

Übertragung durch Streustrahlung möglich ist, zeigten sich nicht nur bei den Londoner Sendern, sondern auch in ähnlicher Weise bei den übrigen beobachteten Stationen. Abb. 14 a zeigt Streustrahlung der 19-m-Welle Paris. In Abb. 14 b sehen wir Streustrahlung mit normalem Schwund gemischt auf der Übertragungslinie Moskau 19 m. Abb. 14 c gibt einen Übergang von normalem Schwund zu Streustrahlung beim Sender Rom 19 m wieder. Abb. 14 d zeigt Streustrahlung bei Rom 25 m. An den letzten beiden Abb. c und d erkennt man auch auf dieser Übertragungslinie, daß die Streustrahlung der 19-m-Welle erheblich stärker ist als die der 25-m-Welle. Auch bei New York 19 m wurde Ende September bzw. Anfang Oktober gegen Mitternacht Streustrahlung beobachtet. Um diese Zeit wird nach Echo-beobachtungen die 60-m-Welle zur Grenzwelle, die nach Tab. 1 die senkrechten Einfall entsprechende Welle dieses Übertragungsweges darstellt. In Abb. 14 e sehen wir einen Übergang von normalem Schwund zu Streustrahlung um 23³⁰ MEZ auf dieser Übertragungslinie. Die Streustrahlung liegt hierbei in der Größenordnung des normalen Schwundes.

Die zweite Feststellung bei unseren Feldstärkemessungen, die im Widerspruch zur Grenzwellentheorie zu stehen schien, war der Empfang des Zeesener Kurzwellensenders im 19-m-Band in München. Theoretisch müßte der Empfangsort in der Beobachtungszeit dauernd innerhalb der toten Zone liegen. Der Zeesener Sender kam dagegen häufig hier mit großer Lautstärke an. Auch diese Erscheinung erklärt sich als Folge der oben beschriebenen Streustrahlung. Abb. 15 a zeigt als Beispiel einen abends in der Zeit zwischen 22⁰⁰ und 23⁰⁰ MEZ beobachteten Feldstärkeverlauf. Der Mittelwert der Streustrahlung liegt hier in der gleichen Größenordnung wie beim Londoner Sender. Abb. 15 b gibt Streustrahlung des Zeesener 19-m-Senders nachmittags gegen 19⁰⁰ MEZ wieder. Abb. 15 c zeigt Streustrahlung gegen Mitternacht. In Abb. 15 d sehen wir abends einen kurzzeitigen Übergang der Streustrahlung zu normalem Schwund um 19⁰⁰ MEZ. Ein solcher Übergang wurde beim Zeesener Sender nur sehr selten beobachtet. Es ist wahrscheinlich, daß an diesem Tage das sekundäre Abendmaximum der Ionisation der F-Schicht

besonders hoch war. Der Normalschwund in Abb. 15 d ist teilweise durch Streustrahlung überlagert. In Abb. 15 e sehen wir, wie vormittags Streustrahlung des Zeesener Senders für kurze Zeit in normalen Schwund hoher Frequenz- und Stufenzahl übergeht. Man erkennt an dieser Registrierung, die ebenfalls eine selten beobachtete Erscheinung wiedergibt, daß der Mittelwert der Streustrahlung auch hier in der Größenordnung des Normalschwundes liegt. Abb. 15 f zeigt für den Zeesener Sender die bereits beim Sender London erwähnte Tatsache, daß die Streustrahlung gegen Mitternacht ein Minimum annimmt. Der Verlauf ist ähnlich dem von Abb. 10 i und k.

Die vorstehenden Ausführungen lassen die große Bedeutung der Streustrahlung erkennen. Da bei den von uns angestellten Feldstärkemessungen in mehr als 50 % der Fälle abends keine Untergänge, sondern Übergänge zu starker Streustrahlung festgestellt wurden, so ist die Streustrahlung für die Funkübertragung ebenso wichtig wie die Grenzwellen. Durch die Wirkung der Streustrahlung erklärt sich die wichtige Tatsache, daß im Sonnenfleckenmaximum gewisse Wellen zu jeder Tages- und Nachtzeit für die Übertragung geeignet sind (siehe Abb. 2). Die Grenzwellentheorie führt in diesem Zusammenhang zu falschen Ergebnissen, wie wir in diesem Aufsatz gesehen haben. Die Stärke der Streustrahlung muß deshalb neben den Grenzwellen bei der Charakterisierung des „Funkwetters“ berücksichtigt werden. Sie kann aus Echowettermessungen erkannt werden. Die Verfasser beabsichtigen eingehendere Untersuchungen in dieser Richtung durch Impulsversuche auf größere Entfernungen mit Sendern gedehnte Meßfahrten die Streuung in den verschiedenen Richtungen vom Sender beobachtet werden. Die Verfasser halten das Problem der Streustrahlung für außerordentlich wichtig, insbesondere, da auf diese Weise auch die Ultrakurzwellenübertragungen auf große Entfernungen zu erklären sind. Auch hierauf haben die Verfasser bereits in einer früheren Veröffentlichung hingewiesen.

Der Siemens-Hell-Schreiber

(Mitteilung aus dem Reichspostzentralamt)

Von H. Schulz

DK 621.394.32
654.14 + 654.16

Einleitung und Inhalt

Die vor etwa acht Jahren begonnene Entwicklung der Siemens-Hell-Schreibertechnik hat heute einen guten Abschluß erreicht. In der praktischen Anwendung hat sich der neue Apparat vermöge seiner Eigenart einen fest umschriebenen Platz gesichert, und die große Nachfrage hat gezeigt, daß er, besonders im Funkdienst, eine ehemals vorhandene Lücke gut ausgefüllt hat. Es erscheint daher angebracht, unseren Lesern einen umfassenden kurzen Überblick über die neue Technik zu geben.

I. Grundzüge der Arbeitsweise

Der Apparat liefert die Zeichen in druckähnlicher Schrift, sie entstehen aber nicht durch Typenabdruck, also auch nicht in einem Arbeitsgange, vielmehr wird jedes Zeichen zeilenweise nacheinander geschrieben, und zwar mit Strichen quer zum Papierstreifen von verschiedener Länge und Lage. Das Empfangsverfahren ähnelt also dem der Bildtelegraphen, jedoch nur im Hinblick auf die zeilenmäßig fortschreitende Entstehung der Zeichen- (Schwarz-Weiß-) Bilder.

Das der Arbeitsweise des Hell-Schreibers zugrunde liegende geometrische Zeichenbild ist eine rechteckige

Fläche, die man sich bei den neueren Apparaten, den sogenannten 7-Linienschreibern, in der Längs- und Querichtung je 7mal orthogonal unterteilt zu denken hat, so daß sie sich aus 49 rechteckigen Flächenelementen (Rasterelemente) zusammensetzt (Abb. 1). Die an die Seitenwände rechts und links angrenzenden 2×7 -Rechteckfelder bleiben zur Wahrung des Zeichenzwischenraums stets frei, der Raum der übrigen Felder dient zum Einbau des Strichbildes für die einzelnen Zeichen. Als Buchstabenzeichen werden große lateinische Buchstaben benutzt. Die Abb. 1

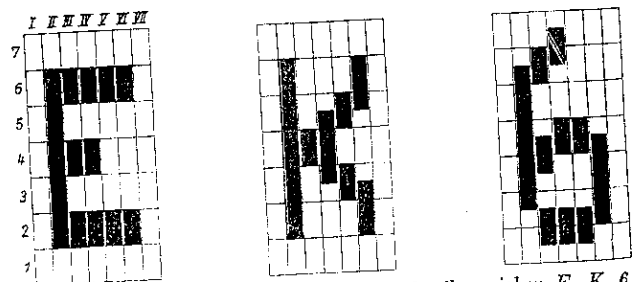


Abb. 1. Strichbild der Siemens-Hell-Schreiberzeichen E, K, 6 in 7-Linienschrift

zeigt als Beispiel, wie sich das Strichbild für die Zeichen E, K und 6 zusammensetzt. Den schwarzen Feldern, die das eigentliche Zeichen darstellen, entsprechen die vom Sender an den Empfänger übertragenen Schreibstromschritte, den weißen Feldern, wozu stets die vollen beiden Seitenränder gehören, die dazwischen liegenden Strompausen. Eine bildliche Darstellung der vom Sender bei jedem Zeichen ausgesandten Stromschrittfolge ergibt sich, wenn man die 7 senkrechten Spalten („Linien“) I bis VII in der Reihenfolge ihrer Bezifferung von links nach rechts zu einer geraden Linie aneinanderreihet, wobei jede Spalte mit dem unteren Ende zu beginnen hat entsprechend der Reihenfolge der arabischen Ziffern, mit denen im Flächenbild die waagerechten Zeilen bezeichnet sind. Aus den Flächenbildern der Abb. 1 entstehen so die Strombilder der Abb. 2.

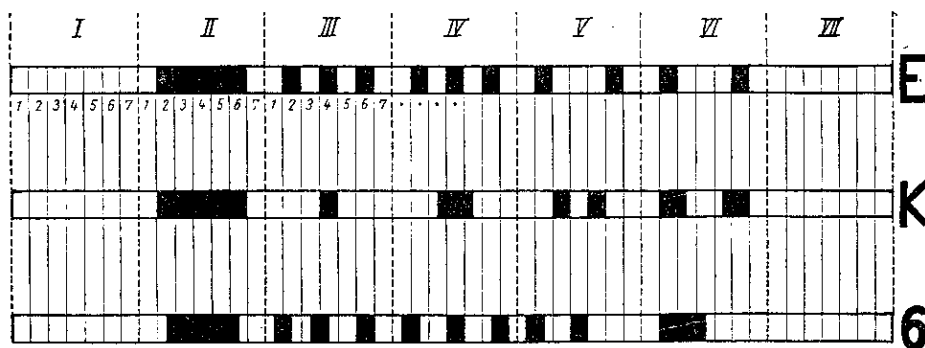


Abb. 2. Stromstoßfolge für die Zeichen E, K und 6 (Abb. 1) oder gestreckte Darstellung der zugehörigen Nockenscheibenränder

Die verschiedenen Stromfolgen der Zeichen werden durch den Sender maschinenmäßig mit Hilfe von kreisförmigen Nockenscheiben erzeugt, wobei die Nocken die Schreibströme, die Lücken zwischen ihnen die Strompausen hervorrufen. Die Nockenscheibe für den Buchstaben E (Beispiel 1 in Abb. 1) ist in Abb. 3 gezeichnet.

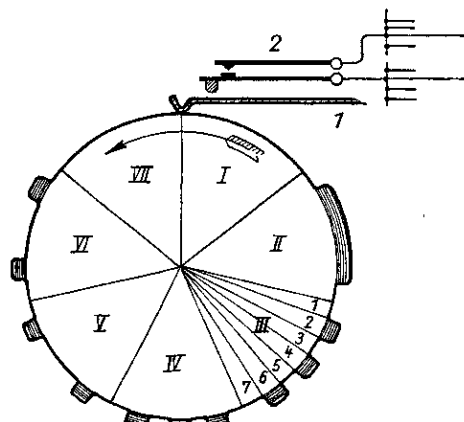


Abb. 3. Kontaktnockenscheibe des Buchstabens E

- 1 — Abföhlarm oder Abtaster
- 2 — Kontaktfedern

Denkt man sich die kreisförmigen Ränder der Nockenscheiben, z. B. für die Zeichen E, K, 6 der Abb. 1, gestreckt dargestellt, so entstehen Bilder von der Art der Abb. 2, wobei man sich die schwarzen Felder als die Nocken, die weißen als die Lücken zwischen den Nocken vorzustellen hat.

Zu jedem Zeichen gehört eine Nockenscheibe, sämtliche Scheiben (mindestens 36) sind auf einer gemeinsamen Nockenwelle aneinandergereiht, die, von einem Elektromotor angetrieben, ständig mit einer bestimmten Geschwindigkeit (bei Handsendung 2,5 Umdrehungen je Sekunde) umläuft. Jeder Nockenscheibe ist ein Hebelsystem zugeordnet, das nach außen (vorn) hin in einem Arm mit Anschlagtaste endigt. Sämtliche Tasten bilden ein Feld wie bei einer Schreibmaschine. Über jeder Nockenscheibe befindet sich ein für gewöhnlich geöffnetes Kontaktfedernpaar, auf das die Unebenheiten des Nockenrandes als Stromschließungen und -unterbrechungen übertragen werden, wenn eine Taste gedrückt wird. Dabei schiebt sich ein

horizontaler Arm des zugehörigen Hebelsystems als Abtastorgan gegen den oberen Nockenrand und vermittelt die Übertragung (s. Abb. 3 u. 9). Damit aber die Stromfolgen stets zeichengerecht, d. h. nicht mit beliebiger Anfangsphase beginnen, wird der Abtastfühler immer erst dann wirksam, wenn der Anfang der Nockenscheibe, d. h.

der Anfang des Sektors I, die Abtaststellung erreicht hat. Während des nun folgenden Nockenumlafs erfolgt die Abtastung selbsttätig und zwangsläufig, außerdem bleiben alle übrigen Tasten zur Sicherung gegen vorzeitiges Drücken gesperrt. Ebenso ist mechanisch vorgesorgt, daß ein über die Zeit eines Nockenumlafs hinaus verlängerter Tastendruck keine Wiederholung desselben Zeichens hervorruft.

Der sehr einfache Empfänger entspricht in seinem elektromagnetischen Teil dem Morseapparat. Der Anker des

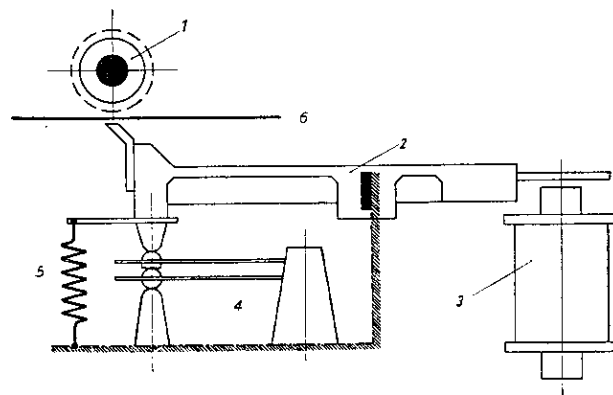


Abb. 4. Grundsätzliche Darstellung des Siemens-Hell-Schreibsystems (neuere Ausführung)

- 1 = Schreibspirale, 2 = Schreibanker, 3 = Schreibmagnet, 4 = Fernschaltkontakt, 5 = Ankerückzugfeder, 6 = Schreibstreifen

Elektromagneten wird im Rhythmus der ankommenden Ströme und ihrer Unterbrechungen hin- und herbewegt. Diese Bewegungen werden durch einen kurzen Hebel (Abb. 4, 5) auf eine stumpfe Schneide übertragen, die unterhalb des Papierstreifens quer dazu angeordnet ist und den Streifen bei jeder Ankeranziehung gegen die darüber befindliche Schreibvorrichtung drückt. Bestände diese wie beim Morseapparat aus einem Farbrädchen, so würden auf dem Papierstreifen Strichbilder von der Form der Abb. 2 entstehen. Um Zeichenbilder nach Abb. 1 zu erhalten, denken wir uns den Kreisrand des Farbrädchens als Schreibspirale um eine Drehwelle gewunden, die als Spindel über die volle Breite des Papierstreifens frei hinwegragt (Abb. 5). Die Spindel drehe sich gleichsinnig mit der Bewegung des Papierstreifens. Die zunächst eingängig gedachte Schreibspirale winde sich von hinten nach vorn im

Sinne der Spindeldrehung, d. h. mit dem Uhrzeiger. Geben wir der Spindelwelle genau die siebenfache Umlaufgeschwindigkeit der Nockenwelle des Senders, so wird die

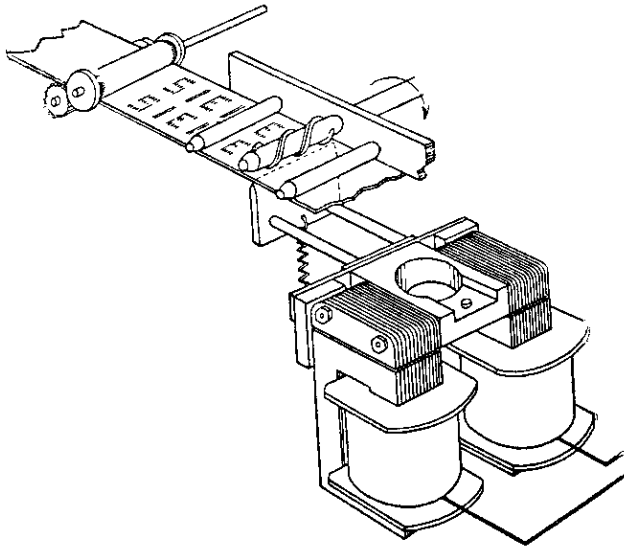
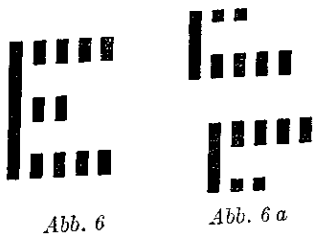


Abb. 5. Empfangssystem des Siemens-Hell-Schreibers mit Schreibspindel (der um die Spindelwelle gesetzte Pfeil zeigt den Drehungssinn dieser Welle an)

Schreibspirale bei der Abtastung jedes Nockensektors, d. h. jeder Spalte (Linie) in Abb. 1, gerade einen Umlauf machen. Nehmen wir weiter an, daß das vordere Ende der Spirale bei Beginn der Nockenabtastung, also auch jeder Nockensektorabtastung, dem Papierstreifen gegen-



übersteht (Phasenübereinstimmung), so entstehen auf dem Papierstreifen statt der Längsstriche der Abb. 2 Querstriche, die sich wegen der Streifenbewegung in Zeilen nebeneinander anordnen und wegen des vorausgesetzten Phasengleichlaufs den Flächenbildern der Abb. 1 entsprechen¹⁾,

¹⁾ Die Schreibspindel schreibt die Zeichen entsprechend ihrer Windung und Drehung von unten nach oben herauf.

nur mit dem Unterschiede, daß sie, ebenfalls infolge der Papierbewegung, eine leichte, natürliche Schrägstellung, wie beim gewöhnlichen Handschreiben, annehmen (Abb. 6). Besteht dagegen keine Phasenübereinstimmung, so werden die Zeichen, wie man sich leicht klar macht, in zwei nicht mehr zusammenhängende und auch in der Längsrichtung gegeneinander verschobene Teile auseinander gerissen (Abb. 6 a). Um dies zu vermeiden und andererseits verwickelte Einrichtungen zur Herstellung des Phasengleichlaufs entbehrlich zu machen, gibt man der Schreibspirale zwei vollständige Windungen oder Gänge (Abb. 5). Nunmehr ist sicher, daß die Zeichen bei jeder Phasenstellung von Nockenwelle einerseits und Spindelwelle andererseits mindestens einmal zusammenhängend und vollständig geschrieben werden, darüber und darunter aber noch je einmal gebrochen (vgl. Abb. 7, oberstes Bild). Nur im Sonderfalle der Phasübereinstimmung entstehen zwei vollständige Schriftbilder untereinander. Läuft die Spindelwelle gegenüber der Nockenwelle zu schnell, macht sie also mehr als sieben Umläufe in der Nockenumfangszeit, so verläuft das zusammenhängend entstehende Schriftband schräg gegen den oberen Papierrand und verschwindet schließlich (Abb. 7, Mitte). Gleichwohl bleibt die Schrift lesbar, weil unter dem ersten Schriftband und parallel dazu ein zweites Schriftband, anfangs gebrochen, dann vollständig entsteht, das am oberen Rande später verschwindet als das erste, und darunter wieder eins, das später verschwindet als das zweite usw. Läuft andererseits die Spindelwelle zu langsam, so läuft die Schrift gegen den unteren Papierrand und wird beim Verschwinden durch ein darüber gelagertes zweites Schriftband usw. ersetzt. Diese Erscheinung dient zugleich als Anzeige des fehlenden Gleichlaufs, aber auch als Mittel zu seiner Herstellung, indem man die Umlaufgeschwindigkeit des Elektromotors, der die Spindelwelle antreibt, durch passende Einstellung des zugehörigen Fliehkraftreglers so lange regelt, bis gerade verlaufende Schrift entsteht.

II. Zweck und Bauart des Siemens-Hell-Schreibers

Der Apparat ist vorwiegend für den Funkbetrieb bestimmt und für diesen Zweck ursprünglich auch erdacht worden, nachdem die Versuche, Bildtelegraphen dafür einzusetzen, zu praktisch unbefriedigenden Ergebnissen geführt hatten. Seine Eigenart, die Zeichen nacheinander mit Strichen aufzuschreiben, ist der Hauptgrund für seine besondere Eignung im drahtlosen Nachrichtendienst; sie macht ihn gegen Störungen durch Schwund, Nachhall usw. weniger empfindlich als andere Geräte, besonders Typendrucke. Denn eine Störung wird in der Regel nur einzelne Aufbauelemente der Zeichen beschädigen, ohne daß diese selbst unleserlich werden. Im ungünstigsten Falle aber können Entstellungen als solche stets sicher erkannt und Wiederholungen nachgefordert werden, was beim Typen-

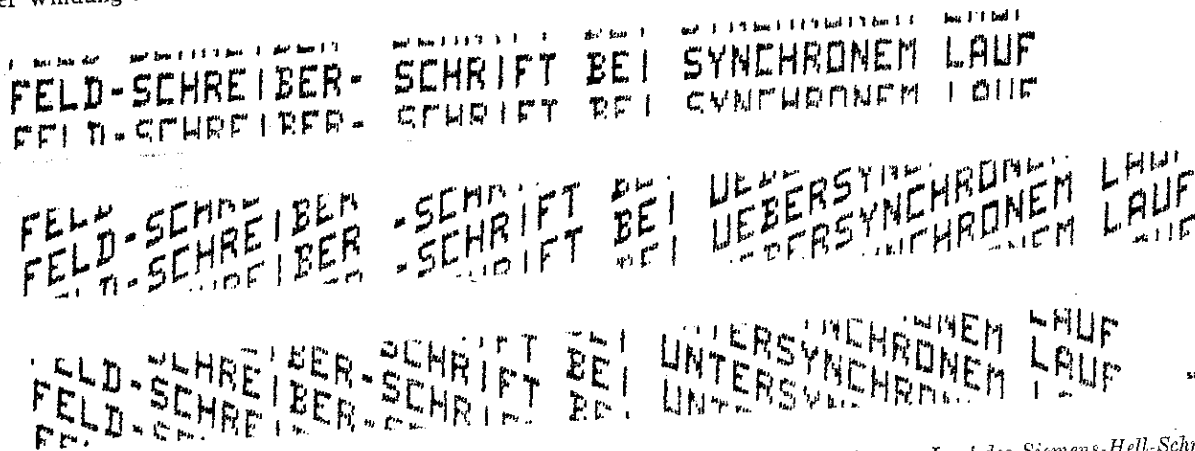


Abb. 7. Schriftproben bei synchronem (oben), übersynchronem (Mitte) und untersynchronem Lauf des Siemens-Hell-Schreibers

Vo
br
da
üb
po
tra
da
gr
wi
Se

zw
se
L

J
Ab
her
im
sic
hö
abt
mit
ger
Sch
die
tet
kra
zu
Ar
sch
ver
rec
Au
Ta

druckverfahren, wo die Störungen falsche, aber nie unleserliche Zeichen verursachen, oft nicht möglich ist.

Auch in reinem Drahtbetriebe ist der Hell-Schreiber verwendbar, jedoch steht hier der Springschreiber, besonders bei guten Kabelleitungen, wegen seiner größeren Leistungsfähigkeit im Vorrang. Bei schlechten, störanfälligen Leitungen dagegen ist der Einsatz des Hell-Schreibers vorteilhafter.

A. Der Sender

Neuerdings wird nur noch der 7-Linienschreiber gebaut, dessen Arbeitsweise in den Grundzügen im Abschnitt I beschrieben wurde. Sein Vorläufer, der 12-Linienschreiber, wird aus Übertragungstechnischen Gründen nicht mehr hergestellt.

Der Übergang zur 7-Linienschrift bedeutet offensichtlich eine Vergrößerung des Schriftrasters bei entsprechender



Abb. 8. Siemens-Hell-Handgeber mit Nockenabastung

Verminderung der Telegraphiergeschwindigkeit und Bandbreite; doch hat sich überraschenderweise herausgestellt, daß dem mit der Bandbreitenverkürzung eingetretenen Übertragungstechnischen Gewinn durchaus kein Verlustposten durch Einbuße an Deutlichkeit der Schriftübertragung gegenübersteht; vielmehr hat die Praxis gezeigt, daß die 7-Linienschrift infolge geschickter Ausnutzung des größeren Rasters noch lesbarer übertragen wird als die 12-Linienschrift der ersten Sender.

Grundsätzlich zu unterscheiden sind zwei Ausführungsformen: Der Handsender mit Tastengebewerk und der Lochstreifensender.

Eine Ansicht des Handsenders zeigt Abb. 8. Man sieht vorn, aus dem Innern herausragend, das Tastenfeld zum Geben; im Innern unter dem Gehäuse befinden sich hauptsächlich: das zu den Tasten gehörige Hebelsystem mit den Nockenabastern, die sogenannte Kontaktwalze mit den auf der Nockenwelle aneinandergereihten Nockenscheiben, die über den Scheiben gelagerten Kontaktfedernpaare, die sämtlich miteinander parallel geschaltet sind, und der Antriebsmotor mit Fliehkraftregler. Die Abb. 9 soll als Ergänzung zu den Erläuterungen im Abschn. I die Arbeitsweise des Senders näher veranschaulichen. Die mit nur einem Nocken versehene „Steuerscheibe“ am äußersten rechten Ende der Nockenwelle hat die Aufgabe, jeden in Arbeitslage gestellten Tastenhebel mit seinem Abtastfühler nach

Beendigung des Nockenscheibenumlaufs wieder in die Ausgangs- und Ruhestellung zurückzulegen. Wie dies geschieht, erkennt man unschwer aus der Abbildung. Die elektrisch regelbare Drehzahl des Motors wird durch ein Zungentachometer angezeigt. Zur Feinregelung dient bei den neueren Sendern und stets bei den für Lochstreifenbetrieb eine nach dem Stroboskopprinzip arbeitende Überwachungseinrichtung von der gleichen Art wie bei Springschreibern.

Die Handsender mit Nockenkontaktwalze (Abb. 8, 9) sind in der letzten Zeit durch die von Lochstreifen gesteuerten Sender stark in den Hintergrund gedrängt worden. Dagegen haben sie neuerdings in der vereinfachten und auch tragbaren Form des sogenannten Siemens-Hell-Feldschreibers weitgehende Verbreitung gefunden. Dieses vorwiegend für Batteriespeisung eingerichtete Gerät, das in der tragbaren Normalausführung Sender, Empfänger sowie Zubehör in einem Gehäuse vereinigt, arbeitet ebenfalls nach dem Hell-Schreiberprinzip mit 7-Linienschrift. Die technische Vereinfachung betrifft hauptsächlich den Sender; er enthält an Stelle der Kontaktwalze mit Nockenscheiben eine Walze mit Kontakttringenschichtung und ein dieser Einrichtung besonders angepaßtes Tastenhebelsystem.

Die Handsender arbeiten mit einer Geschwindigkeit von $2\frac{1}{2}$ Umläufen der Kontaktwalze in der Sekunde, demgemäß liefert der Apparat bei voller Ausnutzung $2\frac{1}{2}$ Zeichen je Sekunde oder 150 Zeichen je Minute (bei Einrechnung der Worttrennungen). Diese Leistung ist so gering, daß sie sich bei kundiger Bedienung erschöpfen läßt.

Um sie sicher auszunutzen und bis zu 5 Zeichen je Sekunde zu steigern, benutzt man heute vorwiegend Nockenwalzensender mit Lochstreifensteuerung an Stelle der Tastenbedienung. Abb. 10 zeigt einen solchen Sender in Ansicht. Der zu übertragende Text wird zunächst mit Hilfe eines Handlochers, wie er auch im Springschreiberdienst benutzt wird, in Lochstreifenschrift nach dem 5er-Alphabet umgesetzt. Der gestanzte Lochstreifen wird dann in den Sender (Abb. 10) eingelegt, dessen Aufgabe es ist, die Springschreiberlochschrift in entsprechende Siemens-Hell-Stromzeichen umzuwandeln. Zu diesem Zwecke wird jede Lochreihe durch 5 Fühlstifte abgetastet und deren jeweilige Stellung auf 5 horizontal gelagerte Wählschienen übertragen, welche die Rolle der Tastenhebel beim Handsender übernehmen und von ähnlicher Bauart sind wie die Wählschienen beim Springschreiberlochempfang. Je nach der Wählschieneneinstellung wird

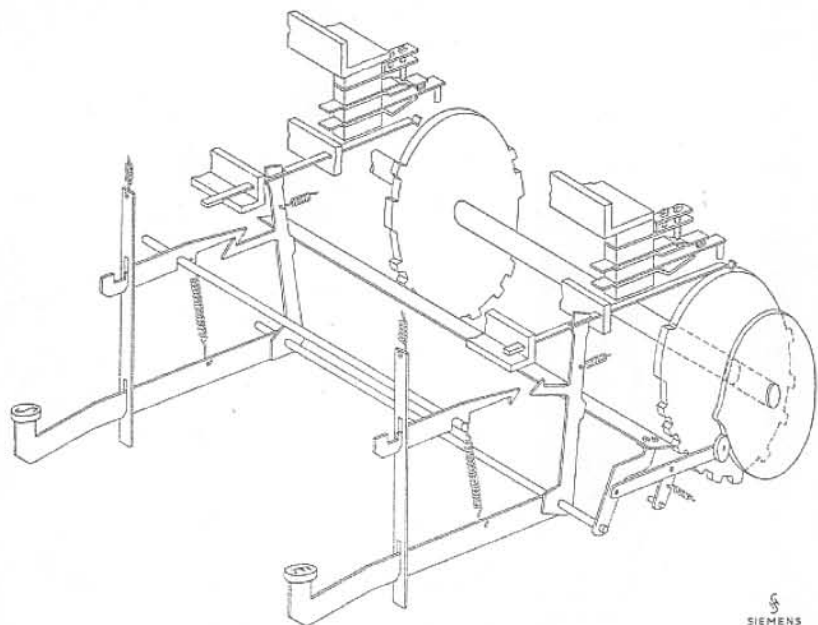


Abb. 9. Grundsätzliche Darstellung des Siemens-Hell-Gebers mit Nockenabastung (Taste E gedrückt)

das entsprechende Hebelsystem für die Nockenabtastung (Abb. 9) betätigt und die der Lochkombination entsprechende Siemens-Hell-Stromfolge ausgesandt.

Infolge seiner Einrichtung, Lochschrift des 5er-Alphabets in Hell-Stromzeichen umzuwandeln, ist der Hell-Sender auch ohne weiteres geeignet, mit Springschreiber empfangene Lochstreifenschrift weiterzusenden.

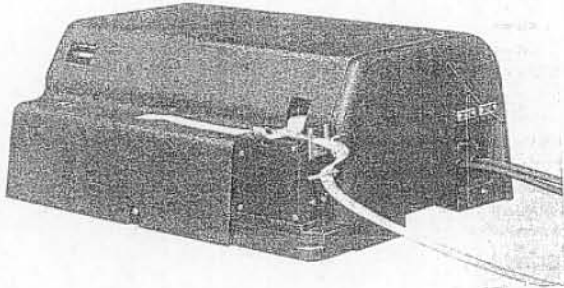


Abb. 10. Siemens-Hell-Lochstreifengeber

Je nach der Eigenart des Übertragungskanal werden die Zeichen als Gleichstrom- oder Wechselstromschrittfolgen ausgesandt. Unmittelbare (hochfrequente) Tastung der Funksender durch den Hellgeber ist nur bei Kleinsendern (besonders solchen beweglicher Art) möglich und üblich. In der Regel werden die Zeichen auf den Tastleitungen als tonfrequente Schrittfolgen von 900 Hz übertragen, am Ort des Funksenders verstärkt und gleichgerichtet. Mit den gleichgerichteten Impulsen wird der Funksender gesteuert.

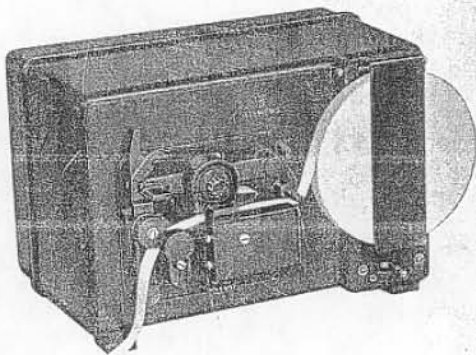


Abb. 11. Siemens-Hell-Empfänger

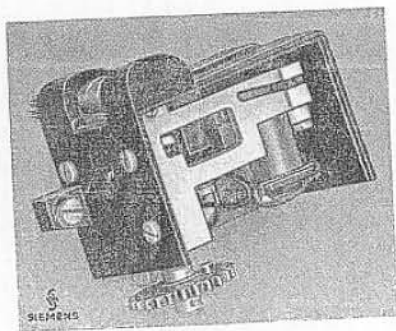


Abb. 12. Schreibsystem mit Einstellschraube

B. Der Empfänger

Am ankommenden Ende werden die Ströme, soweit erforderlich, gleichgerichtet und auf etwa 2 Watt Arbeitsleistung verstärkt, sodann dem Siemens-Hell-Empfänger zugeleitet. Abb. 11 zeigt den Empfänger in Ansicht,

Abb. 12 das leicht herausnehmbare Schreibsystem. Die genaue Umlaufgeschwindigkeit der Schreibspindel wird, wie schon in Abschn. I erwähnt, an Hand der Schriftprobe geregelt.

C. Fernschaltung des Siemens-Hell-Schreibers

Die in Abb. 13 dargestellte Fernschaltung dient zur Fernschaltung und Außerbetriebsetzung des Empfängers durch den Sender. Die Darstellung entspricht dem Zustande bei abgeschalteten Spannungen. Wird der Empfänger an die Stromquellen (Netz usw.) angeschlossen, erregt

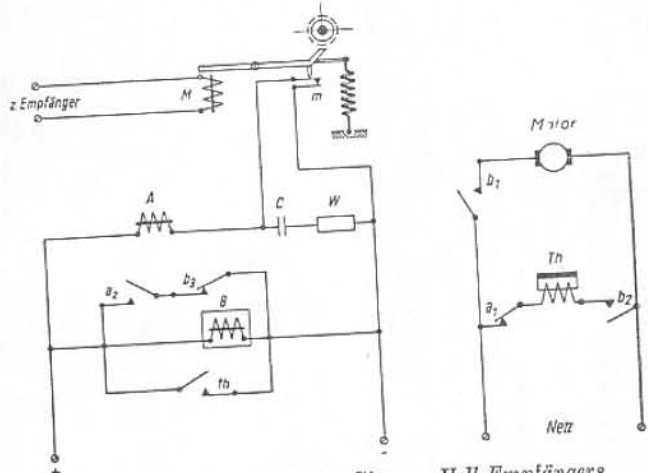


Abb. 13. Fernschaltung des Siemens-Hell-Empfängers (stromloser Zustand, nach Abschaltung der Spannungen)

sich das A-Relais und schließt das verzögert ansprechende B-Relais durch Kontakt a_2 kurz, so daß B unerregt bleibt. Zum Einschalten des Empfängers sendet das Geberamt einen Stromstoß von 0,5 s Dauer, der den Fernschaltkontakt m des Schreibmagneten M öffnet und das A-Relais stromlos macht, so daß das B-Relais in der Zeit von 0,5 s, während der Kontakt a_2 offen bleibt, ansprechen kann und nach Öffnung seines Kontaktes b_2 angesprochen bleibt, wenn A sich dann wieder erregt. Durch Kontakt b_1 wird der Motor des Empfängers eingeschaltet. Während der nun folgenden kurzen Schreibimpulse bleibt A trotz der Öffnungen von m über den Nebenweg CW erregt und verhütet durch Offenhaltung des Kontaktes a_1 , daß das Thermorelais Th ansprechen und seinen Kontakt th schließen kann. Zum Ausschalten des Empfängers sendet das ferne Geberamt einen Stromstoß von mindestens 7 s Dauer, der ausreicht, um das Thermorelais über den durch Stromloswerden von A geschlossenen Kontakt a_1 zu erregen und das B-Relais über Kontakt th kurzzuschließen, so daß es den Motor durch Öffnen von b_1 abschaltet.

III. Telegraphiergeschwindigkeit, Bandbreite, Anwendung

Die Telegraphiergeschwindigkeit ist der Kehrwert der Zeitdauer des kürzesten Stromschrittes und diese Zeit ergibt sich beim 7-Linienschreiber nach den Abb. 1 und 3 als 49. Teil der Zeit eines Kontaktwalzenumlaufs. Man erhält also für den Handsender mit 2,5 Umläufen je Sekunde die Telegraphiergeschwindigkeit von

$$v = 49 \cdot 2,5 = 122,5 \text{ Baud,}$$

was einer Telegraphierfrequenz von 61,25 Hz entspricht. Bei Lochstreifensendung mit 5 Kontaktwalzenumläufen je Sekunde verdoppeln sich diese Zahlen (245 Baud bzw. 122,5 Hz).

Eingehende Versuche haben ergeben, daß das von den Funksendern zu übernehmende Frequenzband des Siemens-Hell-Schreibers ohne Schaden für den Empfang tiefpaßmäßig auf das in der Telegraphie allgemein übliche Maß der 1,6fachen Telegraphierfrequenz begrenzt werden darf.

In einer Reihe von Fällen war sogar eine Begrenzung bis zum 1,2fachen dieser Frequenz möglich. Auf den Funkwegen aber zeigten sich anfangs starke Entartungen der Frequenzbandbreite, die andere Verbindungen mit selektiv ungenügenden Empfangseinrichtungen störten. Als Ursache ergab sich, daß einige Telegraphiesender dem neuen Telegraphieverfahren unzulänglich angepaßt waren, nämlich zu großen Klirrfaktor aufwiesen. Der Mangel konnte durch einfache Eingriffe schnell behoben werden, vor allem durch einen Betrieb mit Antennenreststrom, der den scharfen Tiefknick der Senderkennlinie außer Wirkung setzte, ferner durch Minderung hier und da vorhandener Übersteuerungen. Seitdem haben alle Klagen aufgehört und der Siemens-Hell-Schreiber ist auf der Weltfunkkonferenz in Kairo 1938 für den zwischenstaatlichen Funkdienst ohne Einschränkung zugelassen worden.

Immerhin beansprucht der Siemens-Hell-Schreiber noch eine beträchtliche Bandbreite im Funkwellenbereich und diesem Anspruch steht eine Telegraphierleistung von nur 5 Zeichen je Sekunde gegenüber. Vergleicht man damit die Verhältnisse im Schnellmorsebetrieb, wo Telegraphiergeschwindigkeiten von 100 Baud, besonders auf Kurzwellenverbindungen, mit Leistungserträgen von etwa 12,5 Zeichen je Sekunde häufig erreicht werden, so steht der Hell-Schreiber, rein übertragungstechnisch gesehen, im Nachteil. Dafür liefert er aber Zeichen, die von jedem im Telegraphenfach Unkundigen sofort gelesen werden können, und auch die Bedienung der Siemens-Hell-Appa-

rate stellt keine besonderen Fachansprüche. Dazu tritt als besonders wichtiger Vorteil der große Spielraum gegen Zeichenverzerrungen, er beträgt nach Messungen mindestens 60 %. Dies ist nach der Eigenart des Apparats auch ohne weiteres verständlich, es erklärt sich ähnlich den Verhältnissen beim Fernsprechen durch den großen Spielraum, den die Schreibweise des Apparats der sicheren geistigen Erfassung verzerrter Schrift offen läßt. Einen solchen Spielraum bieten andere Telegraphieverfahren, vom Fernsprechen abgesehen, nur in geringem Maße oder gar nicht.

Seine Vorzüge bestimmen den praktischen Anwendungsbereich des Siemens-Hell-Schreibers. Im öffentlichen Nachrichtendienst werden ihm vor allem die Verbindungen zufallen, für die fachkundiges Personal zur Bedienung von spezialtechnischem Telegraphiergerät nicht zur Verfügung steht, besonders Telephonieverbindungen, die zum Telegraphieren benutzt werden. Diesem Konkurrenten ist der Hell-Schreiber in jeder Beziehung, nach Bandbreite, Leistung, Sicherheit usw., weit überlegen. Als Apparat für kommerzielle Fernmeldeanlagen, besonders der Nachrichtenbüros, hat der Hell-Schreiber im In- und Auslande seine Hauptanwendung gefunden.

Der Handgeber, in der Form des Feldschreibergerätes, wird hauptsächlich für Kleinsender, besonders ortsveränderliche, benutzt, daneben in gewissen Fällen auch zum Betriebe von Leitungen, für die der Einsatz von Springschreiber sich nicht lohnt oder nicht möglich ist.

Geräuschursachen der Schaltmittel in den Verbindungen der Fernsprechämter

Von M. Langer

DK 621.395.8
621.317.352

Die vielen Ursachen von Geräuschen in den Verbindungen der Fernsprechämter sind schon früher¹⁾ allgemein behandelt worden. Es hat sich ergeben, daß die Güte der Kontakte im Betriebe mit der Zeit nachläßt, was sich besonders bei trockener Luft ungünstig auswirkt, daß Kontakte gefrittet werden und daß Ölen und Aufrauhnen die Kontaktgabe wieder verbessert. In dieser Arbeit sollen die Ursachen der Geräusche, soweit sie in mangelhaften Kontaktverbindungsstellen der Schaltmittel ihren Ursprung haben, eingehender untersucht und es soll der Einfluß der verschiedenen Pflegemaßnahmen auf Kontaktwiderstände und Geräuscherzeugung zahlenmäßig angegeben werden.

Kontakteigenschaften

In den Schaltmitteln werden verwendet: unedle Schleifkontakte aus Messing, Bronze und nichtrostendem Stahl an Wählern und Stöpseln oder edle Druckkontakte, größtenteils aus Silber, an Wählern und Relais. Jede dieser Kontaktstellen hat einen gewissen Übergangswiderstand, der gewöhnlich sehr klein ist, aber mit zunehmender Nutzungsdauer steigt und gelegentlich ganz plötzlich beträchtliche Werte annehmen kann. Einfluß auf den Widerstand hat die Oberfläche der Kontaktstelle, die mit der Zeit unter der Wirkung des Betriebes verstaubt, verschmutzt, politurblank wird, oxydiert oder sich abnutzt.

Durch die vom Betriebe ungünstig beeinflussten Oberflächen der Kontakte zeigen diese selbst zwei scheinbar grundverschiedene Erscheinungen. Entweder treten unter gewissen Umständen bei praktisch stromlosen Kontakten, d. h. wenn die am Kontakt zur Wirkung kommende Spannung zu gering ist, plötzlich starke, dauernd bestehende Widerstandszunahmen ein, so daß die Verstär-

digung darüber gehindert wird, was man mit Gesprächsschwund bezeichnet, oder aber es verschwinden, wenn die auf die Kontakte einwirkende Spannung genügend groß ist, die hohen Widerstände unter der Wirkung der Spannung wieder, wobei aber entsprechend dem über die Kontakte fließenden Strom die Widerstandsänderungen sich als Geräusche bemerkbar machen. Diese Erscheinungen, die noch eingehender behandelt werden, sind bei unedlen Schleifkontakten größer als bei edlen Druckkontakten. Beide Kontaktarten sind verschieden empfindlich gegenüber den verschiedenen Betriebseinflüssen. Die ungünstigsten Einflüsse sind Politur bei Schleifkontakten und Verstaubung bei Druckkontakten. Im Betriebe polieren sich ungepflegte Schleifkontakte entweder gegenseitig oder aber sie fressen und verbrauchen sich schnell. Um eine möglichst große Lebensdauer zu erhalten, wird kleine Abnutzung angestrebt, wodurch aber Politurbildung nicht vermieden werden kann. Polierte Kontakte, bei denen gewisser Staub unmittelbar als Poliermittel wirkt, zeigen besonders große Widerstandsveränderungen. Druckkontakte andererseits sind empfindlicher gegen Verstauben, weil die Selbstreinigung durch den Schleifvorgang fehlt; sie werden deshalb als Doppelkontakte ausgebildet und gut eingekapselt. Schleifkontakte kann man in verhältnismäßig einfacher Weise säubern und pflegen; die Säuberung und Pflege von Druckkontakten dagegen ist recht schwierig. Deshalb müssen von Druckkontakten die schädlichen Einflüsse des Betriebes besonders sorgfältig ferngehalten werden.

Eingehende Untersuchungen der Kontakte ergaben folgendes: Ein mit gutem Druck gebildeter Kontakt zeigt bei Kontaktverschlechterung mit zunehmender Betriebszeit einen wachsend veränderlichen Widerstand. Gewöhnlich ist der Widerstand bei der Kontaktstellung klein, geringer als 1 Ohm. Geringfügige Bewegungen der Kontakt-

¹⁾ „Geräusche in den Verbindungen selbsttätiger Fernsprechämter.“ TFT 26, S. 73. 1937.