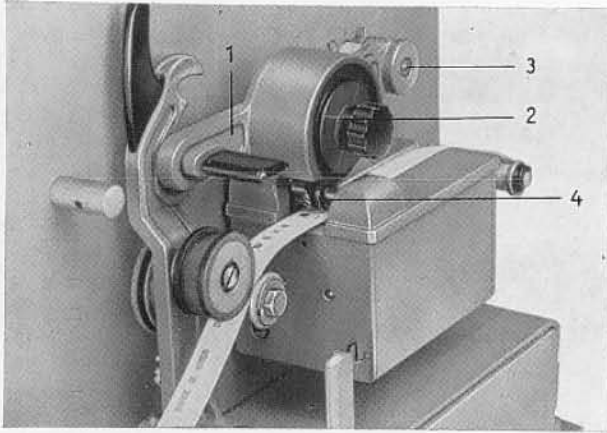


Abb. 3: Schreibrad mit Farbrolle und Papiertransport.

durch Justiermaßnahmen sowie durch eine Versteigerungsschaltung in der Endstufe des Verstärkers erreicht.

b) Die Einfärbung des Streifens.

Während bei den bisher bekannten Schreibern mit Kapillarröhrchen eine möglichst dünnflüssige Tinte verwendet werden mußte, die rasch eintrocknete und dadurch die Betriebsbereitschaft der Geräte herabminderte, erlaubt das beim Schnellmorseschreiber angewandte Registrierprinzip die Verwendung einer kolloidalen Lösung des Farbstoffes in Öl. Die Farbe kann daher nie eintrocknen und der Schnellmorseschreiber ist auch nach Betriebspausen von mehreren Monaten stets betriebsklar.

In der Abb. 3 ist das Schreibrad mit der Farbrolle dargestellt. An dem Hebel 1 ist die Farbrolle 2 leicht drehbar gelagert. Der Hebel ist um den Punkt 3 schwenkbar und drückt die Farbrolle mit geringem Druck auf das Schreibrad 4. Durch die Reibung mit diesem umlaufenden Rad wird die Farbrolle ebenfalls in Rotation versetzt und gibt nun ständig gerade soviel Farbe an das Schreibrad ab, daß dessen Oberfläche mit einer dünnen Farbschicht gleichmäßig überzogen ist (Dicke der Schicht einige μ). Wird nun der Papierstreifen unter der Wirkung der Empfangsströme gegen das Schreibrad gedrückt, so wird die Farbe von diesem auf den Papierstreifen übertragen, während gleichzeitig das Rad durch die Farbrolle dauernd nachgefärbt wird. Die Farbe wird dabei so dünn auf den Papierstreifen aufgetragen, daß sie sofort wischfest ist.

Abb. 4 läßt den Aufbau einer Farbrolle erkennen. Auf einem Stahlrohr mit Bakelitgriff sitzt ein

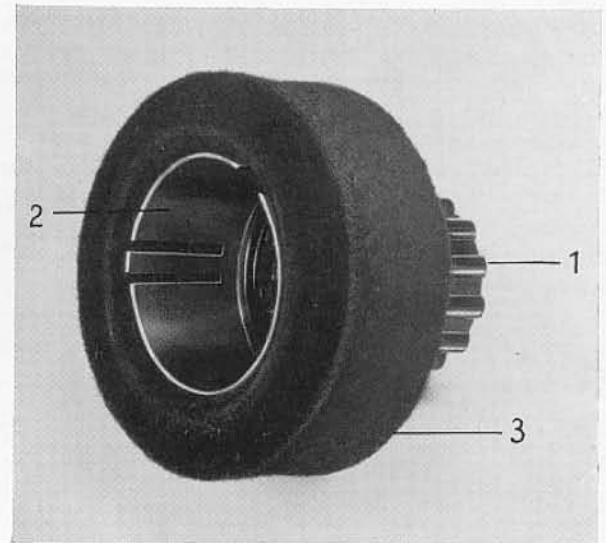


Abb. 4: Farbrolle
1 Bakelitgriff 2 Stahlrohr 3 Filzring.

Ring aus Spezialfilz, der mit der Registrierfarbe getränkt ist. Eine einmalige Tränkung reicht für etwa 20 Betriebsstunden.

gung der Schraubengänge, der Drehrichtung des Schreibrades und der Transportrichtung des Papierstreifens wird auf diesem das in Abb. 5 dargestellte Linienraster aufgezeichnet. Die Abstände der einzelnen Linien sind dabei so klein, daß sich die Linien gerade berühren und eine geschlossene Fläche bilden, sich aber nicht überdecken.

Während die Morsezeichen sich durch diese Art der Aufzeichnung auf dem Papierstreifen als geschlossene, scharf begrenzte Flächen markieren, werden die kurzzeitigen Störungen als unregelmäßig angeordnete Punkte oder kleine Striche abgebildet. Die Abb. 6 zeigt bei stark gestörtem Funkempfang aufgenommene Empfangsstreifen. Trotz großer Störhäufigkeit in den Zeichenpausen sind die Morse-

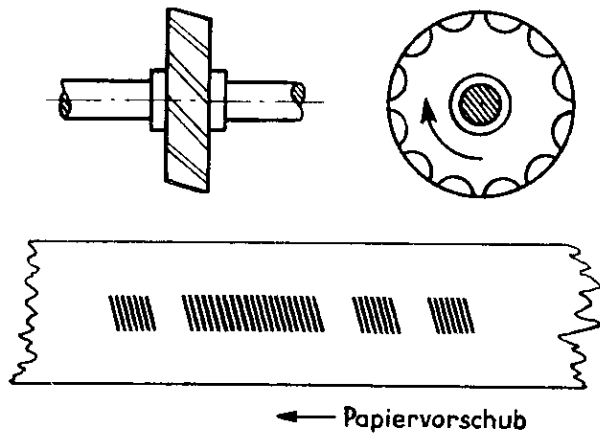


Abb. 5: Schematische Darstellung des Schreibrades und des Linienrasters bei bildpunktweiser Aufzeichnung.

zeichen noch klar erkennbar. Zum Vergleich ist daneben ein ungestörter Empfangsstreifen gezeigt. Durch die schmale, „unten“ liegende Registrierung der Morsezeichen wird die Ableserichtung bestimmt.

IV. Die Verstärkerschaltung.

Der Verstärker des Schnellmorseschreibers ist für 12 V Betriebsspannung dimensioniert, aus der die Röhren geheizt werden und die Anodenspannung über eine eingebaute Zehackeranordnung mit Trockengleichrichter gewonnen wird. Er ist bei 5000 Ohm Eingangswiderstand zum Anschluß an jeden Funkempfänger mit Kopfhörerausgang geeignet.

dem Transformator wird die Tonspannung gleichgerichtet (5 und 6), geglättet und dem Gitterkreis des Endrohres 7 zugeführt, dessen Arbeitspunkt in Ruhe am unteren Knie liegt. Dadurch wird das Rohr im Takte der Empfangsimpulse bis zum Gitterstrom-einsatz geöffnet. Ein weiterer Anodenstromanstieg über den Gitterstromesatzpunkt hinaus wird durch die Pegelregelung im Gitterkreis (R_g , R_v , C) verhindert. Im Anodenkreis des Endrohres liegt die Wicklung M des Schreibmagneten. Der Zehacker mit Gleichrichter für die Anodenspannungserzeugung ist nicht eingezeichnet.

Das Tonsieb ist als Bandfilter in symmetrischer T-Schaltung aufgebaut. Um bei Funkempfang einem Störton ausweichen zu können, kann es durch einen Umschalter auf die beiden Resonanzfrequenzen 900 Hz und 1500 Hz eingestellt werden. Die Bandbreite beträgt dabei ± 100 Hz bzw. ± 150 Hz. In einer dritten Stellung des Umschalters ist das Tonsieb überbrückt. Dann wirkt nur noch der auf 900 Hz abgestimmte Eingangsübertrager selektiv mit einer Bandbreite von etwa ± 300 Hz, so daß der Empfangston um einige hundert Hertz schwanken kann (z. B. bei Ueberlagerungsempfang frequenz-unstabiler Kurzwellensender), aber trotzdem eine gewisse Störfreiung erzielt wird.

Ueber lange Zeiträume angestellte umfangreiche Empfangsuntersuchungen haben gezeigt, daß es den Bedürfnissen des Funkbetriebes mehr entspricht, wenn das Tonsieb nicht in der Frequenz, sondern in der Bandbreite umschaltbar gemacht wird. Dieser Erkenntnis entsprechend besitzen die neuesten Schnellmorseschreiber ein Tonsieb, das bei 900 Hz Resonanzfrequenz auf die beiden Bandbreiten von ± 100 Hz und ± 200 Hz umgeschaltet werden kann. Die dritte Ueberbrückungsstellung wurde unverändert beibehalten.

Der Ausgleich von Feldstärkeschwankungen beim Kurzwellenempfang durch eine niederfrequente Regelauswahl ist im Schnellmorsebetrieb unerläßlich. Die Fadingregelung der üblichen Funk-

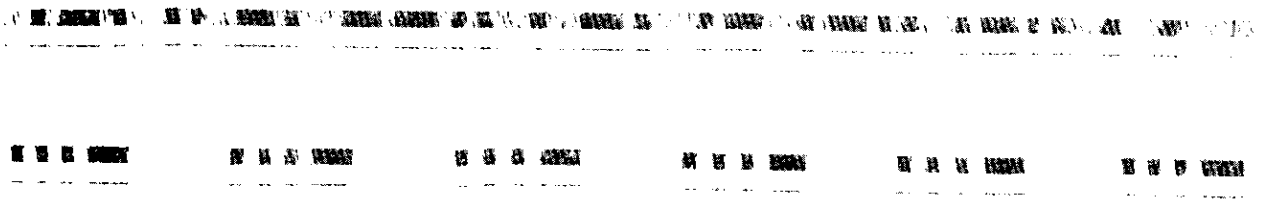


Abb. 6: Empfangsstreifen (natürliche Größe) bei starken Funkstörungen. Darunter zum Vergleich ein Streifen bei ungestörtem Empfang.

Die grundsätzliche Schaltung zeigt Abb. 7. Die Empfangsspannung gelangt über Potentiometer 1, Tonsieb BF und Anpassungsübertrager 2 zum Vorrohr 3. Der Ausgangstransformator 4 des Vorrohres besitzt eine Mithörwicklung, die das Abhören des Funkempfangs mit Kopfhörer hinter dem Tonsieb und damit eine genaue Einstellung des Ueberlagerungstones am Funkempfänger ermöglicht. Hinter

empfänger kann diese Forderung nicht ohne weiteres erfüllen wegen des Fehlens der Trägerfrequenz in den Zeichenpausen.

Eine praktisch vollkommen genügende Lösung der bestehenden Schwierigkeiten stellt die Gitterkreisschaltung Abb. 7 des Endrohres des Verstärkers dar. In einem Bereich von über 5 Neper werden Schwankungen des Eingangspegels auch bei

telegrafiegetasteten Sendern vollständig ausgeglichen. Die strombegrenzende Wirkung der Schaltung beruht auf der Verschiebung des Arbeitspunktes der Endröhre ins Negative um den Spannungsabfall des

Die Grundplatte 1 des Schreibgerätes enthält zwei in der Abbildung nicht sichtbare Papierkästen für das Registrierpapier, die durch den Klappdeckel 2 verschlossen sind und durch Druck auf

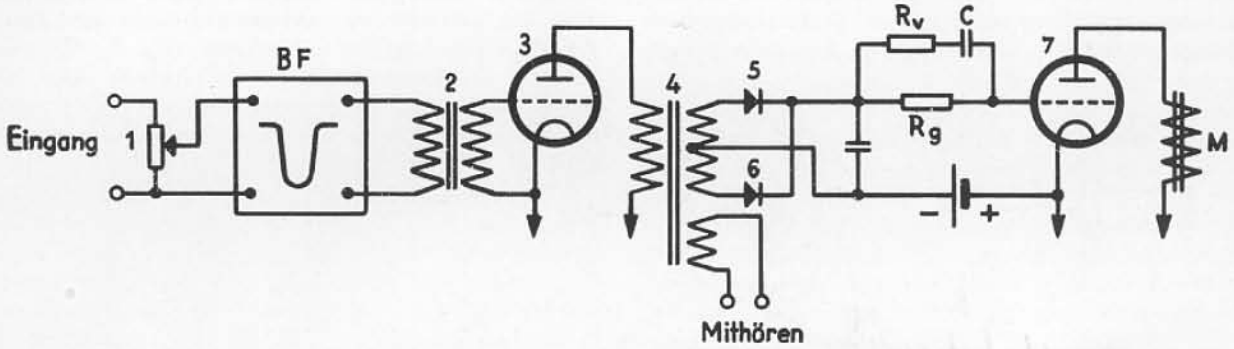


Abb. 7: Prinzipschaltbild des Schnellmorseschreibers.

auftretenden Gitterstromes am Widerstand R_g . Der Kondensator C sorgt dafür, daß die Verschiebung entsprechend der Zeitkonstante $R_g \times C$ auch längere Zeichenpausen überbrückt. Eine weitere Wirkung der Verschiebung besteht darin, daß nur jeweils die höchste vorhandene Amplitude das Rohr aussteuert, während kleinere Störampplituden in den Sperrbereich des Rohres fallen. Bei einem bestimmten Charakter der Funkstörungen (atmosphärische Entladungen, Schaltstöße usw.) können Störspannungsspitzen auftreten, die wesentlich höher als die Zeichenamplitude sind und die deshalb den Kondensator C soweit aufladen, daß das Rohr für die Zeichenamplitude einige Zeit gesperrt ist. Derartige Störspannungen sind aber erfahrungsgemäß meist von kürzerer Zeitdauer als die kürzesten zu verstärkenden Morsezeichen. Deshalb ist der Aufladeverzögerungswiderstand R_v vorgesehen, der bewirkt, daß der Kondensator C nur durch Impulse von mindestens der Zeitdauer der Morsezeichen aufgeladen werden kann. Die Bemessung von C und R_g stellt eine Kompromißlösung der Forderungen nach möglichst kleiner Zeitkonstante zur Ausregelung der kürzesten Fadings und möglichst großer Zeitkonstante zur Ueberbrückung langer Zeichenpausen dar und wurde auf Grund langer Versuchsreihen ermittelt.

Auslöseknöpfe nach vorn herauspringen. Auf der Grundplatte ist der Getriebekasten 3 angebracht, an dessen Rückseite der Motor für Schreibrad- und Papiertransportantrieb befestigt ist. Nach Entfernen der Blechhaube 4 ist der Motor mit seiner Funkent-

V. Der konstruktive Aufbau.

Der Schnellmorseschreiber wurde als Tornistergerät gebaut, damit er als leicht transportables Gerät für jeden Betriebsfall eingesetzt werden kann. In einem Panzerholzkasten ist das Schreibgerät und der Verstärker untergebracht. Die Abmessungen über alles betragen $450 \times 390 \times 230$ mm bei einem Gesamtgewicht von 18 kg. Das ganze Gerät ist in Leichtmetall, die Gehäuseteile in Elektronguß ausgeführt. Der Schnellmorseschreiber benötigt als einzige Stromquelle einen 12 V-Sammler bei 2 Amp. Stromaufnahme. Die Abb. 8 zeigt den Schnellmorseschreiber mit abgenommenem Tornisterdeckel.

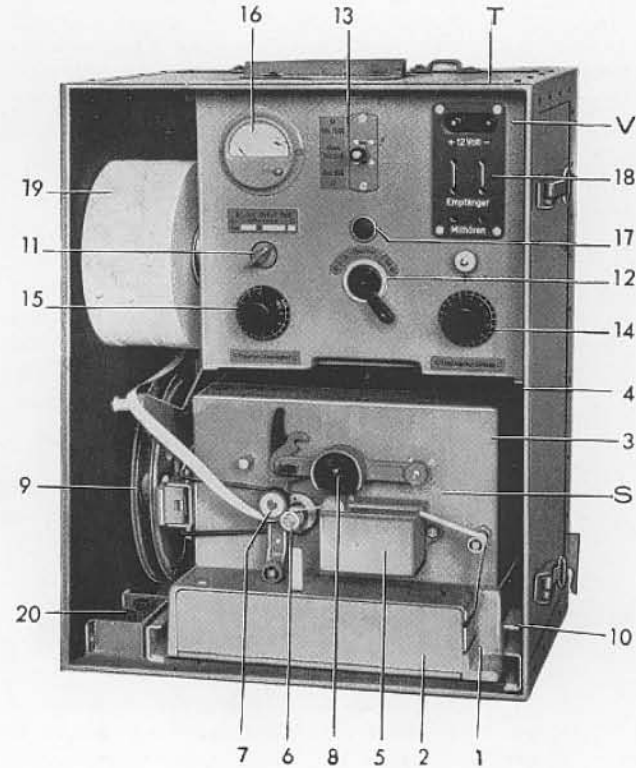


Abb. 8: Der Schnellmorseschreiber mit abgenommenem Tornisterdeckel.

T Tornister S Schreibgerät V Verstärker.

störungsschaltung zugänglich. Das Schreibsystem 5 ist leicht auswechselbar an der Vorderseite des Getriebekastens befestigt. Die Stromzuführung erfolgt über Kontaktstifte. Neben dem bereits beschrieb-

nen Schreibrad mit Schraubengängen ist noch ein schmales Rädchen angeordnet, durch dessen auf dem Papierstreifen „unten“ liegende Aufzeichnung der Morsezeichen lediglich die Ableserichtung des Empfangsstreifens bestimmt wird. Zwischen der gerändelten Transportrolle 6 und der Druckrolle 7, die leicht drehbar an dem unter Federdruck stehenden Druckrollenhebel 8 sitzt, wird der Papierstreifen

gänglich sind. An der Frontseite sind folgende Bedienungselemente angeordnet: der Hauptschalter 12 mit der Stellung „Bereit“ für Röhrenanheizung, der Tonsiebumschalter 13, das Potentiometer 14 „Empfangsverstärkung“ sowie der Regelknopf 15 für die „Papiergeschwindigkeit“. Das Voltmeter 16 zeigt die Heiz- und Anodenspannung an. 17 ist eine Signallampe, die in der „Bereit“-Stellung des Haupt-

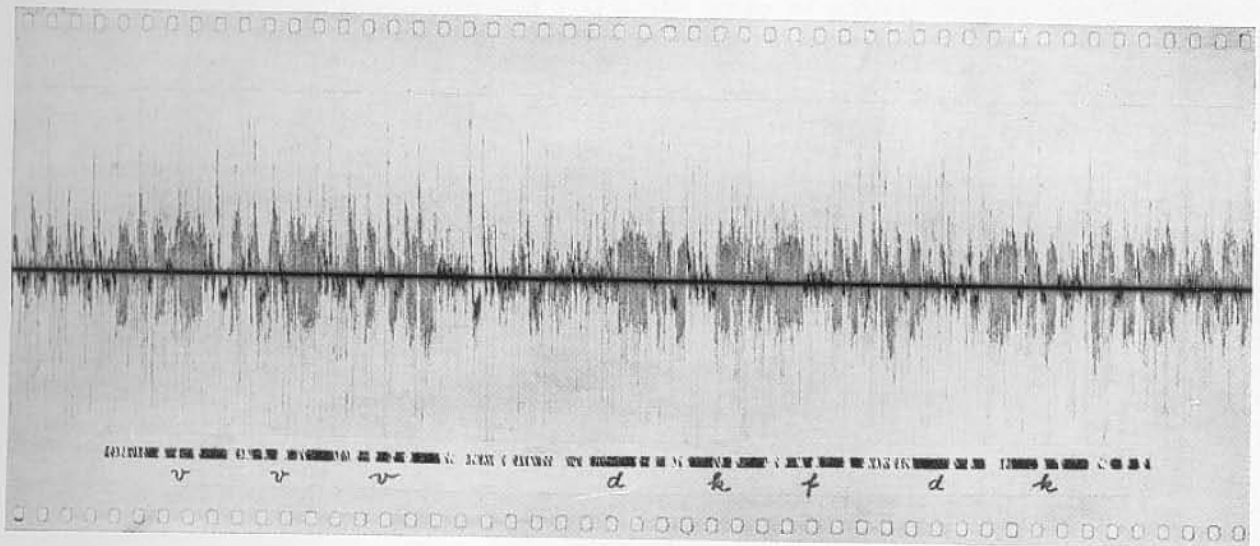


Abb. 9: Oszillogramm der Empfängerausgangsspannung mit zugehörigem Empfangsstreifen bei gestörtem Funkempfang. Die Störampplitude beträgt ein Mehrfaches der Zeichenamplitude. Die Störungen werden zwischen den Morsezeichen als Punkte abgebildet.

transportiert. Die Vorschubgeschwindigkeit kann durch Drehzahlregelung des Antriebmotors mit einem Regelgriff 15 am Verstärker zwischen 1,5 und 10 m/min. für jede Telegrafiergeschwindigkeit eingestellt werden. Durch Anheben des Farbrollenhebels 8 wird der Druckrollenhebel über eine Nase nach links ausgeschwenkt und beide Hebel verkleinern sich: Einfärbung und Papiertransport sind unterbrochen. Durch Ausrücken des Druckrollenhebels nach links gelangen beide Hebel mit ihren Rollen wieder in Arbeitsstellung. An der linken Seite des Getriebekastens ist die Papieraufspulvorrichtung 9 an einem Hebel gelagert, der zum Betrieb nach vorn geklappt wird. Das Spulrad wird über eine Pese und eine auf der Transportradachse sitzende Rutschkupplung angetrieben. Die Vorderscheibe des Spulrades ist abnehmbar zum bequemen Einlegen des Streifens in den Schlitz des Aufwickelkernes.

Das Schreibgerät sitzt in zwei Führungsschienen im Tornisterkasten und wird durch den Sperrhebel 10 arretiert. Zum Betrieb wird es herausgezogen und vor dem Kasten aufgestellt. Ein Sechsfachkabel verbindet das Schreibgerät mit dem Verstärker.

Der Verstärker wird ebenfalls durch zwei Schienen im Tornister gehalten. Nach Lösen des Gewindebolzens 11 kann er aus dem Tornister herausgenommen werden, so daß auf seiner Oberseite die Röhren, der Zerhacker und die Sicherung zu-

schalters aufleuchtet. Die Anschlußplatte 18 enthält ein Stiftpaar für den 12 V-Anschluß, Buchsen für den Funkempfänger sowie die Buchsen „Mithören“ für einen Kopfhörer.

Ein in der Tornisterseitenwand angebrachter Kern dient zur Aufnahme der Reservepapierrollen 19. Links neben dem Schreiber werden zwei Reservefarbrollen 20 aufbewahrt.

VI. Betriebsangaben.

Die Betriebserfahrungen mit dem Schnellmorschreiber auf zahlreichen Kurz- und Langwellenverbindungen haben die an ihn gestellten Erwartungen voll erfüllt. Die Registriergeschwindigkeit der ersten Geräte war mit 300 wpm zur Aufnahme aller bekannten Sender ausreichend und liegt bei der neuesten Type mit 500 wpm weit über dem heutigen Stand der Gebertechnik. Besonders bemerkenswert ist, daß sich dabei der Schnellmorschreiber als sehr unempfindlich gegen rauhe Behandlung erwiesen hat und daß das Gerät auch in stark erschütterten Fahrzeugen betriebsfähig ist.

Die Bedienung ist einfach. Alle funktionswichtigen Elemente am Schreiber sind fest eingestellt, so daß betriebsmäßig keine Einstellungen vorzunehmen sind außer dem Einlegen der Papierstreifen und dem Auswechseln der Farbrolle. Die Betriebsspannung kann von 11 bis 13 V schwanken. Für die

Speisung des Schnellmorseschreibers aus dem Wechselstromnetz wurde ein kleiner Trockengleichrichter entwickelt.

Die Funkentstörung des Motors und Zerhackers reicht bis 60 MHz herauf, und es ist deshalb Funkempfang auf dem gesamten Wellenbereich möglich. Bei einer mindest erforderlichen Eingangsspannung des Verstärkers von 0,02 V besitzt der Schnellmorseschreiber eine große Verstärkungsreserve. Die Reichweite bei stark gestörtem Funkempfang entspricht im allgemeinen dem Morse-Hörfempfang und ist diesem bei dicht benachbarten Störsendern sogar überlegen durch die Wirkung des scharf begrenzenden Tonsiebes. Die Abb. 9 zeigt einen Empfangsstreifen mit dem zugehörigen Oszillogramm der Empfängerausgangsspannung. Eine vergleichende Untersuchung der Empfangsergebnisse mit dem Schnellmorseschreiber und mit einem Drehspul-

schreiber findet sich bei H. Haberland: „Der Schnellmorseschreiber System Hell als Funkempfangsgerät.“

VII. Zusammenfassung.

Der Schnellmorseschreiber System Hell ist ein neues Gerät zur Aufzeichnung von Morsezeichen im Funkbetrieb. Das Schreibgerät mit Streifenzieher und der Verstärker sind zu einem Tornistergerät für 12 V Betriebsspannung vereinigt. Das in Anlehnung an den Hellschreiber entwickelte Prinzip der Zeichenregistrierung wird näher erläutert. Der technische Fortschritt des neuen Gerätes ist im wesentlichen gekennzeichnet durch: 1. hohe Schreibgeschwindigkeit bis 500 Worte pro Minute, 2. optimale Störselektion durch bildpunktmäßige Registrierung sowie durch Tonsieb und Pegelregelung, 3. in allen Teilen robusten Aufbau.

Der Schnellmorseschreiber als Funkempfangsgerät.

Von H. Haberland.

I. Einleitung.

Der Aufbau und die Wirkungsweise des Schnellmorseschreibers System Hell ist bereits an anderer Stelle¹⁾ beschrieben worden. Es soll im folgenden sein Verhalten und die Bewährung im funktelegrafischen Morseempfangsbetrieb untersucht werden.

Der Schnellmorseschreiber System Hell brachte gegenüber den veralteten Schnellmorseschreibern mit Schreibmagnetsystemen vor allem folgende Verbesserungen:

Indirekte Einfärbung aus einer Filzrolle, damit keinerlei Verfälschung der Zeichen durch Verlaufen der Schreibtinte.

Verbessertes Magnetsystem mit kürzeren Ansprechzeiten, damit höhere Maximal-Schreibgeschwindigkeit (500 wpm).

Bildpunktweise Niederschrift der Morsezeichen, damit deutliche Erkennbarkeit kurzer Störimpulse.

Nun ist die Anwendung von Schnellmorse-telegrafengeräten auf Landleitungen im letzten Jahrzehnt bis zur Bedeutungslosigkeit zurückgegangen; Schnelldrucktelegrafen und Fernschreibmaschinen haben die Morse-telegrafie fast vollkommen verdrängt. Dagegen bedient man sich in der Funk-telegrafie im Duplex-Verkehr fast ausschließlich der Morse-telegrafie. Hier dient der Drehspul-Schnell-

schreiber (Rekorder)^{2) 3) 4)} zur Niederschrift der empfangenen Morsezeichen. Dieses Gerät hat sich im letzten Jahrzehnt im internationalen Funkmorseverkehr allgemein durchgesetzt und alle anderen Morse-schreibgeräte vollkommen verdrängt. Um die Anwendbarkeit des Schnellmorseschreibers System Hell als Schreibgerät im Funkverkehr prüfen und abschätzen zu können, war ein Vergleich mit dem Drehspulschnellschreiber notwendig; denn nur ein neues Gerät mit wesentlichen Verbesserungen gegenüber dem bisher als gut erprobten Drehspul-Schnellschreiber besitzt eine Lebensberechtigung.

II. Vergleich Schnellmorseschreiber—Rekorder.

Bei der Gegenüberstellung des Schnellmorseschreibers System Hell mit dem Drehspul-Schnellschreiber und ihrer Verstärker ergaben sich folgende Unterschiede:

1. Aufbau.

- a) Beim Schnellmorseschreiber wesentlich einfachere Zuführung der Schreibfarbe, die beim Drehspulschnellschreiber einer ständigen Ueberwachung und Wartung bedarf.

²⁾ A. Jipp, Der Drehspul-Schnellschreiber von Siemens & Halske, Siemens-Z. 1926, Heft 12, S. 590.

³⁾ H. Mögel, ENT 1933, Seite 237, Ueber Schnelltelegrafieempfang in drahtlosem Ueberseeverkehr.

⁴⁾ H. Mögel, Telefunken-Zeitschrift 76 (1937), S. 41, Neuzeitliche Anforderungen an die Verkehrsanlagen für kommerziellen Kurzwellenverkehr.

¹⁾ Siehe S. 20.