

Telegraphen- und Fernsprech-Technik

Herausgegeben mit Unterstützung und unter Mitwirkung der Deutschen Reichspost

FRIEDRICH WOLFF
Postrat im Reichspostzentralamt
Berlin, Halensee

Bearbeitet von
HERMANN SCHULZ
Oberpostrat im Reichspostzentralamt
Berlin, Wilmersdorf

Dr.-Ing. FRITZ VILBIG
Postrat im Reichspostzentralamt
Berlin, Tempelhof

Sämtliche Zuschriften werden an den Verlag RICHARD DIETZE, Berlin W 62, Wichmannstraße 5, Zahlungen an den Verlag auf Postscheckkonto Berlin Nr. 105102, erbeten

Jährlich erscheinen 12 Hefte / Bezugspreis 5 RM vierteljährlich (ohne Zustellgeld) / Alle Postanstalten des In- und Auslandes nehmen Bestellungen entgegen

Mitarbeiter: G. Arnholz / M. Bäumler / H. Brückmann / K. Dohmen / R. Feist / R. Feldtkeller / M. Feuerhahn / E. Feyrerabend / G. Flanze / R. Führer / H. Gieß / F. Gladenbeck / L. Günther / H. Harbich / R. Hartz / K. Hersen / K. Höpfner / R. Hornung / P. Jäger / F. Kiebitz / K. Kölsch / A. Kruckow / O. Kuhn / F. Lange / C. Loog / F. Lüschen / H. F. Mayer / P. Münch / E. Neumann / P. Oehlen / W. Ohnesorge / H. Raettig / K. Schotte / W. Schreiber / H. Schwaighofer / K. Schwender / A. Semm / M. Senger / H. Stahl / K. Stoeckel / O. Streich / W. Weinitzschke / F. Weishaupt / K. Winnig / R. Winzheimer / H. Wittiber / M. Zimmermann / R. Zühlke u. a. m.

HEFT 3

BERLIN, MÄRZ 1936

25. JAHRGANG

Grundlagen der Springschreibertechnik

Von Dr.-Ing. F. Schiweck, VDE, Berlin

Vorwort: Die vorliegende, aus mehreren Teilen bestehende Arbeit verfolgt den Zweck, alles Wesentliche der Springschreibertechnik in übersichtlicher Form nach dem neuesten Entwicklungsstande zusammenzufassen. Entsprechend der Art dieser Aufgabe sind selbstverständlich viele Gedanken und Erfahrungen aus anderen Veröffentlichungen verwertet worden. In den Aufbau des Stoffes wurden auch — was bisher noch nicht geschehen ist — geschichtliche Gedanken und Zusammenhänge eingeflochten, weil dies nach den Erfahrungen des Verf. das Eindringen in den Gegenstand sehr erleichtert. Die Arbeit ist zunächst für den Fachmann der Entwicklung und des Betriebes — in erster Linie für die Arbeitskameraden der DRP — bestimmt; sie ist aber auch so abgefaßt, daß der weniger Eingeweihte einen Einblick in die beim Betrieb der Springschreiber sich abspielenden Vorgänge gewinnen kann.

Inhaltsübersicht

I. Teil

A. Einleitung

B. Die Entwicklung zum Springschreiberprinzip

1. Alphabet
2. Begriff des Gleichlaufs
3. Begriff des Stromschritts
4. Geh-Steh-Verfahren

C. Einige neue wichtige Begriffsbestimmungen für die Vorgänge bei der Übermittlung von Telegraphierzeichen

1. Telegraphiermodellung
2. Telegraphier- oder Modelgeschwindigkeit
3. Wiedergabe der Telegraphiermodellung und Wiedergabeverzögerung
4. Verzerrung
 - a) Unregelmäßige Verzerrung
 - b) Charakteristische Verzerrung
 - c) Einseitige Verzerrung
 - d) Geh-Steh-Verzerrung
 - e) Gesamtverzerrung
5. Der unvollkommene Empfänger
6. Verzerrungsgrad einer Verbindung

D. Grundsätzliche Betrachtungen über die Arbeitsweise des Springschreibers

1. Telegraphiersystem, Modelgeschwindigkeit
2. Allgemeine Wirkungsweise
3. Die verschiedenen Verfahren des Telegraphierzeichenempfangs
4. Gleichlaufbedingungen
5. Einfluß der Zeichenverzerrung. Spielraum

II. Teil

Theoretische und betriebliche Erörterungen der Arbeitsweise der wichtigsten Springschreiberteile

A. Der Antrieb nebst Regelvorgang

B. Der Sender

1. Einfluß der Sender- und Tastensatzeinstellung auf die Telegraphierleistung
2. Senderverzerrung
3. Einfluß des Senderantriebs auf die Senderverzerrung

C. Der Empfänger

1. Kinematische Untersuchungen
 - a) an der Kupplung
 - b) am Magnetsystem und Speicher
 - c) am Übersetzer, insbesondere der Wählschienenbewegung, mit Nutzenwendung auf den Betrieb
2. Dynamik der Empfangsgetriebe
3. Einfluß der Herstellung

D. Der Druckmechanismus und Druckvorgang

E. Schrifttum

I. Teil

A. Einleitung

In der Entwicklungsgeschichte der Telegraphie, die eine Fülle dankbarster Aufgaben der Fernmeldetechnik im allgemeinen und der feinmechanischen Apparatechnik im besonderen gestellt und zugleich auch hervorragende Erfolge gezeitigt hat, bildet der Springschreiber oder die Fernschreibmaschine einen Mark- und Grenzstein. Nicht aus einer Erfinderlaune heraus oder durch Zufall, sondern in logisch klarer Entwicklung entstanden, vereinigt heute der Springschreiber in sich höchste Kunst der Getriebetechnik, Werkstoffbehandlung und Herstellung und stellt so ein Spitzenzeugnis des feinmechanischen Gerätebaus dar, das uneingeschränkte Bewunderung erregt.

Es ist hinreichend bekannt, daß der Fernsprecher vor Jahren infolge bestimmter Vorzüge — unmittelbarer Verkehr zwischen Teilnehmern, leichte Bedienung, kleine Apparatkosten, brauchbare Verständigung auch bei ungünstigerem Leitungszustand usw. — seine ältere Vorläuferin im elektrischen Nachrichtenwesen, die Telegraphie, mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt hatte. Erst in jüngster Zeit hat sich dieses Verhältnis durch das Aufkommen des Springschreibers wieder dahin ausgeglichen, daß die Telegraphie dem Fernsprecher als gleichberechtigtes Verkehrsmittel zur Seite getreten ist. Nicht nur der durch die Telegraphenanstalten vermittelte allgemeine Verkehr hat durch den

Springenschreiber eine außerordentliche Förderung seiner technischen Hilfsmittel erfahren; weiter und vor allem hat dieser Apparat es ermöglicht, daß der von Kreisen des Handels und der Wirtschaft lange gehegte Wunsch nach einem unmittelbaren Fernschreibverkehr zwischen Aufgeber und Empfänger, d.h. die Einrichtung einer Teilnehmertelegraphie nach dem Vorbild des Fernsprechers verwirklicht werden konnte. Damit hat die Telegraphie den Vorsprung des Fernsprechers nicht nur aufgeholt, sondern z.T. sogar noch überflügelt, indem auch bei Abwesenheit eines verlangten Teilnehmers Fernschreiben übermittelt werden können, was beim Fernsprecher im allgemeinen nicht möglich ist. Wenn sich schließlich auch eine zwischenstaatliche Teilnehmertelegraphie verheißungsvoll zu entwickeln beginnt, so war dies auch nur möglich, weil mit dem in allen Ländern nach einheitlichen Grundsätzen arbeitenden Springenschreiber der Boden dafür vorbereitet war. Die letzten Bausteine sind dazu in apparatetechnischer Beziehung durch die Beschlüsse des CCIT auf der Tagung in Prag 1934 gelegt worden, wonach insbesondere eine einheitliche Telegraphiergeschwindigkeit, und zwar von 50 Baud, festgesetzt wurde (Avis Nr. 24), auf die sämtliche Springenschreiber im Jahre 1935 umgestellt worden sind.

Diese kurzen Betrachtungen über den Entwicklungsgang, den die neuzeitliche Telegraphie genommen hat, machen es anschaulich, daß bei der geforderten Sicherheit der telegraphischen Nachrichtenübermittlung neben der Zuverlässigkeit der Übertragungswege auch die höchsten Anforderungen an die Springenschreiber in bezug auf ihre Güte — Widerstandsfähigkeit, Betriebszuverlässigkeit — gestellt werden müssen. Nicht minder groß sind aber auch die technischen und betrieblichen Anforderungen an das Betriebspersonal, das dazu in jeder Weise fachlich gefördert werden muß. Die allgemeine Ausbildung allein genügt in vielen Fällen nicht; vielmehr lehrt die Erfahrung, daß der seine Aufgabe beherrschende Techniker tiefer in den Stoff eingedrungen sein muß. Zur Erlangung dieser Vorbedingung aber fehlt es ihm meist an dem geeigneten Schrifttum und — soweit dieses vorhanden ist — an einer Darstellung der grundsätzlichen Zusammenhänge, überhaupt an einem strengen Aufbau des Gegenstands aus einer einheitlichen Grundlinie. Hier eine Lücke auszufüllen soll eine der Hauptaufgaben dieser Abhandlung sein.

B. Die Entwicklung zum Springenschreiberprinzip

Aus einer etwa hundertjährigen Entwicklung der Telegraphenapparatetechnik sollen zunächst kurz die Gedanken herausgegriffen werden, die für das Entstehen der Springenschreiber (Geh-Steh- oder Start-Stop-Apparate) entscheidend gewesen sind.

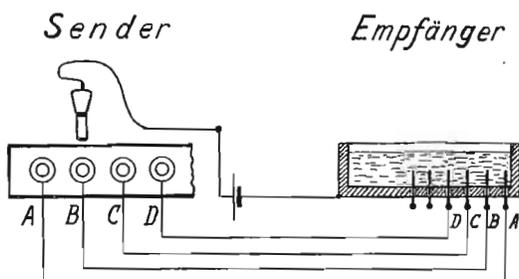


Abb. 1. Elektrochemischer Telegraph von Sömmering

Der erste elektrische Telegraph wurde von Sömmering 1809 erfunden. Nach Abb. 1 wurden zur Übermittlung und notwendigen Unterscheidung der Zeichen n galvanische Stromkreise verwendet, wobei im Empfänger die elektrolytische Zersetzung des angesäuerten Wassers, d.h. das Aufsteigen von Wasser-

stoff- bzw. Sauerstoffbläschen, zur Anzeige des jeweiligen Zeichens diente. Wesentlich ist bei diesem Verfahren, daß für jedes Zeichen eine Leitung vorgesehen war (zuerst 35, später 27). Obwohl die Unzulänglichkeit dieses Systems augenscheinlich ist, bildet es dennoch die Grundlage vieler späterer Apparate.

1. Entstehen des Alphabets

Schilling von Cannstadt, der Mitarbeiter Sömmerings, ersetzte 1832 dessen elektrolytische Einrichtung auf Grund der von Oersted i. J. 1819 entdeckten Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom durch eine elektromagnetische Anordnung und verminderte gleichzeitig die Anzahl der Stromkreise auf 5, um eine praktische Ausnutzbarkeit zu erhalten. Die grundsätzliche Anordnung ist durch die Abb. 2 dargestellt. Sollen mit ihr mehr als fünf

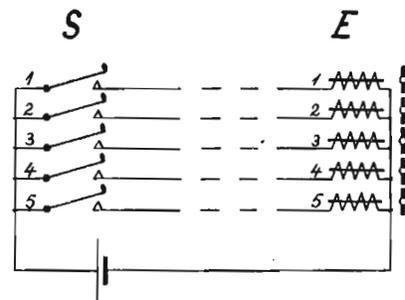


Abb. 2. Elektromagnetischer Telegraph von Schilling von Cannstadt

Zeichen übertragen werden, so muß man zu dem Kunstmittel der Kombination oder Zusammenstellung greifen. Die Zeichenübertragung erfolgt daher auf Grund einer Verabredung durch Schließen eines der Stromkreise 1...5 bei S oder durch gleichzeitiges Schließen mehrerer, die jedem Zeichen in bestimmter Weise zugeordnet sind. Die Einstellung von S kommt in den entsprechenden Ausschlägen der Magnetnadel bei E zum Ausdruck. Unter Berücksichtigung der Übertragungselemente „Strom“ und „Kein Strom“ erhält man auf diese Weise an möglichen Zusammenstellungen $2^5 = 32$. Gauß und Weber verwendeten (1833) bei ihrem Telegraphen nur ein Magnetsystem, und zwar ein Nadelgalvanometer, das unter Benutzung der Elemente „+ Strom“ und „- Strom“ entgegengesetzte Nadelausschläge ergab. Die Bildung der notwendigen Zeichenzusammenstellungen erfolgte im Gegensatz zum vorher geschilderten Verfahren in der Weise, daß die Übertragungselemente nacheinander ausgesandt wurden. Wesentlich ist also bei diesen Systemen die Beschränkung der Übertragungsmittel und das erstmalige Auftreten eines Telegraphenalphabets, das bei dem System von Schilling offensichtlich genau dem heute noch benutzten Fünfer-Alphabet entspricht.

Der Gedanke, durch Schaffung eines Alphabets von dieser Seite aus den Aufwand an Übertragungsmitteln auf ein Mindestmaß zu beschränken, ist hiermit grundsätzlich erschöpft.

Im Zuge der Weiterentwicklung der Telegraphie, deren Ziel der unmittelbare Druckempfang der übermittelten Zeichen war, trat Hughes 1856 mit einem Drucktelegraphen an die Öffentlichkeit, der sich dank seiner ausgezeichneten Durchentwicklung bis heute im Betrieb behauptet hat. Ausgehend vom Sömmering-System kam Hughes bei der Entwicklung seines Drucktelegraphen auf den grundsätzlichen neuen und nicht hoch genug anzuschlagenden Erfindungsgedanken der Verwendung von Umlauf- oder Zeitschaltern, um ohne Steigerung des von Gauß und Weber erreichten niedrigsten Leitungsbedarfs die Schnellig-

keit der Übertragung, also die Telegraphierleistung zu erhöhen. Dieser Grundgedanke geht aus Abb. 3 hervor.

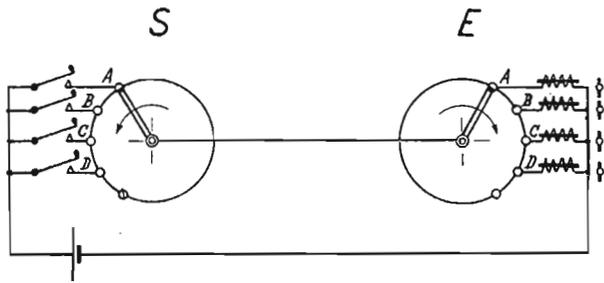


Abb. 3. Ursprünglicher Grundgedanke des Hughes-Apparats

2. Begriff des Gleichlaufs

Der Sende- und der Empfangsschalter (Abb. 3), die man auch als Verteiler bezeichnen kann, müssen sich während des Betriebes im genauen Gleichlauf befinden und zu Beginn der Zeichenübermittlung von einer bestimmten Stellung aus ablaufen. Die auch hier notwendige Verabredung liegt in der Anordnung der Kontakte des Sende- und Empfangsverteilers. Drückt man bei S eine Taste, so fließt der Strom auf der Empfangsseite durch den entsprechenden Magneten, so daß am Nadelausschlag das jeweilige Zeichen zu erkennen ist. Wird bei E, um die Vielzahl der Magnete zu vermeiden, eine mechanische Umkehrung der Anordnung vorgenommen, indem Schalter und Zeichenkontakte vertauscht werden, so ergibt sich ein Typenrad und ein Empfangsmagnet und damit die tatsächliche Grundanordnung des Hughes-Apparates nach Abb. 4. Zur sicheren Betriebsabwicklung ist der ständige Gleichlauf des Senders und Empfängers erforderlich, der durch Regelung des Antriebsmotors mittels eines Fliehkraftreglers und durch eine besondere Korrektioneinrichtung aufrechterhalten wird. Mit Hilfe dieser Einrichtung eines gezahnten Rades mit einem zwischen die Zähne gleitenden Daumen, wird gegebenenfalls bei einer kleinen Winkelverschiebung des Typenrades vor jedem Abdruck eines Zeichens das

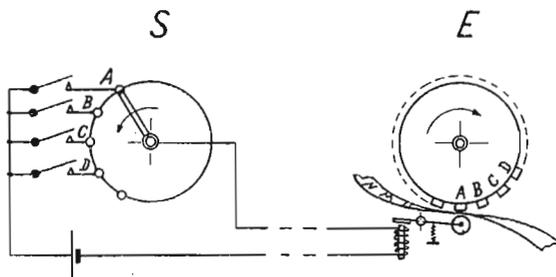


Abb. 4. Grundschialtung des Hughes-Apparats

mit dem Typenrad verbundene Zahnrad (Korrektionsrad) in die richtige Lage zur Druckrolle gedreht, indem der Daumen (Korrektionsdaumen) auf die entsprechende Zahnflanke aufstößt. Dieses Verfahren ist sehr sinnvoll und wird, wie später gezeigt, in ähnlicher Weise auch bei einem Springschreiber mit bestem Erfolg angewendet. Die Winkelabweichung muß auch im ungünstigsten Fall noch etwas kleiner als der Betrag des Winkels einer Zahnteilung bleiben, da sonst ein falsches Zeichen eingestellt wird. Der Apparat bedarf infolge der schwierigen Synchronisierung der Bedienung durch geübte Beamten, er ist für einen Gebrauch durch den Laien nicht geeignet.

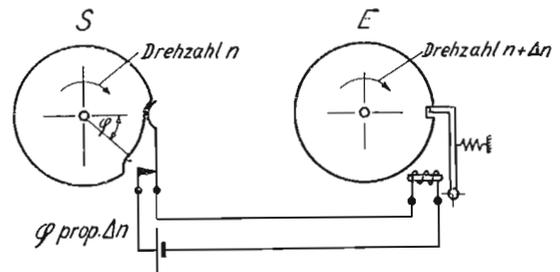
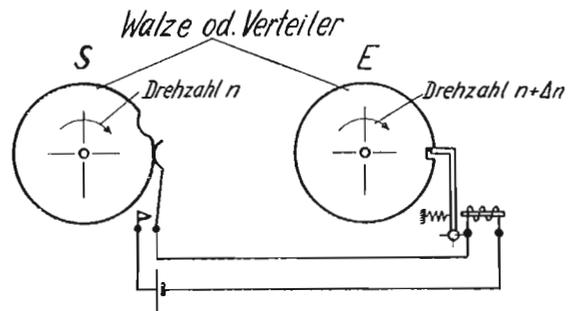
3. Begriff des Stromschritts

Die Aussendung eines Zeichens erfolgt beim Hughes-Apparat praktisch mittels eines als kreisender Schlitten ausgebildeten Schalters, der sich über einer kreis-

förmigen Stiftbüchse bewegt. Sobald durch Tastenschlag ein Stift herausbewegt wird, findet beim Herübergleiten des Schlittens ein Stromschließungsvorgang statt. Wichtig und neu ist hierbei, daß der Zeitabstand zwischen zwei Stromstößen eine Mindestgröße sein muß, die mit der Druckleistung des Apparats zusammenhängt und der Schlittenbewegung über 5 Stifte hinweg entspricht. Die Dauer des Stromstoßes oder Stromschritts selbst ist aus Übertragungstechnischen Gründen auf 2,5 überstrichene Stiftabstände festgesetzt. Damit tritt in der Entwicklung der Telegraphie zum erstenmal eine genaue zeitliche Folge der Stromstoßgabe in die Erscheinung.

4. Geh-Steh-Verfahren

Der völlige Gleichlauf, unter dem eine zeit- und winkeltreue Bewegung verstanden werden soll, blieb nicht nur bei den späteren Drucktelegraphen, sondern



Bewegungszeiten

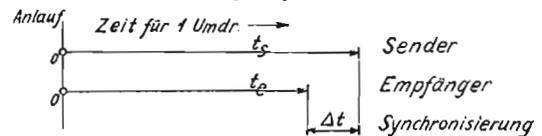


Abb 5. Grundschieltbilder des Geh-Steh-Verfahrens (Zeitpunkte kurz vor Auslösung des Empfängers)

- Bild a (oben) System für Arbeitsstrom
- Bild b (Mitte) " " Ruhestrom
- Bild c (unten) Bewegungszeiten

auch bei den inzwischen aufgekommenen Bildtelegraphen als Grundgedanke des Apparatbaus vorherrschend. Infolge der ständigen Schwierigkeiten, die der genaue Gleichlauf bei der Unzulänglichkeit der damaligen Mittel verursachte, erstrebte man ein vereinfachtes Gleichlaufverfahren, das in der Synchronisieranordnung von d'Arincourt (1870) sinnvollen Ausdruck fand und später nicht nur für einige Bildtelegraphen, sondern insbesondere auch für die Entwicklung des Springschreibers von ausschlaggebender Bedeutung geworden ist: das Geh-Steh-Verfahren oder die Start-Stop-Synchronisierung. Das Wesentliche dieses durch Abb. 5a bis c veranschaulichten Verfahrens ist das sprunghafte Arbeiten der Apparate: Die über Kupplungen mit dem ständig umlaufenden Antriebsmechanismus verbundenen Sende- und Empfangsgetriebe (Walzen oder Verteiler) werden unter Vermeidung der Gleichlaufmittel früherer Art nach jeder Umdrehung so lange ge-

sperrt, bis vom Sender die abermalige Auslösung der Apparate stattfindet. Dabei ist erforderlich, daß der Empfänger schneller läuft (Drehzahl = $n + \Delta n$) und damit seine Umdrehung bereits früher beendet als der Sender, damit sichergestellt ist, daß er beim Eintreffen jedes neuen Anlaufstromstoßes die Ausgangsstellung erreicht hat.

Während einer Umdrehung der Apparate herrscht also gewollter Ungleichlauf, der aber am Ende jeder Umdrehung infolge der Sperrung wieder aufgehoben wird; Abweichungen aufeinanderfolgender Umdrehungen können sich daher nicht summieren. Die Apparate synchronisieren sich auf diese Weise hinsichtlich der Zeichenübertragung von selbst. Der außerordentliche Vorteil dieses Synchronisierverfahrens liegt in der steten Betriebsbereitschaft der Telegraphenapparate, indem die zeitraubende Einregelung des Apparates — wie z. B. beim Hughes-Typendrucker — wegfällt. Es ist ohne weiteres klar, daß Telegraphenapparate mit einer derart einfachen Gleichlaufeinrichtung und Betriebsweise auch für eine allgemeine Verwendung in Betracht kommen konnten — wie beispielsweise der Springschreiber.

Bevor der Springschreiber selbst näher behandelt wird, sollen im folgenden Abschnitt noch einige neue und für die späteren Betrachtungen nützliche Begriffe der Telegraphie erörtert werden.

C. Einige neue wichtige Begriffsbestimmungen für die Vorgänge bei der Übermittlung von Telegraphierzeichen

(Vgl. Beschluß Nr. 30 des CCIT — Tagung Prag 1934)

1. Telegraphiermodellung

Wie die bisher behandelten Telegraphierverfahren bereits erkennen lassen, wickelt sich der Übertragungsvorgang gewöhnlich in der Weise ab, daß die Zeit der Stromgebung in gleiche oder ungleiche Abschnitte von Stromfolgen aufgeteilt wird, deren Art und Dauer im einzelnen genau festliegen. Diese Aufteilung wird Telegraphiermodellung genannt.

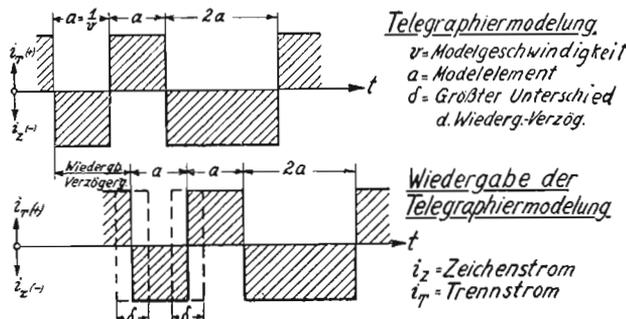


Abb. 6. Zur Begriffsklärung

Die einzelnen Abschnitte der Stromfolgen heißen die Modellelemente (vgl. Abb. 6); die Einsatzzpunkte der aufeinanderfolgenden Modellelemente werden charakteristische Zeitpunkte der Modellung genannt.

2. Telegraphier- oder Modelgeschwindigkeit

Für die vom CCIT genormten Telegraphenapparate, zu denen beispielsweise die Springschreiber, der Baudot-Apparat u. a. gehören, ist die Telegraphier- oder Modelgeschwindigkeit v bestimmt durch den Kehrwert der in Sekunden ausgedrückten Dauer a des vorkommenden kürzesten Modellelementes (Abb. 6). Man bezeichnet diese Zahl mit Baud. Es ist also

$$v = \frac{1}{a} \text{ Baud } [s^{-1}].$$

Ist z. B. $a = 1 \text{ s}$ gegeben, so bedeutet dies ein ModEl_{\min} von 1 s Dauer, und es ist $v = 1 \text{ Baud}$ (abgekürzt „Bd“).

3. Wiedergabe einer Telegraphiermodellung und Wiedergabeverzögerung

Der Empfänger einer Telegraphierverbindung enthält in der Regel ein Relais oder ein ähnliches Gerät, das einen beweglichen Teil (z. B. Anker) besitzt, der zu bestimmten Zeitpunkten eine bestimmte Stellung einnimmt, die den charakteristischen Zeitpunkten der Modellung entspricht. Man sagt dann, daß das Empfangsgerät durch die Bewegungen seines beweglichen Teiles die Telegraphiermodellung richtig wiedergibt. Die Zeitdauer zwischen einem charakteristischen Zeitpunkt der Modellung und dem Zeitpunkt der entsprechenden Wiedergabe wird Wiedergabeverzögerung genannt. Diese ist in der Abb. 6 ebenfalls angegeben. Die Wiedergabeverzögerung wird häufig auch mit „Laufzeit“ bezeichnet.

4. Verzerrung

Eine telegraphische Zeichenwiedergabe ist verzerrungsfrei, wenn die Wiedergabeverzögerung für alle ausgesandten Modellelemente gleich ist. Ist diese aber bei einer Telegraphiermodellung durch genormte oder entsprechende Apparate verschieden, so nennt man das Verhältnis des größten Verzögerungsunterschiedes δ , der auch „Unschärfe“ genannt wird, zur Zeitdauer a des kürzesten Modellelementes den Verzerrungsgrad oder die Verzerrung ϵ der Wiedergabe. Es ist also

$$\epsilon = \frac{\delta}{a} \text{ oder } \epsilon = \frac{\delta}{\frac{1}{v}} = \delta \cdot v.$$

ϵ ist natürlich eine unbenannte Zahl.

Es gibt grundsätzlich drei Arten von Verzerrungen:

a) Die unregelmäßige Verzerrung (ϵ_u)

Nach der Festsetzung des Begriffs der Verzerrung als Verschiedenheit der Wiedergabeverzögerungen wird die unregelmäßige Verzerrung durch unregelmäßige Wiedergabeverzögerungen hervorgerufen. Der größte Unterschied δ dieser Verzögerungen im Verhältnis zur Zeitdauer des ModEl_{\min} ergibt somit den Verzerrungsgrad der unregelmäßigen Verzerrung. Ihre Ursachen können sein: Prellungen der Anker und Kontakte; Kontaktstörungen durch Verschmutzung, Kontaktabbund, Festkleben; veränderliche Lagerreibung, Lagerspiel; Erschütterungen; nichtstationäre Störströme und Störfelder.

b) Die charakteristische Verzerrung (ϵ_{ch})

beruht ebenfalls auf unregelmäßigen Wiedergabeverzögerungen, die aber im Gegensatz zu den vorherwähnten gesetzmäßig in Erscheinung treten und daher als Regelverzerrung oder im Hinblick auf die Hauptursache, nämlich die charakteristischen Eigenschaften der Leitung, auch als charakteristische Verzerrung bezeichnet werden. Hierbei werden die Zeichen je nach ihrer Länge verzerrt, gleichviel, ob es sich um Zeichen- oder um Trennstrom handelt. Die charakteristische Verzerrung wird z. B. hervorgerufen durch Einschwingvorgänge (Kabel, künstliche Leitungen...) oder durch Störung der magnetischen Vorgänge in massiven Eisenteilen infolge von Wirbelströmen. Weichen die Einschwing- und Ausschwingvorgänge voneinander ab, so spricht man auch von einer unsymmetrischen Verzerrung.

c) Die einseitige Verzerrung (ϵ_e)

wird sinngemäß durch einseitige Wiedergabeverzögerungen erzeugt, wobei also (vgl. Abb. 6) jeder Zeichen- und Trennstrom um einen bestimmten Betrag entweder verlängert oder verkürzt sein kann. Als Ursachen

können bei einem vorgegebenen Gerät (Relais, Magnet) bauliche oder stoffliche oder betriebliche Mängel vorliegen. Zu den ersteren wären zu rechnen: ungeeigneter magnetischer Werkstoff der Relais oder Magnete; großes Lagerspiel des Ankers, unzuweckmäßiger Aufbau des Geräts; schlechter Kontaktstoff. An betrieblichen Ursachen kommen in Frage: einseitige Einstellung der Relais oder Magnete; Kontaktstoffwanderung, Kontaktabnutzung; ungleiche Stromquellen; Ungleichheit der Übertragungsorgane; Vormagnetisierung der Eisenteile; stationäre Fremdfelder.

d) Geh-Steh-Verzerrung (Start-Stop-Verzerrung) (ϵ_{spr})

Im Springschreiberbetrieb können durch den Springschreiber selbst Verzerrungen hervorgerufen werden, die sich nicht in die vorerwähnten Gruppen einordnen lassen und auch durch den vom CCIT geschaffenen, unter Punkt 5 erwähnten Begriff der „Eigenverzerrung eines Empfängers“ nicht als erklärt gelten können. Diese Verzerrungen sind in der Art der Synchronisierung, nämlich in dem während einer Umdrehung der Apparate herrschenden Ungleichlauf begründet. Es kann beispielsweise der Sendeverteiler oder der Empfangsverteiler während einer Umdrehung eine ungleichförmige Geschwindigkeit annehmen, indem z. B. die Geschwindigkeit nach dem Ende zu- oder abnimmt; die Verteiler können auch je für sich verschiedene Abweichungen aufweisen, so daß die Telegraphiermodellierung und die Übersetzung der Zeichen im Empfänger unregelmäßig werden. Es treten hier also Wiedergabeverzögerungen eigener Art auf. Die Ursachen für diese Änderungen der Geschwindigkeitsverhältnisse lassen sich auf den Antriebsmechanismus (Motor) (Schlupf, schlechte Anpassung der Maschine an die abzugebende Leistung), auf die ungenügende Wirksamkeit des Motorreglers, auf die Kupplungen der Sende- und Empfangsverteiler (Schlupf), auf ungenügende oder unzuweckmäßige Wartung oder schlechte Einstellung der Apparate zurückführen. Der Anteil dieser Verzerrungen kann zwar im ganzen festgestellt werden; es ist jedoch nicht ohne weiteres möglich, die einzelnen

durch die vorbezeichneten Ursachen bedingten Anteile der Verzerrung für sich zu bestimmen. Die Verzerrungen, die durch die unter a) und c) aufgeführten Ursachen sowie infolge falscher Geschwindigkeitseinstellungen erzeugt werden können, bleiben natürlich von den soeben angestellten Betrachtungen unberührt.

e) Gesamtverzerrung (ϵ_g)

Die Gesamtverzerrung einer telegraphischen Zeichenwiedergabe ist somit allgemein durch die Gleichung

$$\epsilon_g = \epsilon_u + \epsilon_{ch} + \epsilon_e$$

gegeben. Beim Betrieb mit Springschreibern lautet der Ansatz:

$$\epsilon_g = \epsilon_u + \epsilon_{ch} + \epsilon_e + \epsilon_{spr}$$

Bemerkt sei noch, daß die einzelnen Verzerrungen auch Werte mit entgegengesetzten Vorzeichen annehmen können.

5. Der vollkommene Empfänger

Hierunter versteht man einen Empfänger, bei dem die Abstände zwischen den Zeitpunkten, zu denen die den Empfänger steuernde Stromstärke eine gegebene Größe erreicht, und den Zeitpunkten, zu denen der bewegliche Teil des Empfängers (Anker) die entsprechende Stellung einnimmt, vollkommen gleich sind. In den meisten Fällen wird man jedoch mit einer Eigenverzerrung des Apparats rechnen müssen.

Der Eigenverzerrungsgrad eines Empfängers

ist der Verzerrungsgrad der wiedergegebenen Zeichen, der vom Empfänger allein, d. h. über einen bei bestimmter Modelgeschwindigkeit völlig verzerrungsfreien Verbindungsweg hervorgerufen wird. Im Gegensatz dazu ist

6. der Verzerrungsgrad einer Verbindung

der Grad der Zeichenverzerrung, der bei Verwendung eines vollkommenen Empfängers unter gegebenen Bedingungen (Modelgeschwindigkeit, Art der Übermittlung) durch die Verbindung selbst erzeugt wird.

(Fortsetzung folgt.)

Prüfung von Teilnehmer-Gesprächszählern

Von Oberpostarat Dr.-Ing. L. F. Müller, Leipzig

Vorbemerkung

In Bayern besteht seit einigen Jahren Selbstwählbetrieb im nahen Fernverkehr. Die Gebühren dieser Verkehrsart werden als „Mehrfachzählung“ in Vielfachen der Ortseinheit auf den Teilnehmer-Gesprächszähler übertragen.

Im folgenden werden die in Bayern auf dem Sondergebiet der Prüfung von Teilnehmer-Gesprächszählern unter Berücksichtigung der Anforderungen der Mehrfachzählung geleisteten Arbeiten rückschauend dargestellt. Es werden die bis jetzt dort angewendeten Prüfbedingungen aufgeführt und die verschiedenen Einrichtungen zur Nachprüfung der Zähler auf Innehaltung dieser Vorschriften beschrieben.

I. Prüfbedingungen

Im Ortsverkehr mit Wählbetrieb werden an den Gesprächszähler nur geringe Anforderungen gestellt. Bei einer dem Zählstromstoß entsprechenden Stromstärke spricht der Zähler innerhalb 10 bis 20 ms an und fällt in 10 bis 30 ms ab. In der Parallelschaltung zu einer Induktivität, der niederohmigen Haltewicklung des T-Relais der Vorwählerschaltung, verschlechtern sich diese Zeiten auf 30 bis 40 bzw. 30 bis 50 ms. Die Arbeitsbedingungen sind aber wesentlich günstiger: Zum Ansprechen hat der Zähler während des 100 bis

200 ms dauernden Zählstromstoßes genügend Zeit¹⁾. Eine Abfallzeit wird überhaupt nicht verlangt, da der nächste Zählstromstoß frühestens ebenso viele Sekunden später kommen kann, als der Zähler zum Abfall Millisekunden benötigt.

Diese Verhältnisse änderten sich mit der Ausdehnung des Wählbetriebes über den Ortsbereich hinaus, mit der Einführung der Mehrfachzählung. Schon allein die Rücksicht auf die Verlustbelegungsdauer nach Schluß des Gespräches verbot eine allzu reichliche Bemessung der Zähldauer.

Das Bestreben, die Verlustbelegungszeit klein zu halten, führt zu hohen Zählgeschwindigkeiten, also kurzen Stromstößen und Unterbrechungen. Wirtschaftliche Erwägungen setzten aber den Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Zähler eine Grenze.

In den Jahren 1928 und 1929 wurde die günstigste Geschwindigkeit der Mehrfachzählung ermittelt und das Normblatt 42 294 By mit den bis heute angewendeten Prüfbedingungen für Abnahme und Überwachung der Teilnehmerzähler entworfen.

Die Prüfvorschriften dieses Normblattes sind entsprechend ihrem Anwendungsgebiet unterteilt in:

¹⁾ In alten Strowger-Ämtern (A-B-X-) ist der Zählstromstoß kurz, die Einstellung der Zähler dementsprechend.

Grundlagen der Springschreibertechnik*)

Von Dr.-Ing. F. Schiweck, VDE, Berlin

(Fortsetzung)

D. Grundsätzliche Betrachtungen über die Arbeitsweise des Springschreibers

Im Laufe der Entwicklung ergab sich zwingend, daß — vom apparatetechnischen Standpunkt aus betrachtet — nur das System den wirtschaftlichen Erfordernissen des neuzeitlichen Betriebes genügen und gegebenenfalls für einen unmittelbaren Telegraphenverkehr zwischen Privatteilnehmern in Betracht kommen konnte, das sich unter Vermeidung aller zeitverzögernden Apparateinrichtungen (z. B. Speicher) in der Form, Bedienung, Leistung (d. h. Tastleistung) und

Wartung möglichst den vorhandenen gewöhnlichen Schreibmaschinen anpaßt. Die Leistung des Apparates insbesondere mußte so gewählt werden, daß sich zwischen der Leitungs- und Personalausnutzung der günstigste Mittelweg ergab. Diese Forderungen erfüllt in weitgehendem Maße der Springschreiber.

Die Springschreiber lassen sich nach ihrem Aufbau und ihrer Wirkungsweise in zwei Klassen einteilen:

- a) elektrische Springschreiber,
- b) mechanische Springschreiber.

Bei den elektrischen Springschreibern erfolgen die Übersetzung der Telegraphierzeichen und der Zeichenabdruck im Empfänger elektrisch-mechanisch. Unter diese Apparate fällt beispielsweise die elektrische Fernschreibmaschine von Siemens & Halske AG. Sie stellt eine Fortentwicklung des Siemens-Schnelltelegraphen dar, wobei die ursprünglichen Bürstenverteiler durch Nockenkontakt-Verteiler ersetzt worden sind. Abgesehen von der Umbildung zum Geh-Steh-System hat sich an dem früheren Verfahren grundsätzlich nichts geändert.

Die mechanischen Springschreiber enthalten nur mechanische Getriebe zur Übersetzung und

zum Abdruck der Zeichen. Zu diesen gehören die bei der Deutschen Reichspost verwendeten Apparate der Siemens & Halske AG. (Spr T 32 Si) und der von der C. Lorenz AG. in Lizenz gebaute Morkrum-Kleinschmidt-Springschreiber (Spr T 32 Lo). Es gehören ferner hierher die Apparate der Creed & Co, Lmtd, London sowie der neu entwickelte Springschreiber der Telephon und Normalzeit AG., Frankfurt (Main). In den folgenden Ausführungen werden nur die mechanischen Springschreiber behandelt. Es sei aber bemerkt, daß die grundsätzlichen Betrachtungen auch die elektrischen Fernschreiber einschließen.

1. Telegraphiersystem, Modelgeschwindigkeit

Als Zeichenverarbeitung wird das Fünfer-Alphabet von Murray (USA) — zwischenstaatliches Telegraphenalphabet Nr. 2 — benutzt (Abb. 7), so daß jedes Zeichen aus einer Zusammenstellung von 5 Modellelementen (Zeichenstromschritten) besteht und so 32 verschiedene Zusammenstellungen erreicht werden. Für die Synchronisierung nach dem Geh-Steh-Verfahren wird dem „Fünferzeichen“ ein Anlauf- und ein Sperr-Modellelement

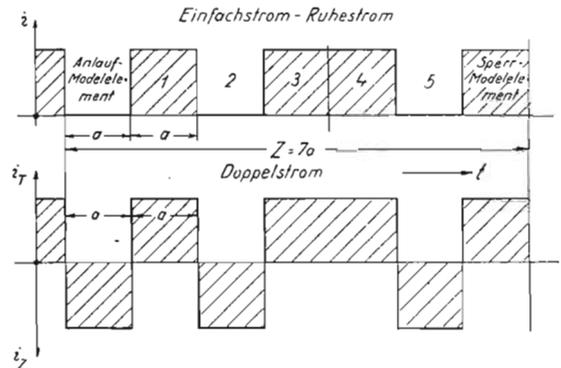


Abb. 8. Strombild eines Springschreiberzeichens (Buchstabe „F“)

(Anlauf- bzw. Sperrschritt) hinzugefügt, so daß sich unter Berücksichtigung des beim Springschreiber angewendeten Ruhe- oder Doppelstrombetriebes für ein Zeichen die in Abb. 8 dargestellte Folge der Modellelemente ergibt. Das Telegraphieverfahren im Springschreiberbetrieb wird also durch ein erweitertes Fünfersystem gekennzeichnet. Hierbei gelten wieder folgende Beziehungen (Abb. 8):

$$v = \frac{1}{a} \text{ Baud [s}^{-1}\text{]}, \quad a = \frac{1}{v} \text{ [s]}, \quad \text{und es ist die Zeitdauer eines ganzen Zeichens } Z = 7a \text{ [s].}$$

Die Modelgeschwindigkeit v ist nach ihrer begrifflichen Erklärung die Zahl der auf 1 s entfallenden Modellelemente, wenn diese wie beim Springschreiber durchweg gleich lang sind. Denkt man an ihre mechanische Erzeugung beim Springschreiber, die sich auf das Schema eines in 7 gleiche Winkelabschnitte unterteilten Verteilers zurückführen läßt (Abschnitte A, I, II ... Sp der Kreisscheibe S in Abb. 9, die den 7 Modellelementen entsprechen), so ist $x = \frac{1}{7a} = \frac{v}{7}$ die Zahl der Umläufe des Verteilerarms in 1 s und weiter ist $\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{\varphi}{a} = \frac{2\pi}{7a}$ die Winkelgeschwindigkeit der Verteilerdrehung. Wählt man den Winkel $\varphi = \frac{2\pi}{7}$ willkürlich als Einheit (er ist etwas kleiner als der Einheitswinkel im Kreismaß), so läßt sich $v = \frac{1}{a}$ auch als Winkelgeschwindigkeit der Verteilerdrehung ansehen.

□ Kein Strom ● Strom

A	-	●	●				
B	2	●			●	●	
C	:		●	●	●		
D	werda ⁴⁾ 1)	●			●		
E	3	●					
F	1)	●		●	●	●	
G	1)		●			●	●
H	1)			●			●
I	8		●	●			
J	Halt ²⁾ 1)	●	●		●		
K	(●	●	●	●		
L)		●				●
M	.			●	●	●	
N	,			●	●		
O	9				●	●	
P	0			●	●	●	●
Q	1	●	●	●	●	●	●
R	4	●	●				
S	,	●	●				
T	5						●
U	7	●	●	●			
V	=		●	●	●	●	
W	2	●	●				●
X	/	●	●	●	●	●	●
Y	6		●	●	●	●	
Z	+	●					●

Magenrücklauf²⁾
 Zeilenvorschub²⁾
 Buchstabenwechsel³⁾
 Ziffern- u. Zeichenwechsel
 Zwischenraum
 nicht benutzt

*) Hörbares Zeichen
 1) Verfügbar für den inneren Dienst jeder Verwaltung
 2) Für Blattdruck
 3) Bei Streifenwendung auch „Lösung der Irrung“
 4) Auslösung des Namengebers

Abb. 7. Zwischenstaatliches Telegraphenalphabet Nr. 2 (Murray U. S. A.)

*) Der Verf. beabsichtigt, am Schluß dieser Aufsatzreihe ein ausführliches Verzeichnis des, wie im Vorwort angekündigt, notwendig für die Arbeit benutzten fremden Schrifttums und Gedankenguts zu veröffentlichen. Darin wird auch erwähnt werden, daß die auf S. 54 und 55 gegebene Entwicklung zum Springschreiberprinzip mit den Abb. 1 bis 4 den aus historischen Gegebenheiten aufgebauten logischen Gedankengang enthält, den Herr Prof. R. Franke in seinen Vorlesungen über Fernmeldetechnik an der Technischen Hochschule Berlin seinen Hörern vermittelte. Auf Wunsch von Herrn Prof. Franke wird diese Mitteilung hier bereits vorweggenommen.

Zwischen der Telegraphiergeschwindigkeit v und der sekundlichen Drehzahl x des Verteilers besteht hiernach stets die einfache Beziehung $v = 7x$. Durchläuft z. B. der Verteiler in 1 s den Einheitswinkel φ , so ist $v = 1$ Baud oder $\omega = 1 \text{ s}^{-1}$. Würde er in 1 s 7 Einheitswinkel φ oder Modellelemente durchlaufen, so wäre $v = 7$ Baud und die auf das Modellelement bezogene

der neuerdings erfolgten Erhöhung von v auf 50 Baud beträgt die sekundliche Tast- oder Telegraphierleistung $\frac{50}{7} = 7,14$ Zeich/s bzw. Verteilerumdr./s. Die Verteilerdrehzahl in der Minute ist also jetzt $7,14 \cdot 60 = 428,40 \text{ min}^{-1}$ (früher war sie 390 min^{-1}). Es können also ~ 428 Zeich/min getastet werden. Die Dauer eines Zeichens ist mit

$$t_z = \frac{1}{7,14} = 140 \text{ ms}$$

und die eines Modellelementes oder Stromschrittes dementsprechend mit 20 ms anzusetzen.

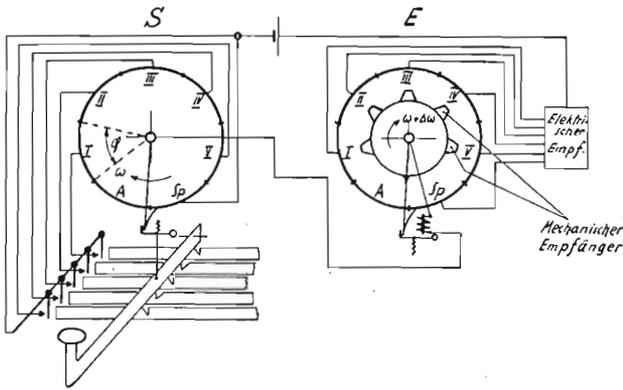


Abb. 9. Telegraphiersystem des Springschreibers (Grunddarstellung mit Synchronisierung, Bürstenverteiler)

Winkelgeschwindigkeit $\omega = 7 \text{ s}^{-1}$. Dies entspräche der Aussendung oder Tastleistung von einem Zeichen je Sekunde bei 1 Umdr. des Sendeverteilers/s. Um mit dem Springschreiber die als Richtschnur geltende Tastleistung einer Schreibmaschine zu erreichen, muß die sekundliche Drehzahl x des Verteilers wesentlich größer sein. Die bis vor kurzem festgesetzte Tastleistung entsprach bei der gewöhnlichen Schreibmaschine einer Arbeitsgeschwindigkeit von $x = 6,5$ Anschlägen/s, d. h. beim Springschreiber 6,5 Verteilerumdr./s oder einer Modelgeschwindigkeit von $v = 6,5 \cdot 7 = 45,5$ Baud. Nach

2. Allgemeine Wirkungsweise des Springschreibers

Die Telegraphiermodellung, d. h. die Aussendung der 7 Modellelemente, wird zunächst in einem Sendespeicher vorbereitet, indem beim Drücken einer Taste des als Schreibmaschinentastensatzes ausgebildeten Tastenfeldes 5 Einstellglieder (Sendewählschienen) eingestellt werden (Abb. 9). Die Sendewählschienen haben Einschnitte in bestimmter Anordnung mit einseitiger oder doppelseitiger Abschrägung, auf die die Taste beim Drücken aufgleitet, so daß sich jeder Taste entsprechend eine bestimmte Verschiebung der Sendewählschienen und damit eine bestimmte Zusammenstellung nach dem Fünferalphabet ergibt. Gleichzeitig wird eine vorbereitende Einstellung der Sendekontakte vorgenommen. Durch einen allen Tasten gemeinsamen Auslösemechanismus, der kurz vor der tiefsten Stellung des Tastenhubes betätigt wird, erfolgt unmittelbar danach die Kupplung des Senders mit der ständig umlaufenden Antriebsachse, aber nur für eine Umdrehung. Dabei findet die Modellung statt. Der Sender bleibt dann bis zum Drücken einer neuen Taste in Ruhe.

Die Wiedergabe der Telegraphiermodellung als Zeichen im Empfänger erfolgt in der Weise, daß beim Eintreffen des Anlaufschrittes zunächst der Empfangsmagnet stromlos und infolge des Ankerabfalls der Empfangsmechanismus für eine Umdrehung mit der ebenfalls ständig umlaufenden Antriebsachse gekuppelt wird. Während des Umlaufs werden die 5 Zeichenstromschritte durch einen Empfangsverteiler oder besser Empfangssucher „abgetastet“ und auf einen Speicher übertragen (Abb. 9, Grunddarstellung). Dabei erhalten 5 „Empfangswählschienen“ eine Einstellung, die den Stellungen der Sendewählschienen entspricht. Kurz vor dem Empfang des Sperrschrittes und damit vor dem Anhalten der Empfängerachse wird der Druckmechanismus mit der Antriebsachse gekuppelt. Während sich nunmehr der Druckvorgang abspielt, ist der Empfangsmechanismus zur Ruhe gekommen und zum Empfang sowie zur Speicherung eines neuen Zeichens bereit.

Die in Abb. 9 als wesentlich für das Verständnis der Vorgänge eingezeichneten „Bürstenverteiler“ werden, was die Springschreiber und ihre Zusatzgeräte (Lochstreifengeräte) betrifft, in dieser Form nur bei den Lochstreifensendern der C. Lorenz AG verwendet. Alle übrigen Apparate sind auf der Sendeseite mit Nockenkontakt-Verteilern nach Abb. 10 und empfangsseitig mit rein mechanischen Verteilersystemen ausgerüstet. Während diese im folgenden Abschnitt eingehend behandelt werden, sei an dieser Stelle kurz die in Abb. 10 dargestellte Grundanordnung eines Geh-Steh-Senders für Springschreiber erörtert. Der Sender besteht grundsätzlich aus dem Sendeverteiler und dem Sendespeicher. Der Verteiler ist aus mehreren Nockenscheiben $N_0 \dots N_5$ zusammengesetzt, deren Steuerflächen SF um je $\frac{1}{7}$ des Kreisumfanges versetzt sind und zur Steuerung der Sendekontaktfedern SK dienen. Nach Abb. 9 müßten folgerichtig 7 Nockenscheiben vorhanden sein. Die Aussendung des Geh- sowie des Steh-Stromschrittes wird jedoch durch denselben Nocken (No) be-

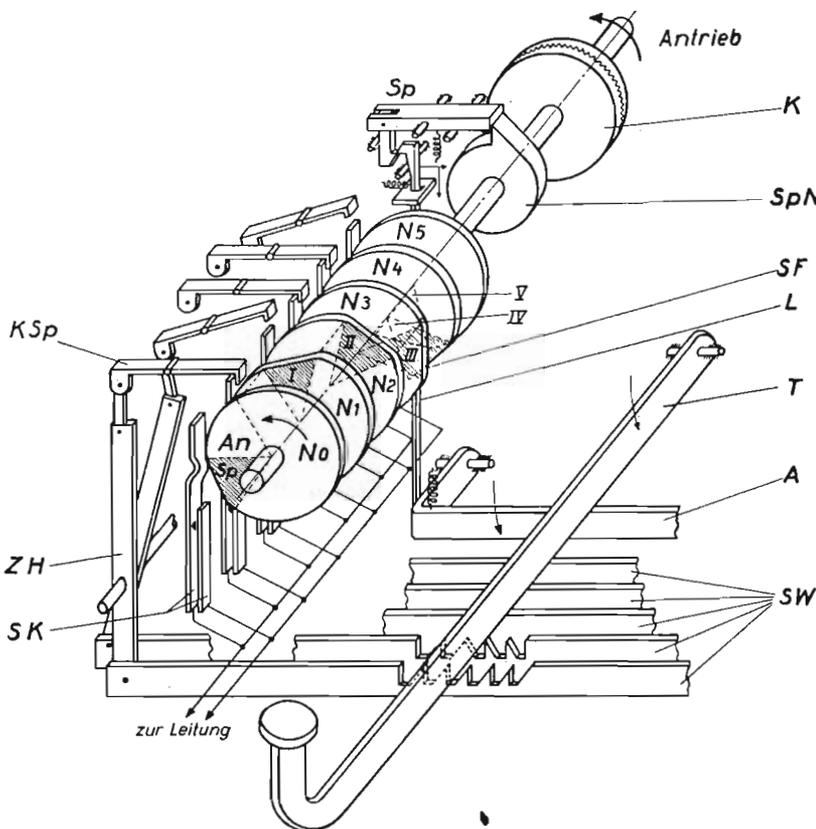


Abb. 10. Grundanordnung eines Geh-Steh-Senders (Nockenkontakt-Verteiler)

- | | | |
|------------------------|----------------------|-------------------|
| $N_0 \dots N_5$ Nocken | SW Sendewählschienen | L Lenker |
| SF Steuerflächen | ZH Zwischenhebel | Sp Sperrung |
| K Kupplung | T Taste | SK Sendekontakte |
| SpN Sperrnocken | A Auslöseschiene | KSp Kontaktsperre |

sorgt, dessen Nockenlage dieser Doppelaufgabe entspricht. Die Aussendung eines „Kein Strom“-Schrittes erfolgt durch das Aufgleiten einer Steuerkontaktfeder auf das Ringstück des zugehörigen Nockens. Indem die Anfänge der Ringstücke gegeneinander versetzt sind, ergeben sich die Verteilerbereiche Sp, An, I, .. V. Der Antrieb des Verteilers geschieht über eine Kupplung K (Reibungs- oder Zahnkupplung). Zum Anhalten des Sendeverteilers dient der Sperrnocken SpN und die Sperrung Sp. Der **Sendespeicher** besteht aus den 5 Sendewählschienen SW, die auf der linken Seite über Zwischenhebel ZH mit den Kontaktsperren KSp verbunden sind, und aus dem Auslösemechanismus. Beim Niederdrücken einer Taste T speichert sich das Zeichen in den Sendewählschienen SW, und diese Speicherung überträgt sich durch die Hebelverbindung ZH—KSp auf die Sendkontakte SK. Diese werden nach Maßgabe des Zeichens teils freigegeben, teils gesperrt (vgl. Abb. 10). Die Auslösung des Verteilers erfolgt mittels der gemeinsamen Schiene A und des Lenkers L. Die in Abb. 10 dargestellte unmittelbare Steuerung der Kontaktfedern durch die Nockenscheiben N₀...N₅ kann auch über

erster Linie abhängt. Hierher gehören vor allem die drei Erfordernisse: Mechanische Widerstandsfähigkeit, Betriebszuverlässigkeit und die Fähigkeit des Systems, auch eine stark verzerrte Modelung noch richtig wiederzugeben.

System Morkrum - Kleinschmidt - Lorenz

Dieses Getriebe, eines der ältesten und einfachsten, ist in Abb. 11 a, b dargestellt.

Elektrischer Teil

Der magnetische Kreis ist ein „Ein-Anker-System“, d. h. zum Empfangsmagneten gehört ein einziger in

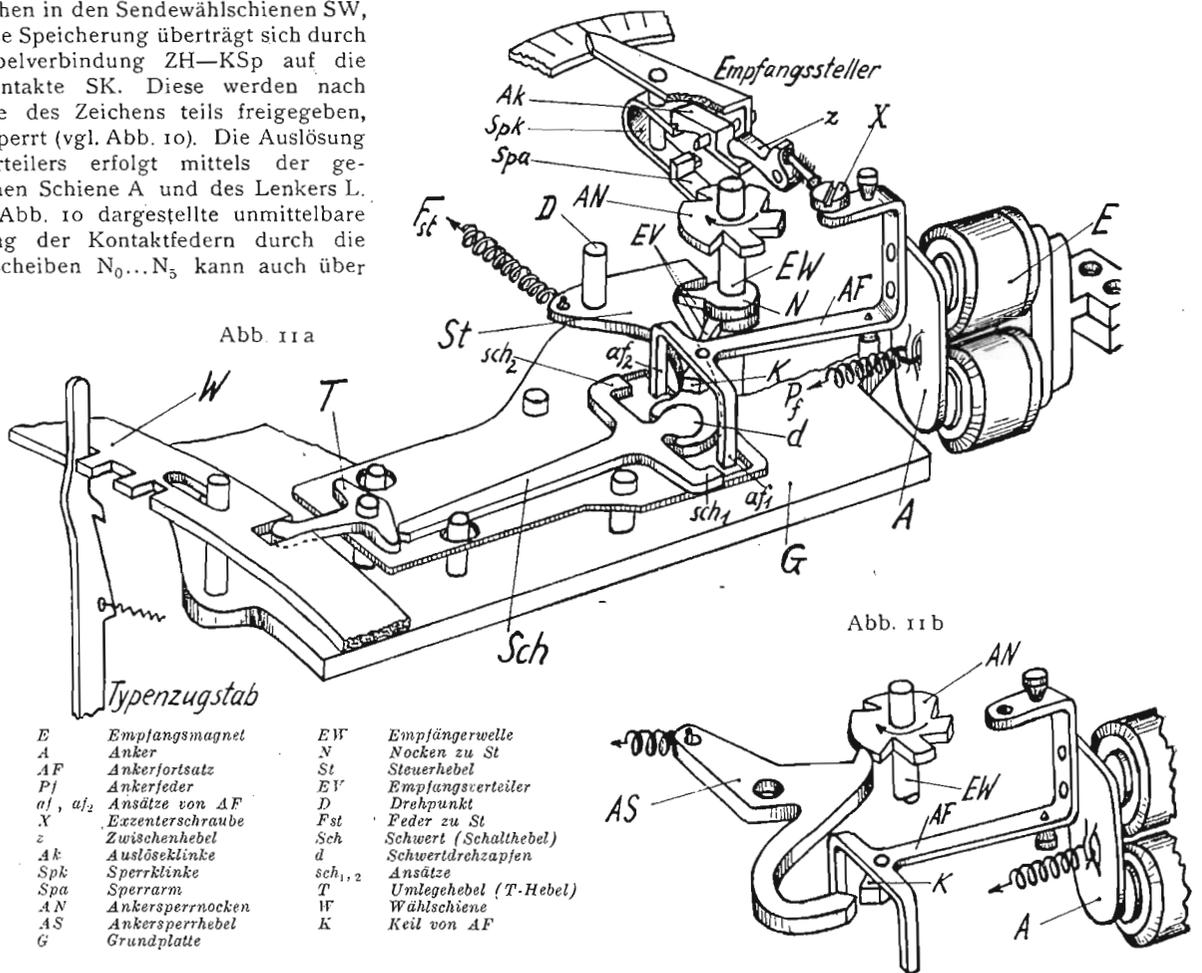


Abb. 11. Empfangsmechanismus System Morkrum-Kleinschmidt-Lorenz

Zwischenhebel stattfinden. Diese sind grundsätzlich notwendig, wenn mit Doppelstrom telegraphiert werden soll. Sie dienen dann zur Steuerung eines weiteren Zwischengliedes, das seinerseits die einzige Sendekontaktfeder zwischen dem positiven und negativen Batteriekontakt hin und her bewegt (vgl. die späteren Ausführungen in Teil II dieser Arbeit).

3. Die verschiedenen Verfahren des Telegraphierzeichenempfangs

(System, Abtastung, Speicherung und Übersetzung)

Für die Wiedergabe der Telegraphiermodellierung sind im Laufe der Zeit verschiedene Systeme entwickelt worden. Bei allen ist — wie man noch erkennen wird — das Bestreben herrschend gewesen, durch Anwendung aller nur erdenklichen Mittel die Betriebsgüte dieser wichtigsten Teile der Springschreiber auf ein Höchstmaß zu bringen, da von der Zuverlässigkeit ihrer Arbeitsweise der richtige Zeichenempfang in

Spitzen gelagerter Anker A, der mittels seines Fortsatzes AF die übrigen Getriebebewegungen steuert (unmittelbare Wahl). Der im Takt der ankommenden Telegraphierzeichen bewegte Anker A wird für die Dauer der mechanischen Umsetzung der Zeichen durch den Ankersperrhebel AS (Abb. 11 b) festgelegt, indem dieser bei seiner Steuerung durch den Ankersperrnocken AN auf den am Ende von AF befindlichen kleinen Keil K aufgleitet. Über diesen Mechanismus wird bei der Erörterung der Abtastung noch ausführlich zu sprechen sein. Diese Magnetanordnung kann man, da der Anker in den Arbeitsgang des Getriebes eingreift, auch als „Arbeitsstromsystem“ bezeichnen. Der Luftspalt zwischen Anker und Polschuhen sowie die Vorspannung der Ankerrückstellfeder P_f sind verstellbar.

Mechanischer Teil

Die weitere Umsetzung der Telegraphierzeichen und mechanische Speicherung erfolgt durch ein besonderes Getriebe. Da jede Wählschiene zwei Ruhelagen hat,

zwischen denen eine Umschaltung vorgenommen werden kann, woraus sich die notwendige Zahl von Zusammenstellungen ergibt, so kann diese Aufgabe nur ein sehr schnell arbeitendes Schaltgetriebe erfüllen. Es besteht aus fünf selbständigen Einzelgetrieben, die übereinander angeordnet und durch Blechzwischenlagen voneinander getrennt sind. Ein Getriebe ist in Abb. 11 dargestellt. Beim Eintreffen des Geh-Stromschrittes fällt der Anker ab und löst über die Hebelverbindung X—z—Ak die Sperrklinke Spk aus. Der zum Anhalten des ganzen Empfangsmechanismus dienende Sperrarm Spa und der mit ihm verbundene Empfängerverteiler EV, der als Hauptteile 5 Nocken N aufweist, werden frei und von der Empfängerwelle EW mittels zweier Reibungskupplungen mitgenommen. Der Nocken N setzt den Steuerhebel St in Bewegung. Das in dem knaufartigen Ende von St drehbar gelagerte Schwert Sch wird gegen den Ankerfortsatz AF bewegt. Es folgt nun als wichtigster Vorgang des Empfangs die Abtastung: Während — wie weiter oben geschildert — der Anker A bei seiner der Stromschrittfolge entsprechenden Bewegung jeweils durch den Hebel AS festgelegt wird, kommt folgezeitlich jedes Schwert durch seine Ansätze (hier sch₁ und sch₂) mit den Teilen af₁ oder af₂ des Ankerfortsatzes AF in Berührung und erhält je nach der Ankerstellung eine Verdrehung nach links oder rechts. Sobald der Nocken N den Steuerhebel St verläßt, schnellst dieser zurück, wobei das Schwert auf den T-Hebel stößt und die Empfangswahlschiene W verschiebt. Die Übertragungselemente „Strom“ oder „Kein Strom“ kommen also in den beiden möglichen Stellungen der Schwert- oder Wahlschienen zum Ausdruck. Diesen Vorgang bezeichnet man mit Speicherung. Die weitere Aufgabe besteht darin, das aufgespeicherte Zeichen in Druckschrift zu übersetzen. Der Übersetzer besteht aus den gezahnten Wahlschienen W und den Typenzugstäben, die in bekannter Weise zur Bewegung der Typenhebel dienen. Zu jeder Stellung der Wahlschienen gehört ein Zugstab, der bei einer entsprechenden Bewegung des Druckmechanismus in einen durch bestimmte Zahnluken der Schienen gebildeten Kanal einfällt und dabei durch einen Getriebeteil des Druckers mitbewegt wird, so daß die entsprechende Type abgedruckt wird. Der Druckmechanismus und der Druckvorgang werden im Teil II dieser Arbeit genauer behandelt.

System Siemens & Halske

Der elektrische Teil

des in Abb. 12a, b dargestellten Empfangsmechanismus bildet im Gegensatz zu dem eben beschriebenen ein „Fünf-Anker-System“ (in der Abbildung ist der Deutlichkeit wegen nur ein Anker voll ausgezeichnet). Jedem Telegraphierschritt ist ein besonderer magnetischer Kreis zugeordnet, der aus dem Elektromagneten E und dem jeweiligen Anker A besteht. Alle fünf Anker stehen unter dem Einfluß ein und desselben Magneten. Die Ankerbewegung findet nicht durch das magnetische Feld, also elektrisch, sondern durch ein besonderes mechanisches Steuergetriebe statt, das aus dem Wähl- oder Steuerhebel St und dem Nocken N besteht. Das ganze System ist kraftschlüssig durch die Federn Fa und Fst. Der Luftspalt zwischen A und E kann durch Schwenken des Magneten verändert werden. Die Ankerabreißfedern Fa haben bei älteren Apparaten eine der Betriebsstromstärke angepaßte feste Vorspannung; bei den neueren und neusten Springschreibern können die an einem Schlitten befestigten Federn durch senkrecht Verschieben dieses Schlittens in ihrer Vorspannung verstellbar werden.

Mechanischer Teil

Im Betriebsruhezustand sind die fünf Anker A angezogen. Unter den freien Ankerenden befindet sich der (in der Abbildung nicht gezeichnete) Ankeranhub-

bügel oder Geh-Steh-Bügel. Beim Eintreffen des Geh-Schrittes fallen die Anker ab und drücken den Bügel herunter; dabei wird die Sperrung des Empfängers aufgehoben, so daß die Nockenhülle NH (Abb. 12a) — der Empfängerverteiler — durch eine Reibungskupplung sich mit der umlaufenden Empfängerwelle EW kuppelt. Während die Telegraphierzeichen den Magneten durchfließen, werden die Anker nacheinander durch ihre um je 1/7 des Kreisumfanges versetzten Nocken N angehoben. Bei den älteren Springschreibern gelangt der

Abb. 12a

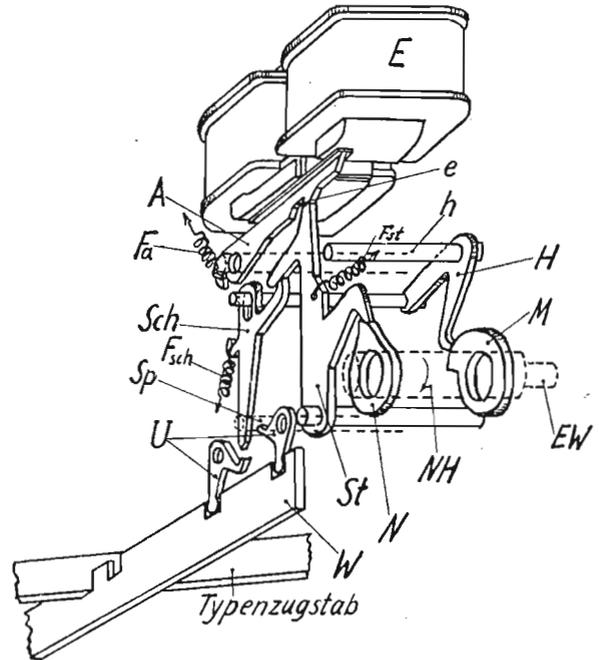


Abb. 12b

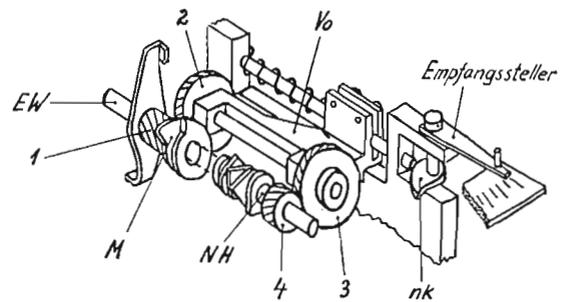


Abb. 12. Empfangsmechanismus System Siemens & Halske

E	Empfangsmagnet	Fsch	Feder zu Sch
A	Anker	U	Umlegehebel
Fa	Ankerfeder	W	Wahlschiene
e	Einschnitt in A	Sp	Sperrstift
EW	Empfängerwelle	M	Spiralnocken
NH	Nockenhülle	H	Hubhebel
N	Nocken zu St	h	Achse und Anschlag
St	Steuerhebel (Wählhebel)	1...4	Schraubenzahnräder
Fst	Feder zu St	Vo	Vorgelege
Sch	Schwert	nk	Nocken

Steuerhebel St hierbei bis hinter den Einschnitt e des Ankers A, so daß dieser zwei Anhübe erhält. Bei der neueren Bauart wird er nur bis in die Richtung des Ankereinschnittes bewegt, wodurch nur ein Ankeranhub stattfindet. Dieser Vorgang stellt die Abtastung dar. Die Zeit, während der sich der Hebel St hinter der Ankernase befindet, wird als Abtastzeit bezeichnet. Die angehobenen Anker werden entsprechend den ankommenden „Strom“- oder „Kein Strom“-Schritten im Augenblick der Abtastung festgehalten oder nicht („Haltestromsystem“), so daß die Steuerhebel St entweder bis zur Achse h wieder zurückschwingen können oder (im 2. Fall) durch die Einschnitte e der Anker verklintet werden. Es ergeben sich also zwei Stellungen

der Steuerhebel St, womit der Zeichenempfang an sich bereits beendet ist; denn alle weiteren mechanischen Schaltvorgänge sind unabhängig vom Magnetsystem. Im Unterschiede gegen das Ein-Anker-System wird also die Wählschieneinstellung nicht unmittelbar durch die Anker gesteuert („mittelbare Wahl“). Die Speicherung des empfangenen Zeichens, d. h. die Einstellung der Empfangswählschienen W, erfolgt wieder mit Hilfe von „Schwertern“. Diese werden gleichzeitig mittels des Spiralnockens M und Hubhebels H, in dem der Tragstift der Schwerter befestigt ist, angehoben. Die Schwerter, deren zugehörige Steuerhebel verklint sind, erhalten bei der gegenseitigen Berührung der Ansätze von St und Sch eine Drehung nach links, die ändern finden keine Gegenlage und bewegen sich unter der Wirkung der Feder Fsch nach rechts. In diesen Stel-

und W₃ an. Beim Eintreffen des Geh-Stromschrittes [also eines Zeichenstromschrittes (—)] wird SpH nach rechts bewegt, die Sperrung aufgehoben und der Sperrnocken SpN sowie das mit ihm verbundene Exzenter infolge der Reibung zwischen der mit W₁ verbundenen Scheibe sch und dem Sperrnocken SpN mitgenommen. Der Sperrnocken SpN und das Exzenter Ex machen eine halbe Umdrehung bis zur Sperrung von SpN durch den Ansatz z von SpH. Über das Exzenter Ex erhält die Welle W₄ eine Drehung nach links. Die Gabeln G bewegen sich nach unten und das in diesen geführte Stahlblatt SB wird in die waagerechte Lage gedreht. Beim darauffolgenden Empfang eines „Trennstrom-Schrittes“ (+) wird SpH durch den Magnetanker nach links bewegt, das Exzenter macht eine halbe Umdrehung und die Welle W₄ dreht sich rechts herum. Infolge-

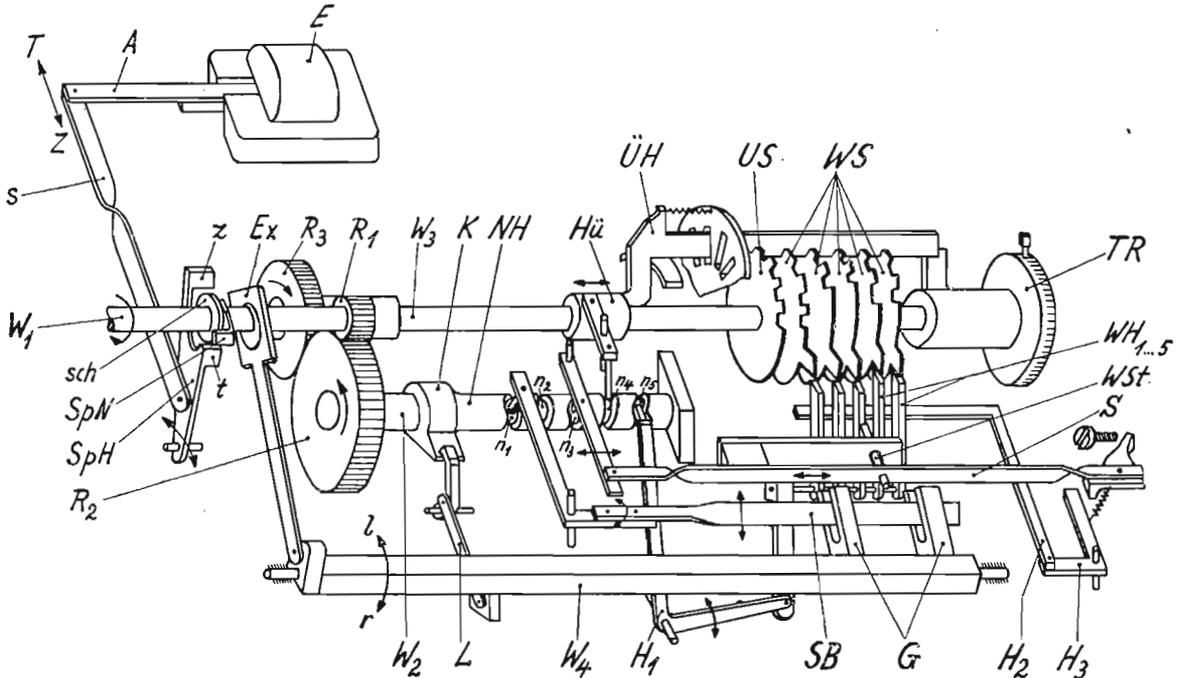


Abb. 13. Empfangsmechanismus System Creed & Co, Lmt d

E	Empfangsmagnet	SpH	Sperrhebel	l, r	links, rechts	G	Gabeln
A	Anker	SpN	Sperrnocken	L	Lenker	WSt	Wählstift
T	Trennstromseite	t, z	Ansätze von SpH	K	Kupplung	WH _{1...5}	Wählhebel
Z	Zeichenstromseite	Ex	Exzenter	NH	Nockenhülse	S	Stange
s	Stange	sch	Scheibe	n _{1...5}	Nuten in NH	H _{1...3}	Hebel
W _{1...3}	Wellen	ÜH	Übersetzerhebel	Hü	Hülse	US	Umschaltsscheibe
R _{1...3}	Zahnräder	WS	Wählscheiben	SB	Stahlblatt	TR	Typenrad

lungen werden die Schwerter durch den Sperrstift Sp festgelegt. Beim Zurückschnellen der Schwerter erhalten die Wählschienen über die Hebel U eine Einstellung, die den empfangenen Telegraphierzeichen entspricht. Die Übersetzung geschieht in ähnlicher Weise wie beim Einanker-System.

System Creed & Co, Lmt d.

Elektrischer Teil

Der Empfangsmagnet E des in Abb. 13 dargestellten Creed-Springschreibers ist ein polarisiertes Einanker-System und wird durch Doppelstromzeichen gesteuert. Er greift unmittelbar in das mechanische Getriebe ein und ist deshalb sehr kräftig ausgebildet. Die Ankerbewegungen werden zur Steuerung des Gesperres SpH ausgenutzt, wodurch die weiteren Bewegungen des im übrigen rein mechanisch arbeitenden Empfangsmechanismus eingeleitet werden. In der Abb. 13 befindet sich der Anker A auf der „Trennstrom-Seite“ (links). Der Sperrnocken SpN liegt dementsprechend auf dem Ansatz t des Sperrhebels SpH.

Mechanischer Teil

Die Motorachse W₁ treibt über das Zahnrad R₁ ständig die Zahnräder R₂ und R₃ bzw. die Wellen W₂

dessen bewegen sich die Gabeln G nach oben, womit eine entsprechende Verdrehung des Stahlblattes SB verbunden ist. Im ersten Falle — also beim Empfang des Geh-Stromschrittes — wird mittels der Lenkerverbindung L die Klinkenkupplung K ausgelöst (Schaltmechanismus nicht eingezeichnet) und die Nocken-hülse NH mit der bereits im Umlauf befindlichen Welle W₂ gekuppelt. Bei der Drehung von NH finden nun im Zusammenwirken mit der Wechselverdrehung der Welle W₄ folgende Getriebesteuerungen statt:

1. Das Stahlblatt SB erhält von der Nut n₁ her im Takt der einzelnen Stromschritte eines Fünferzeichens fünf Bewegungen, die je nach Stellung von W₄ bzw. G waagrecht oder schräg nach oben verlaufen können.
2. Ein in der Stange S gelagerter und waagrecht verschiebbarer Wählstift WSt wird mittels der Nut n₃ an fünf Wählhebeln WH vorbeigeführt.

Die Speicherung und Übersetzung der Empfangszeichen geschieht auf folgende Weise: Nach der vorhergeschilderten Kupplung von NH mit W₂ wird die Stange S mit dem Wählstift WSt soweit nach links bewegt, bis dieser vor dem Wählhebel WH₁ steht. Gleichzeitig führt das Stahlblatt SB seine erste Bewegung gegen den Wählstift WSt aus. Ist nun der dem Geh-

Stromschritt folgende Schritt ebenfalls „Zeichenstrom“, bleibt also das Stahlblatt in der vorher beschriebenen waagerechten Lage, so erhält der Wählstift WSt einen Stoß, und der Wählhebel WH_1 wird nach hinten bis zum Anschlag an den Hebel H_2 gedreht, wobei er sich unter den Ansatz der zugehörigen auf der Welle W_3 drehbar angeordneten Wählscheibe WS schiebt. Beim Empfang eines „Trennstromschrittes“ nimmt das Blatt SB die schräg nach oben gerichtete Lage ein und bewegt sich über den Wählstift WSt hinweg; der betreffende Wählhebel wird nicht aus der Ruhelage gedreht. Diese Einstellung der Wählhebel entspricht bei den vorher beschriebenen Empfangssystemen der Schwerterbewegung. Nach der Auswahl des fünften Wählhebels werden sämtliche Wählhebel mittels des Winkelhebels H_1 (Nut n_5) in die Höhe bewegt, so daß sie je nach ihrer Stellung die Wählscheiben WS verdrehen oder nicht. Dabei ergibt sich ein durchgehender Einschnitt in den Wählscheiben, in den ein Übersetzerhebel ÜH einfallen kann. Das durch Reibung von der Welle W_3 mitgenommene Typenrad TR wird durch diesen Übersetzerhebel gesperrt, wobei mittels eines besonderen von der Nut n_2 angetriebenen Gestänges das Zeichen abgedruckt wird.

System der Telephonbau und Normalzeit AG

Bei diesem Apparat sind Baugedanken und Baugrundsätze des Siemens-Schnelltelegraphen und der eben erörterten Systeme verwertet worden. Der Springschreiber arbeitet mit Doppel- oder Einfachstrom. Beim Übersetzer ist der Grundgedanke des Siemens-Schnelltelegraphen — Doppelanordnung der Übersetzerrelais — ins Mechanische übertragen worden, wodurch Bewegungszeiten gewonnen werden. Der Drucker arbeitet nicht mit Typenhebeln, sondern mit einem Typen-Lamellenrad. Bei der Entwicklung des Apparates war der Grundgedanke herrschend, in der Bewegung der einzelnen Getriebe nicht die unmittelbare, sondern die mittelbare Steuerung anzuwenden, d. h. nach dem Prüfverfahren zu arbeiten; die Bewegungskräfte werden also vom Antrieb abgeleitet.

Eine genaue Erörterung des Mechanismus wird später in einem Anhang gebracht werden.

4. Gleichlaufbedingungen

Wenn im Abschnitt B 4 gesagt worden war, daß sich die Springschreiber von selbst synchronisieren und damit die Zeichenwiedergabe sicherstellen, so gilt dies natürlich nicht unbegrenzt. Vielmehr hängt die Zeichenübertragung, die auch die Synchronisierung einschließt, von dem Gleichlaufgrad der Antriebsmittel (z. B. Motoren) und von der Fähigkeit der Apparate ab, auch bei größerer Verzerrung die Telegraphierzeichen noch richtig wiederzugeben. Die Kenntnis dieser Verhältnisse ist von großer Wichtigkeit für das Verständnis und die Beurteilung dieser Geräte.

Im folgenden sollen zunächst die Gleichlaufbedingungen für den Antrieb erörtert werden.

Unter der Voraussetzung, daß zunächst keine Verzerrung der Stromschritte vorhanden ist und die Apparate mit genau der gleichen Geschwindigkeit laufen, kann die in Abb. 14 angedeutete Abtastung der Stromschritte beliebig innerhalb eines Schrittbereiches liegen. Es sei nun angenommen, daß die Motoren in ihrer Drehzahl voneinander abweichen. Dann kann diese Abweichung, ohne daß ein Fehler auftritt, vom Beginn des Anlaufs bis zum Ende des Sperrstromschrittes einen Wert annehmen, der dem Betrag eines Schrittes oder $\frac{1}{7}$ einer Umdrehung der Verteiler entspricht; d. h. zwei Apparate können eine Drehzahlabweichung von $\frac{1}{7} \cdot 100 = 14,3$ vH haben. Fragt man aber weiter, wohin

die Abtastung zweckmäßig verlegt wird, wenn man in gleicher Weise eine Verlängerung der Kein-Strom- bzw. Verkürzung der Stromschritte oder umgekehrt vornimmt, so kommt man offenbar auf die Mitte der Telegraphierstromschritte. In diesem Fall aber darf die

Drehzahlabweichung nur noch den Betrag von $\frac{1}{7} \cdot 100 \cdot \frac{1}{2} = 7,15$ vH annehmen. Dieser Wert hat jedoch mit Rücksicht auf die sonst noch möglichen Verzerrungen nur theoretische Bedeutung. Man wird die Drehzahlabweichungen stets auf ein Kleinmaß beschränken, um gegenüber den übrigen Verzerrungen (vgl. Abschnitt C 4) einen möglichst großen Sicherheitsbereich zur Verfügung zu haben und damit an Betriebsgüte zu gewinnen.

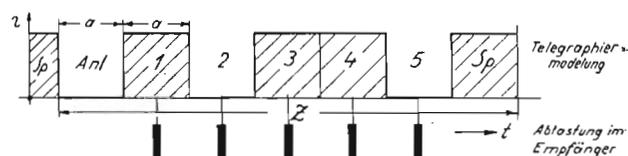


Abb. 14. Telegraphiermodellierung und Abtastung im Empfänger

Die Drehzahlabweichungen können folgende Ursachen haben: 1. Schwankungen der Motornetzspannung, 2. Verunreinigungen des Motorstromwenders, 3. Abbrand oder Kraterbildungen an den Reglerkontakten mechanisch geregelter Elektromotoren, 4. Änderungen der Reibungsverhältnisse im gesamten Mechanismus zu Beginn oder während des Betriebes. Bei Springschreibern, die mit mechanisch geregelten Antriebsmotoren ausgerüstet sind, spielt auch die „Charakteristik“ oder die „c-Schaulinie“ des Reglers eine wichtige Rolle, die über den Ungleichförmigkeitsgrad des Reglers und damit über die Genauigkeit der Regelung Aufschluß gibt.

Die Drehzahl der Motoren beträgt grundsätzlich 1500 min^{-1} . Durch entsprechende Untersetzungsgetriebe erhält die Senderachse eine Drehzahl von $428,4 \text{ min}^{-1}$. Die Abweichung am Sender darf $\pm 0,3$ vH betragen, was einer Drehzahl von $\sim \pm 1,3 \text{ min}^{-1}$ entspricht. Daß diese scharfe Bedingung trotz der vorerwähnten zahlreichen Fehlerquellen von den Maschinen tatsächlich erfüllt wird, zeugt für die Güte der Herstellung. Die als Antriebe verwendeten gewöhnlichen Elektromotoren werden



mit Hilfe von besonderen, als Fliehkraftschalter ausgebildeten Reglern auf gleicher Drehzahl gehalten.

(Eine ausführliche Erörterung dieser Geräte folgt in Teil II dieser Arbeit.) Für die Einstellung und Überwachung der Geschwindigkeit werden im allgemeinen zwei Verfahren angewendet: 1. Das Stroboskopverfahren, 2. die Anwendung mechanisch erregter Zungenfrequenzmesser. Von diesen Verfahren wird bei der deutschen Verwaltung grundsätzlich das erste benutzt. Auf den Regler ist ein gleichmäßig geteilter, aus weißen und schwarzen Feldern bestehender Ring aufgebracht (Abb. 15), der sogenannte Stroboskop- oder Gleichlauf ring. Dieser wird mittels einer Stimmgabel beobachtet, deren Flügelenden mit je einem geschlitzten Blechplättchen versehen sind in der Art, daß die Schlitze sich bei jeder vollen Schwingung der Stimmgabel zweimal decken und dem Auge den Durchblick ermöglichen. Die Beobachtung des Gleichlauf rings könnte auch mittels einer Glimmlampe stattfinden, die durch Wechselstrom von der Sollfrequenz des Motors erregt wird. Beobachtet man den umlaufenden Ring durch die Schlitze der Stimmgabel, so erhält man ein stehendes

Zahlentafel 1
Motordrehzahl $n_m = 1500 \text{ min}^{-1}$

	Springschreiber							
	mit Empfangssteller				ohne Empfangssteller			
	Zähnezahlen der Getriebe		n_e	n_s	Zähnezahlen der Getriebe		n_e	n_s
Mot/Empf	Empf/Send	Mot/Empf			Empf/Send			
Siemens	16 : 52	26 : 28	461,5	428,4	16 : 48	24 : 28	500,0	428,4
Lorenz	13 : 42	36 : 39	464,3	428,4	—	—	—	—

Bild der Felder, wenn unter gegebenen Verhältnissen die Gleichung

$$f = \frac{a \cdot n}{2 \cdot 60} \text{ Hertz}$$

erfüllt ist. Hierin bedeuten: f die Stimmgabelfrequenz, n die Motordrehzahl in der Minute und a die Anzahl der auf dem Rande des Ringes vorhandenen weißen oder schwarzen Felder. So erhält man z. B. bei $a = 10$ und $f = 125 \text{ Hz}$ ein stehendes Bild, wenn die Umlaufzahl des Motors $n = 1500 \text{ min}^{-1}$ beträgt. Die bei der Geh-Steh-Synchronisierung erforderliche Voreilung des Empfängers gegenüber dem Sender, Δn , beträgt beim Siemens-Spr T 32 $\Delta n = 33 \text{ min}^{-1}$ oder 7,7 vH und

beim Lorenz-Spr T 32 $\Delta n = 36 \text{ min}^{-1}$ oder 8,4 vH, wobei es sich in beiden Fällen um Apparate mit Empfangseinstellvorrichtungen, sog. „Empfangssteller“, handelt. (Vgl. den nächsten Abschn. 5. Im Betrieb befinden sich auch noch Siemens-Spr ohne Empfangssteller.) Der Vornhundersatz errechnet sich nach der Beziehung

$$\frac{n_e - n_s}{n_s} \cdot 100,$$

in der n_e die Empfängerdrehzahl und n_s die Senderdrehzahl bedeuten. Zur Übersicht über die bestehenden Drehzahlverhältnisse möge die Zahlentafel 1 dienen.

(Fortsetzung folgt.)

TAGESEREIGNISSE

30 Jahre Nauen

Im April dieses Jahres kann die Großfunkstelle Nauen auf ein 30jähriges Bestehen zurückblicken. Wir werden dieses Ereignis in einem der nächsten Hefte in einem besonderen Aufsatz, der die Einrichtung und den Ausbau der Großfunkstelle Nauen schildert, würdigen.

Kurze Nachrichten

Fernsprechwesen

Dänemark. Fernsprechkabel Skandinavien—Großbritannien. Die Kosten für das seit längerem geplante Kabel Esbjerg—Yarmouth (vgl. auch August- und Septemberheft TFT 1935) werden mit 20 Mill. Kr. veranschlagt. Das britische GPO ist bereit, die Hälfte dieser Summe zu übernehmen, wenn Dänemark, Norwegen und Schweden das gleiche tun. Die letzteren beiden Staaten sollen jedoch zunächst grundsätzlich abgelehnt haben, für ein Kabel zwischen zwei fremden Staaten Mittel bereitzustellen.

(Electr. Review v. 20. 3. 36.)

Norwegen. Staatliches und privates Fernsprechwesen. Wie die norwegische Post- und Tel.-Verwaltung in einer Sonderveröffentlichung bekanntgibt, sind trotz ihrer Bemühungen, den Fernsprechdienst mehr und mehr zu verstaatlichen, immer noch etwa 250 private Fernsprechgesellschaften mit etwa 58000 Leitungen in Betrieb. Die Telegraphenverwaltung dagegen betreibt 155 Ämter mit rd. 74000 Teilnehmern. Die Gesamtzahl der Sprechstellen in Norwegen beträgt rd. 177000, von denen 55,07% staatlich und 44,93% privat sind. (Electr. Review v. 3. 4. 36.)

Telegraphie

Deutschland. Ein tragbarer Bildtelegraph. Die Firma Siemens & Halske hat gemeinsam mit dem Reichspostzentralamt einen tragbaren Bildtelegraphen entwickelt, bei dem alle zum Absenden von Bildtelegrammen nötigen Geräte sowie die nötigen Batterien und Verstärker in zwei handlichen Koffern unter-

gebracht sind. Er ist mit wenigen Handgriffen betriebsfertig. Das Bild wird genau wie bei den ortsfesten Apparaten auf eine Trommel aufgespannt und hier von einem Lichtstrahl Punkt für Punkt abgetastet. Die ersten Geräte dieser Art wurden von der Deutschen Reichspost schon bei den Olympischen Winterspielen in Garmisch-Partenkirchen eingesetzt und halfen hier wesentlich mit, die Zeitungen und Zeitschriften schnellstens mit dem nötigen Bildmaterial zu versorgen.

Österreich. Fernschreiber im Flugsicherungsdienst. Zwischen den Flughäfen Wien—Aspern und Salzburg wurde vor einigen Monaten der — im deutschen Flugsicherungsdienst bereits allgemein verwendete — Fernschreiber eingeführt. Bis Ende April soll auch der Flughafen Innsbruck mit Fernschreiber ausgerüstet, ferner im Laufe des Sommers über Salzburg der Fernschreibanschluß mit München und damit mit dem deutschen Flugsicherungsnetz hergestellt werden. (Neuigkeits-Weltblatt Wien v. 7. 4. 36.)

Niederlande. Telex-Fernschreibnetz für Presse. Am 6. 4. nahm der große niederländische Pressekonzern A. N. P. (Algemeen Nederlandsch Presbureau) in Amsterdam in Gegenwart führender Persönlichkeiten aus Staat, Wirtschaft und Presse ein über ganz Holland verzweigtes Pressefernschreibnetz („Telex-Telegraafnet“) in Betrieb, an das 76 Zeitungen und Presseagenturen angeschlossen sind.

(Telegraf v. 20. 3. 36.)

Funkwesen

Großbritannien. Funksprechverbindung mit Scilly-Inseln. Das GPO hat die Errichtung einer Funksprechverbindung zwischen Land's End an der äußersten Südwestspitze Englands und den dieser vorgelagerten Scilly-Inseln beschlossen, welche die bisherige häufig gestörte Kabelverbindung ersetzen soll.

(Western Morning News v. 1. 4. 36.)

Polizeifunkstelle Scotland-Yard. Das GPO errichtet zur Zeit im Auftrage von Scotland-Yard im Grove-Park (südöstlich Londons) eine Polizeifunkstelle, die einen Funksprechverkehr mit festen und be-

vorher. Demgemäß erhalten wir entsprechend den Gl. (1) und (2) diesmal

$$x' = \frac{\tau}{2} + \frac{t_2 + t_1}{2} = x. \quad (3)$$

$$2d' = \frac{\tau}{2} - \frac{t_2 - t_1}{2} = \frac{\tau}{2} + \frac{t_1 - t_2}{2}. \quad (4)$$

Das Ergebnis $x' = x$ bedeutet, daß die gegenseitige Entfernung der günstigsten Abtastzeitpunkte im Stromschritt und angrenzenden Nichtstromschritt genau gleich der Dauer τ der unverzerrten Schrittlänge ist. Dieses Ergebnis ist sehr wichtig; denn der Mechanismus des Empfängers reiht die Abtastpunkte in der Zeitfolge τ aneinander und gestattet, wie schon oben erwähnt, nicht ihre Verschiebung im einzelnen Wäre $x \neq x'$, so würde der Empfangsteller an Wert verlieren.

Dagegen sind nach Gl. (2) und (4) die Grenzsicherheiten verschieden, und zwar ist

$$\begin{aligned} d < d', & \text{ wenn } t_1 > t_2 \\ d > d', & \text{ wenn } t_1 < t_2 \\ d = d', & \text{ wenn } t_1 = t_2. \end{aligned}$$

Der Spielraum des Apparats ist stets durch die geringste Grenzsicherheit bestimmt. Praktisch ist, wie eingehende Messungen gezeigt haben, stets $t_1 > t_2$. Also ist der Spielraum des Springschreibers von Siemens & Halske durch Gl. (2) gegeben und nach der Erklärung des Begriffs

$$\mu = \frac{2d}{\tau} = 0,5 - \frac{t_1 - t_2}{2\tau}.$$

Wie man sieht, bleibt der Zeichenspielraum gegen den Wert 0,5, bis zu dem der Haltestromschritt mindestens verzerrt sein darf, um den Betrag $\frac{t_1 - t_2}{2} : \tau$ zurück, was wir oben vorhergesagt und jetzt bewiesen haben. Dieser Betrag ist bei neueren Apparaten, wie Messungen ergeben haben, 0,1. Demgemäß ist der Spielraum rd. (40%).

Man kann die ganze Betrachtung auch auf der Grundlage anstellen, daß man die Abtastzeitpunkte als festliegend ansieht und ihre in Wirklichkeit vorhandenen Bewegungen oder Gegenbewegungen den entsprechenden Schrittfrenten zuschreibt, so daß sie sich den Eigenbewegungen dieser Fronten hinzufügen. Dann verdoppelt sich das bisherige Grenzmaß d bzw. d' der Verschiebung jeder Front, wird also $2d$ bzw. $2d'$, und es ist ohne weiteres klar, daß bei dieser Auffassung die

Grenzverschiebung nur einer Front den Zeichenspielraum bestimmt. Durch eine diesem Gedankengang entsprechende Umzeichnung der Abb. 1 entsteht die Abb. 2. Die Abtastzeitpunkte liegen im unverzerrten Schrittlänge natürlich genau so wie in Abb. 1, die Grenzsicherheitszeiten t_1 und t_2 aber liegen jetzt zwischen den verdoppelten Frontverschiebungen und den Abtastzeitpunkten unmittelbar. Die Ergebnisse an Hand der Abb. 2

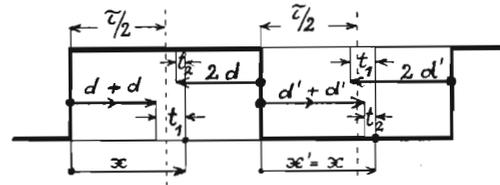


Abb. 2.

müssen natürlich die gleichen sein wie bei der früheren Betrachtungsweise, die aber vor der jetzigen zweifellos den Vorzug größerer Anschaulichkeit besitzt. Man entnimmt z. B. der Abb. 2 fast unmittelbar

$$2d = \frac{\tau}{2} - \frac{t_1 - t_2}{2}$$

$$2d' = \frac{\tau}{2} + \frac{t_1 - t_2}{2},$$

womit sich alle früheren Schlußfolgerungen wiederholen.

Es scheint, daß die Betrachtungsweise der Abb. 2 auch der Arbeit von de Vries zugrunde gelegen hat, wiewohl dies nicht unmittelbar eindringlich aus ihr hervorgeht.

Es möge noch kurz erwähnt sein, daß die Formel (2) auch zur Berechnung des Springschreibers der C. Lorenz A. G. benutzbar ist; doch haben die Grenzsicherheiten t_1 und t_2 in diesem Falle eine der besonderen Bauweise dieser Apparate entsprechende Bedeutung. Ihre Werte lassen sich durch Versuche ermitteln, was auch geschehen ist, und es erweist sich dabei ebenfalls, daß meist $t_1 > t_2$ ist. $t_1 - t_2$ hat beim Lorenz-Apparat etwa den gleichen Wert wie beim Springschreiber von Siemens & Halske.

Es war der Zweck dieser kurzen Abhandlung, den Durchblick durch die Verhältnisse zu klären und zu erleichtern, besonders für den, der sich anfänglich mit dem Stoff beschäftigt. Der Verf. glaubt, dieses Ziel erreicht zu haben

Grundlagen der Springschreibertechnik

Von Dr.-Ing. F. Schiweck, VDE, Berlin

(Fortsetzung)

5. Einfluß der Zeichenverzerrung; Spielraum

Der Gütegrad eines Telegraphenapparates im allgemeinen und des Springschreibers im besonderen wird um so höher zu veranschlagen sein, je größer die Verzerrung der Telegraphierzeichen sein kann, bevor ein Fehlempfang einsetzt. Die Ursachen der Zeichenverzerrung bzw. des Fehlempfanges können

- a) im Aufbau oder in einer falschen oder schlechten Einstellung der Apparate,
- b) in den Eigenschaften der Leitung oder in dem jeweiligen Zustand der sonstigen Übertragungsorgane begründet sein.

Um die Wichtigkeit der hier angestellten Überlegungen eindringlich vor Augen zu führen, seien die wichtigsten Ursachen nachstehend aufgeführt:

- aa) Ungleichförmigkeit des Antriebes (vgl. Abschnitt 4),
- bb) Schwankungen der Betriebsspannungen,
- cc) schlechter Zustand und falsche Einstellung der Apparate, insbesondere der Sender und Empfänger (u. a. unsaubere Modelung [z. B. Überlappung!], Prellerscheinungen verschiedener Art

[Abhub-, Anschlag-, Schüttelprellungen], schlechter Zustand der Kupplungen usw.),

- dd) ungünstige Eigenschaften der Leitung und der Übertragungsorgane, die unregelmäßige, charakteristische und einseitige Verzerrungen hervorrufen.

Für die Beurteilung ist stets die höchste Gesamtverzerrung ϵ_g ausschlaggebend, die sich für die ungünstigste Zeichenfolge bei einer bestimmten Modelgeschwindigkeit ergibt. Aus dem Aufbau und den mechanischen Eigenschaften des Apparates läßt sich errechnen, bei welcher Höchstverzerrung ϵ_g die Wiedergabe der Modelung noch eben richtig ist. Dieser Grenzwert heißt der Spielraum μ des Apparates. Er ist daher wie ϵ eine relative Zahl, bezogen nämlich auf die

Zeitdauer $a = \frac{1}{v}$ des kürzesten Modellelements. Dieser berechnete Wert wird von den im Betrieb beobachteten Werten mehr oder weniger abweichen. Das CCIT hat daher auf der Tagung in Prag 1934 hinsichtlich des Begriffes und der Grenzen Festlegungen und Unterscheidungen getroffen, die unter Berücksichtigung der oben gegebenen Begriffserklärungen im folgenden kurz angegeben seien:

Allgemein ist

der Spielraum μ eines Telegraphenapparates

der Grad der Höchstverzerrung, bei der die Wiedergabe der Telegraphiermodelung noch eben richtig ist.

Der theoretische Spielraum μ_n

wird aus dem Aufbau des Apparates unter Annahme vollkommener Betriebsverhältnisse berechnet. Er ist bei den bekannten Springschreibern > 40 vH.

Der Nennspielraum μ_n

ist der Sollwert, den jeder im zwischenstaatlichen Verkehr zu verwendende Apparat mindestens erreichen muß, wenn er unter den Betriebsbedingungen arbeitet und vorschriftsmäßig eingestellt ist. Man könnte diesen Begriff auch und vielleicht besser als Pflichtspielraum bezeichnen. Sein Zahlenwert soll nach den Festsetzungen des CCIT mindestens 35 vH sein.

Der Betriebsspielraum μ_b

eines Apparates ist der im wirklichen Betrieb durch Messung festgestellte Wert. Er bleibt infolge der jeweiligen Einstellungs- und Gleichlauffehler des Apparates gegen den Nennspielraum mehr oder weniger zurück. Der Höchstbetrag der Abweichung soll 7 vH nicht überschreiten, d. h. der Betriebsspielraum darf nie unter 28 vH absinken.

Daraus ergibt sich, daß die Betriebsverzerrung einer Gesamtverbindung < 28 vH sein muß. Die Verzerrung jedes Teiles einer Gesamtverbindung soll < 10 vH, überhaupt so klein wie möglich sein.

Unter Berücksichtigung der früher abgeleiteten Gleichung für die Gesamtverzerrung und nach Erklärung des Spielraumbegriffs muß daher als Bedingung für einen ordentlichen Betrieb folgende Beziehung gelten:

$$\epsilon_g = \epsilon_u + \epsilon_{ch} + \epsilon_e + \epsilon_{spr} \leq \mu_n = 35 \text{ vH}$$

$$\epsilon_u + \epsilon_{ch} + \epsilon_e \leq \mu_n - \epsilon_{spr} \geq \mu_b = 28 \text{ vH};$$

d. h. die Summe aller Verzerrungen darf höchstens gleich dem Nennspielraum sein. In der zweiten Ungleichung bedeutet $\mu_n - \epsilon_{spr}$ den Betriebsspielraum, der gemessen werden kann.

Zum Begriff des Spielraums, insbesondere des Betriebsspielraums, sei noch bemerkt, daß bei einer aus mehreren verschiedenartigen Leitungsabschnitten zusammengesetzten Verbindung über den Zusammenhang zwischen der Gesamtverzerrung und den Anteilen der einzelnen Stücke schwer etwas ausgesagt werden kann. Daß sich die Einzelverzerrungen durchweg summieren, ist schon rein überlegungsmäßig ausgeschlossen; vielmehr werden sich gewisse Anteile der verschiedenen Verzerrungen einer Verbindung gegenseitig aufheben, so daß das Übertragungssystem sich z. T. selbst entzerrt. Nur so ist es zu erklären, daß bei längeren zusammengesetzten Verbindungen häufig kleinere Betriebsverzerrungen auftreten, als man erwartet.

Hinsichtlich des Spielraums der verschiedenen Springschreiber sei bereits hier auf den entscheidenden Einfluß hingewiesen, den die Art der Gleichlaufregelung ausübt: Bei einer Gleichlaufregelung durch die Telegraphierzeichen selbst bewirkt nämlich die Zeichenverzerrung eine Ungleichmäßigkeit der Auslösung und damit der Drehung des Empfangsverteilers (Wandern der Abtastungen), wodurch der Spielraum erheblich herabgesetzt wird. Die größte Herabminderung des Spielraums verursacht die unregelmäßige Verzerrung, wie später gezeigt werden wird.

Über den Zusammenhang zwischen dem Apparatspielraum einerseits und der größtmöglichen Telegraphiergeschwindigkeit andererseits haben Salinger und Stahl (ENT, H. 12, 1933) folgende Überlegungen angestellt: Die einseitige Verzerrung kann immer unterdrückt werden und deshalb hier außer Betracht bleiben.

Die durch unregelmäßige Wiedergabeverzögerungen verursachte Unschärfe δ_u kann bei den gebräuchlichen

Telegraphiergeschwindigkeiten v als nahezu unabhängig von diesen angesehen werden (vgl. hierzu die Ausführungen im Abschnitt C, 4 a). Die charakteristische Wiedergebungscharfe δ_{ch} dagegen wächst mit v . Die Gesamtunschärfe δ_g kann also analytisch durch die Gleichung angesetzt werden:

$$\delta_g = f(\delta_u, \delta_{ch}(v)) = \alpha + \beta \cdot v + \gamma \cdot v^2 + \dots,$$

in der das Glied α den Einfluß der unregelmäßigen und die übrigen Glieder den der charakteristischen Verzerrung ausdrücken. Mit $\epsilon = \delta \cdot v$ erhält man schließlich

$$\epsilon_g = \alpha \cdot v + \beta \cdot v^2 + \gamma \cdot v^3 + \dots \leq \mu_n.$$

Messungen an verschiedenen Telegraphenverbindungen zeigen, daß die Verzerrung bis etwa 60 Baud mit der Telegraphiergeschwindigkeit proportional wächst. Man kann daher die Gleichung für ϵ_g nach dem zweiten Gliede abbrechen, womit

$$\epsilon_g = \alpha \cdot v + \beta \cdot v^2 \leq \mu_n,$$

$$\alpha \cdot v = \epsilon_u \text{ und } \beta \cdot v^2 = \epsilon_{ch} \text{ werden.}$$

Diese Gleichungen zeigen den Zusammenhang zwischen μ_n und v_{max} . Eine analytische Bestimmung der Beiwerte α, β, \dots ist aber wegen der Unbestimmtheit der Verzerrungssummierung meist nicht möglich. Weist dagegen eine Leitung nur die eine oder die andere Verzerrung auf, so bietet die Berechnung keine Schwierigkeiten. Das gleiche trifft zu für zwei zusammenschaltete Leitungssysteme, von denen das eine überwiegend unregelmäßige und das andere überwiegend charakteristische Verzerrung verursacht. So gut wie unmöglich aber ist die analytische Erfassung von „Verzerrungsspritzern“ — plötzlich auftretenden größeren unregelmäßigen Verzerrungen —, die für den Betriebswert einer Verbindung von ausschlaggebender Bedeutung sein können.

Läßt sich also v_{max} meist nicht sicher vorausberechnen, so kann aber in jedem Falle ϵ_g als Funktion von v durch Messung bestimmt und durch eine Schaulinie festgelegt werden. Dieser Weg ist also für die Praxis der gegebene und wird auch angewendet. Andererseits ist der Spielraum μ jedes Springschreibertyps aus der Art des Apparatbaus ungefähr zu berechnen und natürlich auch durch Messung sicher zu erfassen.

Theoretische Bestimmung des Spielraums, Grenzbedingungen

Im Betrieb können die Telegraphierstromschritte infolge der einseitigen, unregelmäßigen und charakteristischen Verzerrung des Übertragungssystems die in Abb. 16 dargestellten Verschiebungen (vgl. auch Abb. 6) der Stromvorder- oder -rückfronten gegenüber den Abtastungen im Empfänger erleiden.

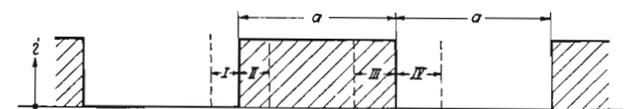


Abb. 16. Durch Verzerrungen hervorgerufene mögliche Formänderungen eines Telegraphierstromschrittes

Es bedeuten II und III eine Verkürzung des „Strom“-Schritts, I und IV eine Verkürzung des „Kein-Strom“-Schritts. Hierzu können noch die vom Springschreiber selbst hervorgerufenen Verschiebungen treten.

Bei den anzustellenden Betrachtungen wird es darauf ankommen, die jeweils günstigste Lage der Abtastungen oder Abtastzeitpunkte gegenüber den möglichen Verschiebungen zu ermitteln, woraus sich dann die Spielraumbedingungen ergeben müssen.

Da man annehmen kann, daß die Verschiebungen I, II, III und IV in gleicher Größe und mit gleicher Häufigkeit auftreten können, so würde bei einem idealen Apparat mit unendlich kleinen Arbeitszeiten des Empfängers als günstigste Lage des Abtastzeitpunktes die Mitte des Zeichenschrittes zu wählen sein; d. h. man erhielte einen Spielraum von 50 vH.

In Wirklichkeit müssen aber gewisse zeitliche Bedingungen berücksichtigt werden, die je nach dem Aufbau der Apparate verschieden sind und von den elektrischen und mechanischen Eigenschaften der Empfangsmechanismen abhängen. Es soll allgemein unter t_1 die Zeit verstanden werden, die nach Beginn einer auf „Kein Strom“ folgenden Stromfront mindestens vergehen muß, damit die Abtastung auf Strom wirksam wird. Entsprechend sei t_2 die Zeit, welche nach dem Aufhören einer Stromfront gegen „Kein Strom“ verklingen muß, damit die Abtastung auf „Kein Strom“ wirk-

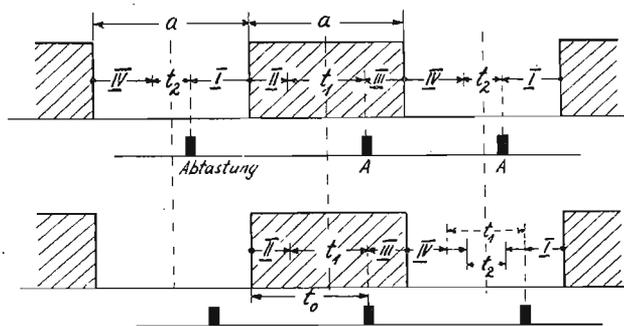


Abb. 17. Zur Berechnung des Spielraums bei festliegendem Auslösezeitpunkt des Empfangsverteilers

Bild a (oben): Schrittfolge der Abtastungen beliebig
 Bild b (unten): Schrittfolge der Abtastungen fest

sam wird. Aus welchen Bedingungen t_1 und t_2 im einzelnen hervorgehen, richtet sich nach der Bauart des Apparates und wird für die Springschreiber von Siemens & Halske und C. Lorenz später erörtert werden. Mit t_1 und t_2 sind die Bedingungen für wirksame Abtastung nach „Strom“ wie „Kein Strom“ überhaupt gegeben. Dann würden sich bei den ungünstigsten Verzerrungen, wenn also II und III oder I und IV gleichzeitig auftreten, die in Abb. 17a dargestellten günstigsten Verhältnisse ergeben, wenn man über die Lage der Abtastzeitpunkte willkürlich verfügen könnte. Unter dieser Voraussetzung bestände sichere Abtastung nach „Strom“ gegenüber den Verschiebungen II und III und nach „Kein Strom“ gegenüber den Verschiebungen IV und I. Da aber die Abtastungen konstruktiv in gleichmäßiger Schrittfolge vor sich gehen, sind die Abtastlagen nach Abb. 17b zu wählen. Diese bestimmen sich nach den kleineren Verschiebungswerten, also nach II, III, wenn $t_1 > t_2$ (Fall der Abb. 17b), oder nach I, IV, wenn $t_1 < t_2$. Im Fall der Abbildung ist zwangsmäßig auch die Größe von I und IV bestimmt, und die zulässige Verzerrung bzw. der Spielraum sind durch die (größtmöglichen) Werte $II = III = I = IV$ gegeben. Als günstigste Lage der Abtastzeitpunkte ergibt sich dann

$$\text{für } t_1 > t_2: t_0 = \frac{a + t_1}{2} \text{ und}$$

$$\text{für } t_2 > t_1: t_0 = \frac{a + t_2}{2}$$

Der Spielraum wird dabei:

$$\mu_1 = \frac{a - t_1}{a} \text{ bzw.}$$

$$\mu_2 = \frac{a - t_2}{a}$$

Diese Spielraumbedingungen würden stets gelten, wenn die Auslösung des Empfangsverteilers festläge und keine Ungleichförmigkeiten der Systeme vorkommen würden. Tatsächlich liegt der Auslösezeitpunkt (Start) des Empfängers aber nicht fest, sondern verändert sich je nach den auftretenden Verzerrungen; er kann also gegenüber dem Sollpunkt zu früh oder zu spät liegen. Dementsprechend liegen auch die Abtastzeitpunkte nicht fest, sondern wandern hin und her.

Die Größtverzerrung darf aber nicht so groß werden, daß die Sicherheit der Synchronisierung verlorengeht, d. h. ein Anhalten des Apparates nicht mehr stattfindet.

Eine einfache Überlegung zeigt, daß unter den ungünstigsten Bedingungen, nämlich bei unregelmäßiger Verzerrung, diese theoretisch höchstens 50 vH erreichen darf. Damit ist also — jedenfalls bei den heute verwendeten Springschreibern — der Größtwert des Spielraums gegeben.

Berücksichtigt man nunmehr auch die Beweglichkeit der Abtastpunkte, so ergibt sich eine Betrachtungsweise, die in einer in diesem Heft ebenfalls veröffentlichten Arbeit von H. Schulz über den „Spielraum des Springschreibers von Siemens & Halske“ erstmalig und klar durchgeführt worden ist.

Aus dieser Abhandlung sei zur Fortführung der vorherigen Erörterungen über den Spielraum das Wesentliche mit herangezogen.

Zur Bestimmung der größtmöglichen Verschiebungen I, II, III oder IV und damit des Spielraums überhaupt geht man von der Tatsache aus, daß im ungünstigsten Falle durch die unregelmäßige Verzerrung eine zweifrontige Verkürzung oder Verlängerung eines Zeichenschrittes verursacht wird. Im Hinblick auf die gleichen Ursachen einerseits und die Forderung gleicher Grenzsicherheiten andererseits müssen $II = III$ und $I = IV$ angenommen werden. Für ein gegebenes t_1 und t_2 ist die ungünstigste Lage der Abtastzeitpunkte zum „Strom“-Schritt und „Kein Strom“-Schritt in Abb. 18 dargestellt (t_0 und t_0'), unter Beachtung der oben dargestellten Grenzbedingungen für wirksame Abtastung nach „Strom“ wie „Kein Strom“. Aus der Abbildung entnimmt man

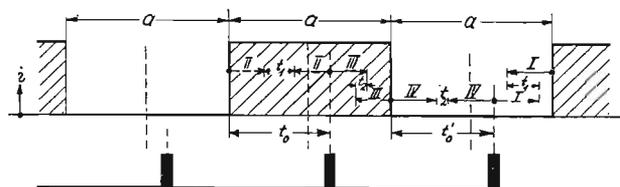


Abb. 18. Zur Berechnung des Spielraums bei wanderndem Auslösezeitpunkt des Empfangsverteilers

die beiden Gleichungspaare zur Bestimmung von t_0 und II einerseits, ferner von t_0' und I andererseits. Sie lauten mit $II = III$ und $IV = I$

$$t_0 = 2 \cdot II + t_1$$

$$a - t_0 = 2 \cdot II - t_2$$

ferner

$$t_0' = 2 \cdot I + t_2$$

$$a - t_0' = 2 \cdot I - t_1$$

Hieraus hat man

$$t_0 = \frac{a}{2} + \frac{t_1 + t_2}{2}$$

$$2 \cdot II = \varepsilon_{II} = \frac{a}{2} - \frac{t_1 - t_2}{2}$$

$$t_0' = \frac{a}{2} + \frac{t_2 + t_1}{2} = t_0$$

$$2 \cdot I = \varepsilon_I = \frac{a}{2} + \frac{t_1 - t_2}{2}$$

Der Abstand der Abtastpunkte ist wegen $t_0 = t_0'$ gleich a und entspricht der wirklichen baulichen Ausführung der Empfangsverteiler. Der Spielraum wird dabei

$$\mu_1 = \frac{\varepsilon_{II}}{a} = \frac{2 \cdot II}{a} = 0,5 - \frac{t_1 - t_2}{2a} \text{ bzw.}$$

$$\mu_2 = \frac{\varepsilon_I}{a} = \frac{2 \cdot I}{a} = 0,5 + \frac{t_1 - t_2}{2a}$$

Bei $t_1 > t_2$ wird $II < I$ und bei $t_1 < t_2$ $I < II$. Der Spielraum bestimmt sich in jedem Falle durch das kleinste Grenzmaß der möglichen Frontverlagerung. Ist zufällig $t_1 = t_2$, so wird $II = I = \frac{a}{2}$, und man erhält dann gleiche Abtastsicherheiten und Spielräume gegen „Strom“ wie „Kein Strom“.

Die gleichen Ergebnisse erhält man übrigens auch, wenn die Abtastzeitpunkte als festliegend angenommen und ihre Verschiebungen den Schrittfrontverschiebungen zugeteilt werden (vgl. H. Schulz, a. a. O.).

Im einzelnen ist noch hinsichtlich der Zeiten t_1 und t_2 sowie der von ihnen abhängenden Spielräume bei den Springschreibern der Deutschen Reichspost folgendes zu bemerken:

Beim Siemens-Springschreiber ist der Abtastzeitpunkt durch die Lage des Ankersteuerhebels St bestimmt, in der sich dieser bei seinem Rückgang (Abb. 19) gerade vor der Anker Nase befindet

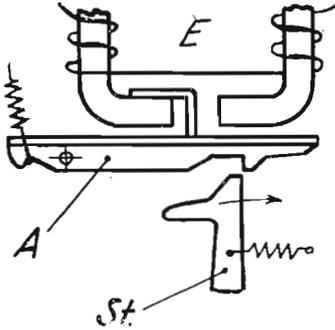


Abb. 19. Siemens-System: Abtastzeitpunkt im Empfangsmechanismus

(vgl. auch Abb. 12), da zu diesem Zeitpunkt der Magnet nach „Strom“ oder „Kein Strom“ abgetastet wird. Um ein einwandfreies Zusammenarbeiten des elektrischen und mechanischen Kreises zu erhalten, ist es notwendig, daß beide einander angepaßt werden können. Dies kann allgemein

- a) durch eine entsprechende Form der Stromschritte und
- b) durch Verschieben der Abtastpunkte erreicht werden.

In den meisten Fällen wird man das zweite Verfahren vorziehen, da die elektrischen Verhältnisse festliegen. Die Verschiebung der Abtastung bzw. der Verklüpfungspunkte kann nach Abb. 12b wie folgt vorgenommen werden: Der Auslösezeitpunkt des Empfangsverteilers liegt gemäß günstigster Einstellung fest. Während ein Teil des Verteilers durch das Schraubenzahnrad 1 mit der Empfängerwelle EW verbunden ist, ist die Nockenhülse NH mit dem Zahnrad 4 auf EW frei drehbar. Die Verbindung beider Teile erfolgt mittels des Vorgeleges Vo, das die Zahnräder 2 und 3 enthält. Im Betrieb kann nun durch Verschieben von Vo mit Hilfe des Empfangsstellers und des Nockens nk die Nockenhülse gegenüber dem Rade 1 verdreht, d. h. die Abtastung gegenüber dem Auslösezeitpunkt verschoben werden. Unter Hinweis auf die Arbeit von de Vries, TFT, 1934, Heft 1 sowie Abschn. E müssen zunächst die Grenzbedingungen für sichere Abtastung auf „Strom“ und „Kein Strom“ festgestellt werden. Für die Bewegung des Ankers und damit für die Verklüpfung oder Nichtverklüpfung des Ankersteuerhebels St (Abb. 12 und 19) ist zu diesen Zeitpunkten das Verhalten des Magnetfeldes ausschlaggebend. In Abb. 20 (oberes Bild) sind die Abtastungen im Verhältnis zum Feldverlauf im Empfangsmagneten und der Feldverlauf im Verhältnis zu den das Feld erregenden Sendestromschritten dargestellt. Danach darf der Zeitpunkt für Abtastung auf „Strom“ beim Übergang von „Kein Strom“ nach „Strom“ nur bis auf eine Zeit $d + e = b$ an die Stromvorderfront herangeschoben werden; dabei bedeutet d die Zeit bis zum Erreichen des Haltewertes der Feldstärke und e die Zeit vom höchsten Anhub des Ankers durch den Steuerhebel St (Abb. 12) bis zu seiner Rückkehr in die in Abb. 19 dargestellte Lage. Während also d eine elektrische Größe ist und vom Feldaufbau abhängt, ist e durch den Mechanismus bestimmt. Beim Übergang von „Strom“ auf „Kein Strom“ ist die Abtastung auf Strom noch bis zu einer Zeit c nach der Stromrückfront wirksam, da das Feld infolge magnetischer Nachwirkung und Wirbelströme nur langsam abfällt. Durch b und c sind somit die Grenzlagen sicherer Abtastung auf „Strom“ wie auch „Kein Strom“ festgelegt. Im ganzen ergeben sich, wie Abb. 20 (unterer Teil) zeigt, vier Grenzen der Abtastverschiebung. Wirksame Abtastung auf „Strom“ findet noch statt, wenn der Abtastzeitpunkt um eine Zeit $> b$ hinter der Vorderfront oder um eine Zeit $< c$ hinter der Rückfront des Stromschrittes liegt;

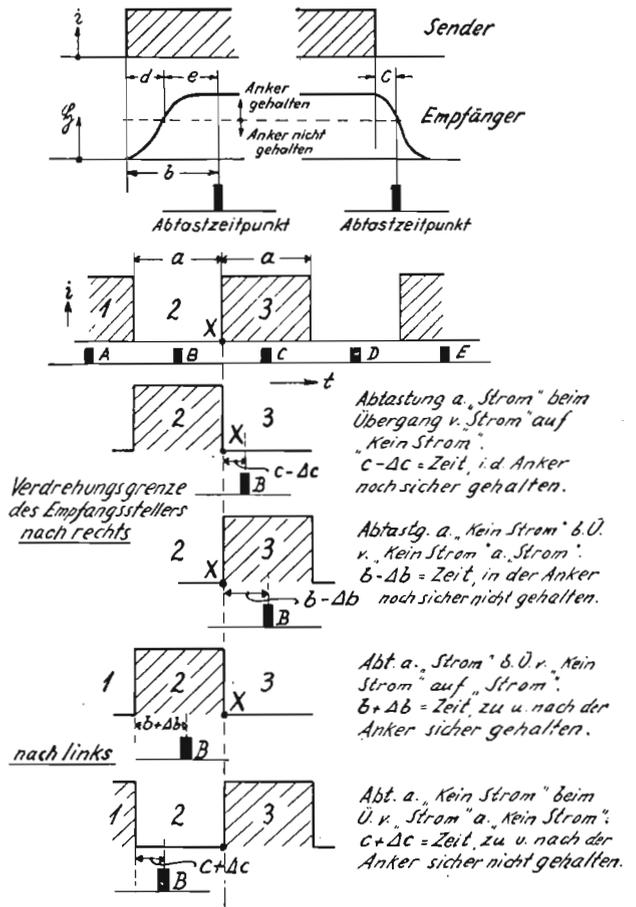


Abb. 20. Siemens-System: Grenzen der Abtastverschiebung
Oberes Bild: Grenzlagen der Abtastzeitpunkte gegenüber dem Feldverlauf im E-Magneten und den Sendeschritten
Unteres Bild: Verdrehungsgrenzen des Empfangsstellers

und wirksame Abtastung auf „Kein Strom“ findet noch statt, wenn der Abtastzeitpunkt um eine Zeit $> c$ hinter der Rückfront eines vorhergehenden Stromschrittes oder um eine Zeit $< b$ hinter der Vorderfront eines folgenden Stromschrittes liegt. Es gelten nun unter Benutzung der oben abgeleiteten Gleichungen die Beziehungen:

$$t_1 = b \text{ und } t_2 = c;$$

da stets $b > c$, also $t_1 > t_2$, ist für die Berechnung des Spielraums die Gleichung

$$\mu_1 = 0,5 - \frac{t_1 - t_2}{2a} = 0,5 - \frac{b - c}{2a}$$

maßgebend. Bei neuen, der Fertigung entnommenen und nicht besonders hergerichteten Springschreibern mit Empfangsstellern wurden z. B. folgende Werte in vH für die Verschiebungen gefunden:

I	II	III	IV
50	43	44	47 vH

Danach ist der Spielraum des Apparates durch den kleineren der Werte für II oder III, also mit 43 vH anzusetzen. Im allgemeinen kann man heute mit einem mittleren Spielraum von 40 vH rechnen.

Beim Lorenz-Springschreiber sind die Abtastzeitpunkte gleichbedeutend mit den Zeitpunkten der Ankerverklüpfung durch den Ankersperrhebel AS und den Ankersperrnocken AN (Abb. 11 b), da zu diesen Zeitpunkten die Ankerstellung durch das Heranführen der Schwerter abgetastet wird. Die gegenseitige Lage der Stromschritte und Verklüpfungspunkte ist für einen beliebigen Fall in Abb. 21 dargestellt. Diese sind mit A...E bezeichnet. t' ist die Auslösezeit des Empfängers, die von dem Felcabbau im Magneten und vom

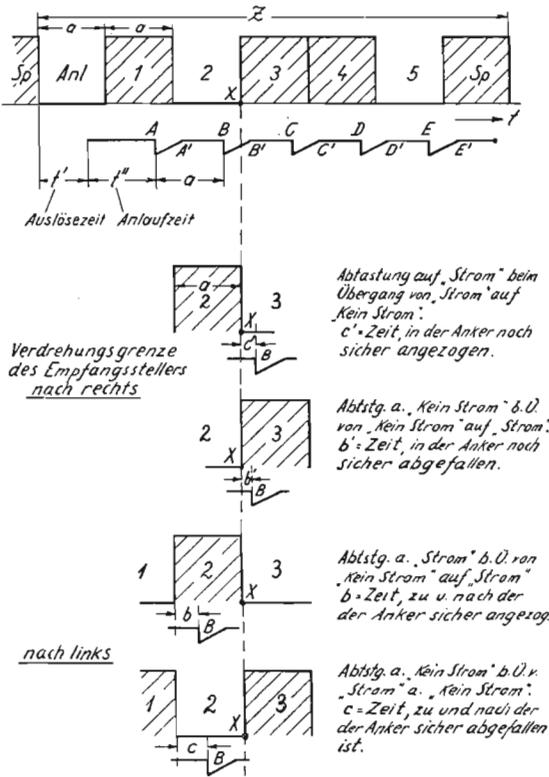


Abb. 21. Lorenz-System: Grenzen der Abtastverschiebung

Mechanismus abhängt. t'' stellt die Zeit dar, die von der Auslösung des Empfangsverteilers bis zur ersten Verklüpfung, d. h. Abtastung, vergeht. Während der Zeitabschnitte $A'B, B'C, \dots$ ist der Anker frei beweglich und muß seine vorgeschriebene Stellung einnehmen; in den Zeitabschnitten AA', BB', \dots ist der Anker verklüpfelt. Die Verschiebung der Verklüpfungspunkte geschieht durch Verlagerung des Sperrpunktes des Empfangsverteilers, mit dem der Ankersperrnocken fest verbunden ist (Verstellung des Empfangsstellers, Abb. 11). Damit wird also die Anlaufzeit t'' (Abb. 21) verändert. Der Betrag, bis zu dem der Ankersperrnocken bzw. der Empfangssteller nach links oder rechts verdreht werden darf, ehe falsche Zeichen gedruckt werden, wird folgendermaßen bestimmt: Am Anfang eines Stromschrittes, also beim Übergang von „Kein Strom“ auf „Strom“, bezeichne b die Zeit, zu und nach der der Anker sicher angezogen ist, und b' die Zeit, in der er noch sicher abgefallen ist; am Ende eines Schrittes, also beim Übergang von „Strom“ auf „Kein Strom“, sei c die Zeit, nach der der Anker sicher abgefallen ist, und c' die Zeit, in der er noch sicher angezogen ist. b ist abhängig vom Ankerhub, von der Spannung der Ankerückzugfeder und von der Konstanten des Ortsstromkreises; c hängt ab von der Federspannung, von der magnetischen Nachwirkung des Magneten und auch vom Ankerhub. Dann ergeben sich die in Abb. 21 dargestellten Verschiebungsgrenzen, also je zwei Grenzwerte nach links und rechts (vgl. Stahl und Schallerer, CCIT Grönbuch 1931, S. 42 ff.; s. auch Abschn. E).

Für die Berechnung des Spielraums kann dieselbe

Entwicklung benutzt werden, wie sie für den Apparat von S & H durchgeführt wurde. Nur hat man diesmal zu beachten, daß die Zeiten t_1 und t_2 lediglich durch die elektrischen Verhältnisse bedingt sind (Ankerbewegung findet durch das magnetische Feld statt). Da diese Bewegungszeiten ungefähr den der Siemens-Springschreiber entsprechen, ergibt sich für den Lorenz-Springschreiber ebenfalls ein Spielraum von ~ 40 vH. Bei günstigster Ankerhubeinstellung und entsprechend angepaßter Spannung der Ankerfeder, ferner bei vollkommenem Gleichlauf usw. wurden gelegentlich auch höhere Werte ermittelt.

Die vollständige „Steh“-Dauer eines Springschreibers $t_{st} = a/2$ setzt sich zusammen aus der Auslösezeit t' , der wirklichen Sperrzeit t_{sp} und der Verlustzeit der Reibungskupplungen t_v , so daß

$$t_{sp} = \frac{a}{2} = t' + t_{sp} + t_v \text{ wird.}$$

Bei den gemessenen Werten $t' = 18$ vH und $t_v = \sim 2$ vH erhielt man für

$$t_{sp} = 50 - 18 - 2 = 30 \text{ vH,}$$

bezogen auf $a = 100$ vH. Aus diesen Werten und dem Spielraumwert läßt sich für jeden Fall überschläglich feststellen, ob bei verzerrtem Steh-Schritt ein Anhalten des Empfängers gewährleistet ist.

In Abb. 22 ist ein Beispiel für unregelmäßige Verzerrung eines Springschreiberzeichens angegeben. Die Auslösung des Empfängers erfolgt gegenüber dem Sendezeichen um 25 vH zu früh. Die Verzerrung der übrigen Schritte ist ohne weiteres aus der Abb. zu ersehen. Beobachtet man die Verzerrungen in einem Verzerrungsmesser, so erkennt man das Wandern des Lichtpunktes der stroboskopischen Einrichtung. Als Größtverzerrung ist stets die Entfernung der außen liegenden Punkte anzunehmen. Man erkennt, daß diese 40 vH beträgt. Der Apparat würde also diese unregelmäßige Verzerrung gerade noch bewältigen. Betrachtet man die Lage des ersten Abtastzeitpunktes relativ zum zugehörigen verzerrten Schritt, so erkennt man leicht, daß hier z. B. die Verschiebung II 40 vH beträgt. Die Verschiebung III ist also praktisch Null geworden. Zu beachten ist, daß die Verschiebungen also auch von der Verzerrung des Sperr- oder Steh-Schrittes abhängen.

Im Telegraphenbetrieb hat sich zur Beurteilung des Spielraums bzw. der Verzerrung bei Drehzahlabweichungen die in Abb. 23 dargestellte Schaulinie als zweckmäßig erwiesen, in der die Verzerrung in Abhängigkeit von der Drehzahlabweichung eingezeichnet

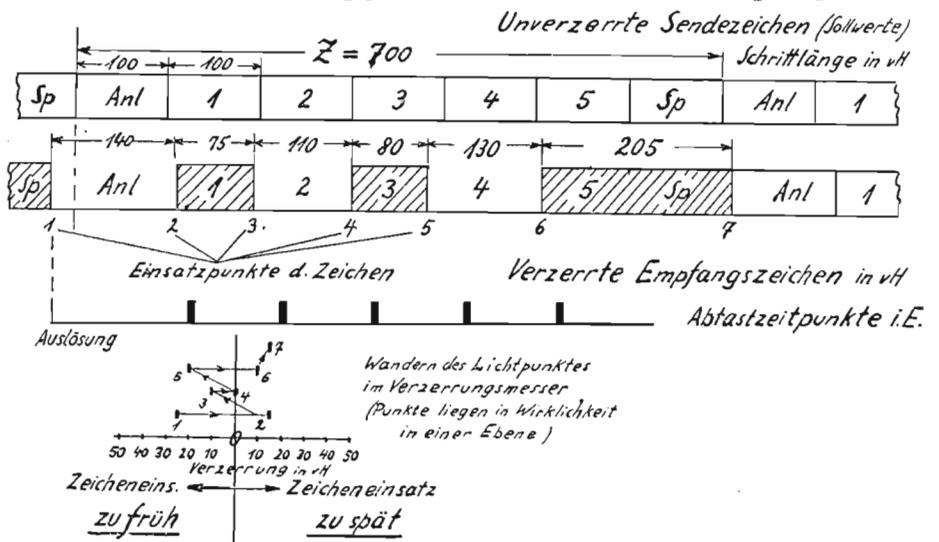


Abb. 22. Darstellung einer Zeichenverzerrung mit zugehöriger Abtastung im Verhältnis zu den unverzerrten Sendezeichen und Bild der Verzerrung im Verzerrungsmesser

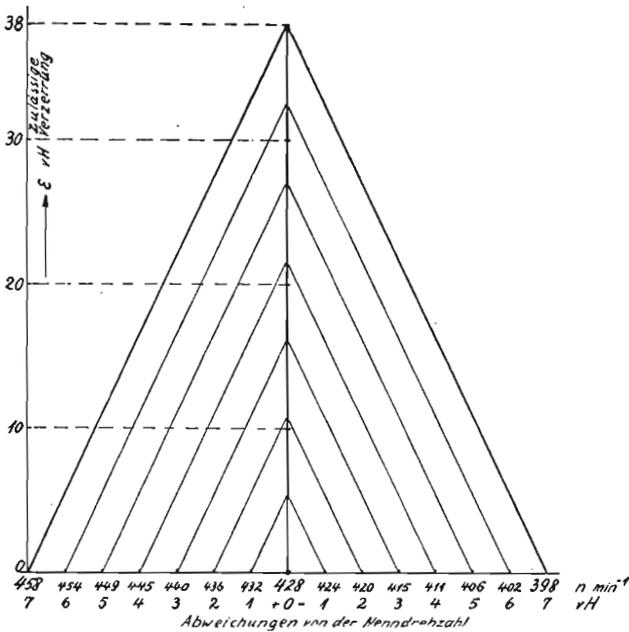


Abb. 23. Darstellung der zulässigen einseitigen Verzerrung in Abhängigkeit von der Drehzahlabweichung

ist. Als Grenzwert der Verzerrung ϵ_e ist gemäß den Lieferbedingungen der Betrag von 38 vH angenommen worden. Die eine einseitige Verzerrung verursachenden Drehzahlabweichungen, die theoretisch bis zu ± 7 vH betragen können, sind als Bezugswerte aufgetragen. Nach Verbinden der Endwerte lassen sich aus einer Kurvenschar von Parallelen beliebig viele Zwischenwerte ablesen.

Im Betrieb ist häufig die Frage zu beantworten, wie sich der Spielraum μ mit abnehmender Stromstärke J ändert. Diese Verhältnisse sind in Abb. 24 dargestellt. Man erkennt, daß der Spielraum mit abnehmender Stromstärke kleiner wird, und zwar stetig bis zu einem Grenzwert. Eine weitere geringe Änderung von J ergibt dann einen Grenzwert, bei dem gerade noch richtige Zeichen empfangen werden (J_{min}). Die Schaulinien sind unter den üblichen Betriebsspannungen von 60 V und 120 V bei Prüfung der Springschreiber im Kurzschluß und mittels eines Verzerrungssenders aufgenommen worden. Grundsätzlich ist zu bemerken, daß die Verringerung des Empfangsstromes natürlich nur den Stromanstieg im Magneten beeinflusst, während das Ende des Stromschrittes durch das Öffnen der Sendkontakte gegeben ist, also unbeeinflusst bleibt. Mit Bezug auf die normale Betriebsstromstärke $J = 40$ mA ergeben sich in der Kurzschlußprüfung bei Veränderung von J um beispielsweise ± 10 mA keine bzw. nur unwesentliche Änderungen des Spielraumes. Bei der Untersuchung mit vorverzerrten Zeichen erhält man unter gleichen Betriebsverhältnissen wesentlich größere Änderungen: Bei 60 V: +2,5 vH und -7,5 vH, bei 120 V: +2 vH und -6 vH (bezogen auf 40 mA ± 10 mA Abweichung). Bezüglich der Lage des Spielraumbereiches zur Mitte — Skalenteil 60 — ergibt sich in der Kurzschlußprüfung bei 40 mA eine nahezu symmetrische Verteilung; der geringe Unterschied von etwa 9 vH nach dem Stromschrittende zu ist in der Einstellung des Mechanismus zu suchen. Bei vorverzerrten Zeichen wird die Lage des Spielraumbereiches ungleich entsprechend der vom Verzerrungssender bewirkten Verzerrung, die gegeben ist durch $\epsilon_u = 20$ vH und $\epsilon_e = 20$ vH (der Sender gibt also nicht eine reine unregelmäßige Verzerrung ϵ_u). Mit Bezug auf Abb. 16 ist danach die Verschiebung II mit 40 vH und die Verschiebung III mit 20 vH anzusetzen; d. h. es bleiben noch $(a-60) = 100-60 = 40$ vH des Stromschrittes als Spielraum übrig, was einer noch ertragbaren unregelmäßigen Verzerrung von $\epsilon_u = 20$ vH

entspricht. Für diesen Fall muß dann allerdings die einseitige Verzerrung Null sein, denn der Springschreiber verträgt ja nur eine unregelmäßige Verzerrung von 40 vH. Vergleicht man die Werte ϵ_e und ϵ_u des Verzerrungssenders mit den Ergebnissen des Versuches (bei $J = 40$ mA und der niedrigsten Betriebsspannung von $U = 60$ V), so findet sich eine recht gute

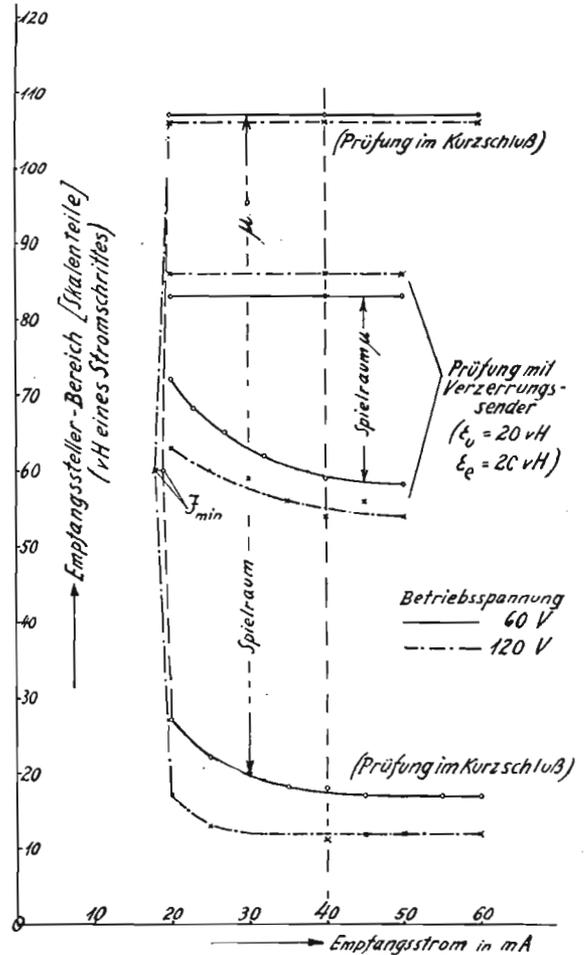


Abb. 24. Spielraum in Abhängigkeit von der Betriebsstromstärke bei Prüfung des Springschreibers im Kurzschluß und mit vorverzerrten Zeichen

Übereinstimmung. An Hand dieser Schaulinien, die natürlich noch beliebig vervollständigt werden können, ist es möglich, im Betrieb bei ähnlicher Lage des Empfangsstellers schnell überschläglich die vorhandene Verzerrung abzuschätzen.

Erhöhung des Spielraumbereiches

Es ist verschiedentlich die Frage der Erhöhung des Spielraumbereiches erörtert worden, die z. B. in der Weise durchgeführt werden soll, daß die Telegraphiermodellierung oder die zeitliche Einteilung der Abtastzeitpunkte im Empfänger nach mathematischen Gesetzen veränderlich gestaltet wird, z. B. geometrisch fortschreitend. In diesem Zusammenhang sei auf die Patentschrift Nr. 566 610 verwiesen.

Eine Erhöhung des Spielraumes ließe sich auch dadurch erzielen, daß der Sperrschritt verlängert würde. Dies ergäbe eine gleichmäßigere Auslösung des Empfangsverteilers bei unregelmäßiger Verzerrung und damit auch eine größere zulässige Verzerrung der Telegraphierschritte (Näheres unter Schrifttum, Abschnitt E).

Ende des Teils I.

(Schluß folgt.)

im Wasser etwa 1500 m/sec; sie schwankt je nach der Dichte der Wassersäule, ist also abhängig von Temperatur, Salzgehalt und Druck. Bei der Echolotung ist sehr wesentlich die genaue Messung kleinster Zeiten, eine Aufgabe, die zuerst für diese Zwecke von dem deutschen Physiker Behm⁷⁾ gelöst worden ist.

Schallgeber und Schallempfänger sind im Schiffsboden eingebaut, während die übrigen zum Echolot gehörigen Geräte auf der Brücke oder im Kartenzimmer untergebracht sind. Der Schall wird auf elektrischem Wege mittels nieder- oder hochfrequenter Schwingungen erzeugt. Mit letzteren ist es möglich, eine gebündelte Strahlung zu erzielen, wodurch das Auftreten von Nebenechos vermindert und die Zuverlässigkeit der Lotung erhöht werden⁸⁾.

Beim Radiolot der Debeg (Deutsche Betriebs-gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin-Charlottenburg²⁾ wird der piezoelektrische Effekt ausgenutzt, d. h. die Fähigkeit besonders geschliffener Quarzkristalle, elektrische Schwingungen in mechanische umzuwandeln und umgekehrt. Derselbe Kristall dient hierbei sowohl zum Senden als auch zum Empfang. Gearbeitet wird mit einer elektrischen Wellenlänge von etwa 8000 m, was einer Überschallwellenlänge im Wasser von rund 4 cm entspricht.

VII. Küstenfunkstellen

1. Allgemeines

Die an den deutschen Küsten liegenden, zum Verkehr mit Schiffen dienenden Funkstellen und Feuerschiffe werden von der Deutschen Reichspost, teils auch von der Marine und dem Reichsverkehrsministerium betrieben. Einige dieser Küstenfunkstellen sind nur für amtlichen Verkehr zugelassen, während andere, z. B. die Feuerschiffe, für amtlichen und beschränkten öffentlichen Verkehr vorgesehen sind.

Die Küstenfunkstellen der Deutschen Reichspost dienen dem öffentlichen Verkehr. Zu ihnen gehören Norddeich Radio, Elbe-Weser Radio für den Nordseebereich und Rügen Radio für die Ostsee. Diese Küstenfunkstellen sind vor etwa 5 Jahren einem gründlichen Umbau unterzogen worden. Hierbei wurden z. T. ganz

⁷⁾ A. Behm, Die Entstehung des Echolots, Die Naturwissenschaften, 1928, S. 962.

⁸⁾ T. Stocks, Erkundungen über Art und Schichtung des Meeresbodens mit Hilfe von Hochfrequenz-Echoloten, und H. Rust, Mehrfach-Reflexionen beim Echoloten auf weichem Grund, Die Naturwissenschaften, 1935, Heft 24. A. Mainka, Ultra-Schallwellen im Dienste der Meereskunde, Funk, 1936, Heft 6.

neue Anlagen errichtet und bei allen Funkstellen getrennte Sender- und Empfängeranlagen vorgesehen. Es kann also ein ungestörter Duplexbetrieb durchgeführt werden, was besonders für den Sprechverkehr wichtig ist. Zur Vereinfachung des Betriebes sind die Sender für Fernanlassung eingerichtet, d. h. die Beamten auf der Empfangsstelle können von ihrem Platz aus den gewünschten Sender betriebsklar schalten. Bei einigen Sendern ist auch ein Wellenwechsel durch Fernsteuerung möglich.

2. Norddeich Radio

Die Sendeanlage liegt bei Norddeich, die Empfangsanlage bei Utlandshörn. Norddeich Radio dient in erster Linie dem Weitverkehr. Vorhanden ist eine größere Zahl von Sendern für Kurz-, Grenz- und Mittelwellen mit einer Leistung bis zu 20 kW. Die zugehörigen Antennen sind für die letztgenannten Wellen als T-Antennen ausgeführt. Für die anderen Wellen werden Eindrahtantennen und Strahlwerfer benutzt. Ähnliche Antennen sind auch auf der Empfangsstelle vorgesehen. Die für den Telegraphie- und Sprechverkehr vorhandenen Empfänger sind in getrennten Räumen untergebracht. Für den Gegensprechverkehr sind noch Zusatzgestelle mit Überwachungsgeräten vorhanden. Die Weiterleitung der Funkgespräche auf das Leitungsnetz erfolgt bei der Gabelstelle im Telegraphenamts Emden.

3. Elbe-Weser Radio

Diese Küstenfunkstelle ist eingerichtet für den Telegraphienahverkehr auf den Wellen um 500 kHz (600 m) und für den Sprechverkehr auf Grenzwellen (zwischen 100 und 200 m). Die Sendeanlage liegt bei Sahlenburg, die Empfangsanlage bei Berensch, beides in der Nähe von Cuxhaven. Die Gabelstelle für den Sprechverkehr ist im Fernamt Hamburg untergebracht. Elbe-Weser Radio hat einen ausgedehnten Sprechverkehr mit Fischdampfern.

4. Rügen Radio

Rügen Radio dient dem öffentlichen Seefunkbetrieb im Ostseebereich. Die Sendestelle liegt bei Lohme, die Empfangsstelle bei Glowé. Zum Abwickeln des Telegraphieverkehrs werden Wellen um 500 kHz (600 m) sowie Grenzwellen (zwischen 100 und 200 m) benutzt. Auf letztgenannten Wellen wird auch der Sprechverkehr abgewickelt. Hieran beteiligen sich z. Z. die Fährschiffe auf der Strecke Saßnitz—Trelleborg, D. „Tannenberg“ vom Seedienst Ostpreußen, sonstige mit Funksprecheinrichtung ausgerüstete Schiffe in der Ostsee und gelegentlich auch Fischdampfer.

Grundlagen der Springschreibertechnik

Von Dr.-Ing. F. Schiweck VDE, Berlin

(Fortsetzung von Seite 144 der TFT 1936)

II. Teil

Theoretische und betriebliche Erörterungen der Arbeitsweise der wichtigsten Springschreiberteile

Der Weg zum tieferen Verständnis der Arbeitsweise eines Apparates, Mechanismus oder Getriebes kann nur über eingehende — freilich oft mühsame — getriebliche, mechanische oder elektrische Untersuchungen führen. Ganz besonders trifft dies für die Springschreiber zu. Erst nach solchem Bemühen wird man den rechten Maßstab an die mannigfachen betrieblichen Auswirkungen einer noch jungen Technik anzulegen wissen, die höchsten Ansprüchen gerecht werden soll.

Um den Lesern auf jenem Wege eine Hilfe zu bieten, sind die nachfolgenden Abschnitte über die Springschreiber geschrieben worden. Nebenbei sei betont, daß diese Apparate geradezu Schulbeispiele für Getriebeuntersuchungen an Feinwerken darstellen.

Die im folgenden mitgeteilten Untersuchungen wurden an den Springschreibern der Firmen C. Lorenz A. G. und Siemens & Halske A. G. durchgeführt. Im Verlaufe der Arbeit werden auch kurze Angaben über die namentlich in letzter Zeit getroffenen betrieblichen Verbesserungen gemacht.

A. Der Antrieb nebst Regelvorgang

Zum Antrieb der Springschreiber dienen Elektromotoren für beliebige Betriebsspannungen — gewöhnlich 110 oder 220 V —, die entweder als Stromwendermotoren für Gleich- und Wechselstrom oder als Synchronmotoren ausgebildet sind. Die Leistungsaufnahme beträgt durchschnittlich 120 Watt, die Leistungsabgabe 30... 50 Watt. Die Gleichstrommaschinen haben Reihenschluß- oder Nebenschlußverhalten, wobei im ersten Falle eine gewisse Belastungsabhängigkeit, also ein etwas unruhiger Lauf entsteht, während die Motoren

im zweiten Falle praktisch belastungsunabhängig sind. Für reinen Gleichstrombetrieb werden daher Nebenschlußmotoren bevorzugt. Die viel verwendeten sog. Universalmotoren für 110 V Gleich- und 220 V Wechselspannung haben Reihenschluß erhalten. Hier wird der Nachteil der kleinen Belastungsabhängigkeit gegenüber

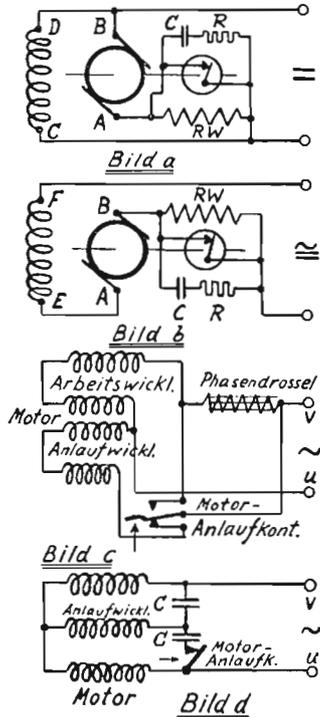


Abb. 25. Motoren-Schaltpläne
 Bild a: Nebenschlußmotor
 „ b: Hauptschlußmotor
 „ c: Synchronmotor von S & H
 „ d: Synchronmotor von C. Lorenz

der Mehrfachbereitschaft dieser Maschinen in Kauf genommen. Bei Wechselstrombetrieb geht man allmählich zum Antrieb durch Synchronmotoren über, die technisch und betrieblich den anderen Motoren überlegen sind. Die verschiedenen Grundschaltungen sind in Abb. 25 dargestellt. Die Stromwendermotoren müssen mittels der schon früher erwähnten Fliehkraftregler (Fliehkraftschalter) auf gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit gehalten werden, die mit Rücksicht auf den Synchronmotor ($n = 1500 \text{ min}^{-1}$) und mit dem Ziel einer möglichst weitgehenden Vereinheitlichung der Untersetzungsgetriebe grundsätzlich auf 1500 min^{-1} festgelegt worden ist (vgl. Teil I, Abschn. D, 4).

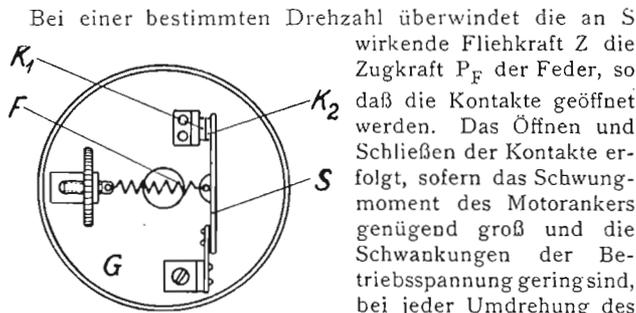


Abb. 26. Grundanordnung eines Springschreiberreglers

Die Grundanordnung eines Reglers ist in Abb. 26 dargestellt. Auf der mit der Motorwelle fest verbundenen Grundplatte G ist ein mit zwei Kontakten ausgerüsteter Fliehkraftschalter angeordnet, von denen der eine, K_1 , fest auf G und der andere, K_2 , an einem beweglichen Schaltarm S angebracht ist. Die Kontakte bestehen im Hinblick auf die erheblichen Druck- und Wärmebeanspruchungen aus Wolfram. Der mit einer Achs- oder Federlagerung versehene Schaltarm S steht unter der Wirkung einer zweckmäßig im Schwerpunkt von S angreifenden einstellbaren Feder F, so daß im Ruhezustand die Kontakte geschlossen sind. Die Stromzuführung erfolgt über zwei Schleifringe.

Bei einer bestimmten Drehzahl überwindet die an S wirkende Fliehkraft Z die Zugkraft P_F der Feder, so daß die Kontakte geöffnet werden. Das Öffnen und Schließen der Kontakte erfolgt, sofern das Schwungmoment des Motorankers genügend groß und die Schwankungen der Betriebsspannung gering sind, bei jeder Umdrehung des Reglers je einmal. Dies ist durch die Wirkung der Schwerkraft auf den Schaltarm bedingt, die sich zu der auf den Schaltarm wirkenden Zentripetalkraft mit wechselndem Vorzeichen addiert. Ein Weg zur Berechnung der Bewegungsverhältnisse am Schaltarm findet sich in dem Aufsatz von Stübler, ENT Bd. 2, S. 84 (1925). Bei genügend gleichförmigem Lauf des Motors ergibt sich ein bevorzugter Winkelbereich, in dem die Kontaktbewegungen und Schaltvorgänge stattfinden. Die diesem entsprechenden Stellen der Stromschleifringe weisen daher häufig Brandstellen und erhöhte Abnutzung auf.

Der Regelvorgang spielt sich in der Weise ab, daß

der Regelwiderstand RW (vgl. Abb. 25 a, b) bei der jeweils gegebenen Drehzahl des Motors durch den Fliehkraftschalter abwechselnd kurzgeschlossen und wieder eingeschaltet wird und der hinsichtlich der Drehzahl überbemessene Motor (Nenn Drehzahl $>$ Betriebsdrehzahl) somit abwechselnd stärkere und schwächere Stromstöße erhält, bis er sich schließlich auf einen Strom- und damit Drehzahlmittelwert einstellt.

Die Güte der Drehzahlregelung ist in erster Linie durch den Ungleichförmigkeitsgrad des Reglers, der von der Eigenträgeit sowie von der Trägheit der Motorwelle abhängt, und durch den vom Aufbau des Reglers abhängenden Unempfindlichkeitsgrad gegeben. Sie hängt ferner auch von der Wartung des Reglers ab. Die Reglerkontakte sind außerordentlichen Beanspruchungen infolge der Funkenbildungen ausgesetzt, so daß oft erhebliche Stoffwanderungen und großer Abbrand auftreten. Diese sind bei Gleichstrombetrieb infolge der ausgeprägten Pole größer als bei Wechselstrombetrieb und wachsen natürlich mit steigender Spannung. Durch den Kontaktabbrand wird noch ein weiterer Übelstand, nämlich eine Veränderung der Drehzahl, bewirkt, indem sich die Vorspannung der Reglerfeder und damit das für eine bestimmte Drehzahl geltende dynamische Gleichgewicht des Reglers ändern. Es ist also dafür zu sorgen, daß die Funkenlöschung stets richtig bemessen und in Ordnung ist und die Kontakte von Zeit zu Zeit sorgfältig abgeschliffen werden. Um die durch Kontaktabbrand hervorgerufene Drehzahländerung und das damit verbundene häufige Nachstellen des Reglers zu vermeiden, hat die Firma Siemens & Halske einen Regler entwickelt, bei dem hinsichtlich des einmal eingestellten dynamischen Gleichgewichts ein gewisses Maß des Kontaktabbrandes durch eine entsprechende Änderung der Federspannung ausgeglichen wird.

Ein wesentlicher Nachteil aller Stromwendermotoren besteht darin, daß durch die Funkenbildung am Regler und Stromwender u. U. erhebliche Störungen der Funkdienste hervorgerufen werden, wobei der Regler als Hauptstörer angesehen werden muß. Die Störungen können zwar durch Entstörungsmittel beseitigt werden, verursachen aber immerhin besondere Kosten.

Alle die vorerwähnten Nachteile werden beim Synchronmotor vermieden, da sowohl der Regler als auch der Stromwender wegfallen. Der hier verwendete Synchronmotor ist als Einphaseninduktionsmotor gebaut. Das Wechselfeld im Ständer ist zunächst kein Drehfeld, und der Motor läuft daher nicht von selbst an. Um dies zu bewirken, bedient man sich einer „Hilfsphase“. Diese wird mittels einer Hilfswicklung im Ständer erzeugt, die räumlich gegen die Hauptwicklung verschoben ist. Die Phasenverschiebung der Ströme wird durch Kapazitäten (Lorenz) oder Induktivitäten (Siemens & Halske) erzeugt, so daß ein Drehfeld entsteht, das den Läufer zum Anlaufen bringt. Sobald der Motor die synchrone Drehzahl nahezu erreicht hat, wird die Hilfsphase in bezug auf die Hauptwicklung ganz (S & H) bzw. teilweise (Lorenz) mittels eines Fliehkraftschalters abgeschaltet und der Motor hierauf vollends in den Synchronismus gezogen. Beim Siemens-Motor (Bild c in Abb. 25) wird durch den Fliehkraftschalter ein Umschaltkontakt gesteuert; der Lorenz-Motor (Bild d a. a. O.) hingegen weist für die Stromzuführung eine kleine Bürstenanordnung mit Schleifring auf, von dem die Kohlebürsten bei genügend großer Drehzahl abgehoben werden. Diese Kohlebürsten sind einer — wenn auch nur langsamen — Abnutzung unterworfen und müssen von Zeit zu Zeit ersetzt werden, was nicht vergessen werden darf. Der Synchronmotor von S. & H. kann durch Neben- oder Reihenschaltung der Ständerwicklungen auf die Spannungen 110 V und 220 V wahlweise umgeschaltet werden und ist dadurch betrieblich vorteilhaft.

Selbstverständlich ist der Synchronmotor nur dann mit Vorteil benutzbar, wenn die Netze (50 Hz) hinreichend frequenzbeständig arbeiten, da die Spring-

schreiber sonst mit zu großen Geschwindigkeitsunterschieden laufen und dann zu große einseitige Zeichenverzerrungen entstehen. Eine Abweichung der Netzfrequenz von 1 vH ($\pm 0,5$ Hz) kann als Grenze des Erträglichen angesehen werden. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse meist günstiger; die Überlandwerke z. B. halten die Netzfrequenz in der Regel auf $\pm 0,2 \dots 0,3$ vH genau. Im Betrieb hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, auch beim Synchronmotor das Stroboskopverfahren (vgl. Teil I, D, 4) zur Prüfung der Drehzahl bzw. der Netzfrequenz anzuwenden.

B. Der Sender

1. Einfluß der Sender- und TastensatzEinstellung auf die Telegraphierleistung

Die verschiedenen Senderformen der gebräuchlichen Springschreiber sind in Abb. 27 dargestellt. Von diesen arbeiten die Systeme der Lorenz A. G. und Siemens & Halske A. G. nach dem in Abb. 10 angegebenen Verfahren und mit Einfachstromzeichen. Die Kontaktfedern werden nicht unmittelbar durch die Sendernocken, sondern über Zwischenhebel gesteuert, die beim Anschlag einer Taste durch die Sendewählschienen freigegeben oder gesperrt werden („Strom“ oder „Kein Strom“). Der Sender des Creed-Springschreibers arbeitet mit Doppelstrom.

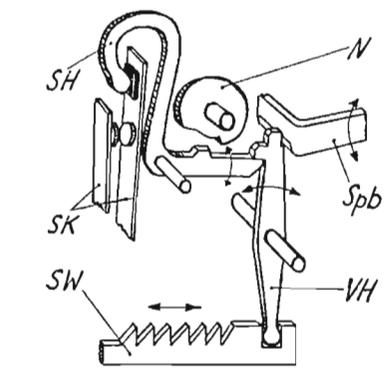


Bild a

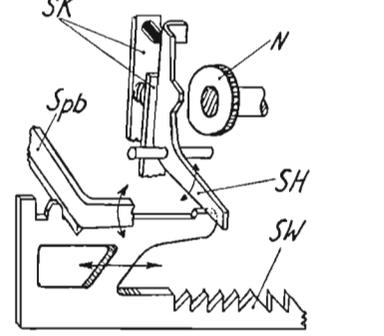


Bild b

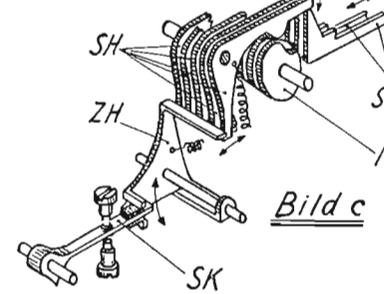


Bild c

Abb. 27. Sender (Grundformen)

Bild a: Sender von C. Lorenz } (nach Firmen-
 „ b: „ „ S & H } drucken)
 „ c: „ „ Creed & Comp. } (nach
 „ POËEJ, Vol. 22, Part I, 1929)

N Sendernocken Spb Sperrbügel
 SK Sendekontakte ZH Zwischenhebel
 SH Steuerhebel SW Sendewählschiene
 VH Verbindungshebel

Während der Aussendung eines Zeichens, also während einer Umdrehung der Senderachse, wird die Einstellung der Sendewählschienen mittels eines Sperrbügels, Spb Abb. 27, festgelegt, so daß die Zeichen-

sendung durch Drücken einer anderen Taste nicht gestört werden kann. Dann wird die Sperrung wieder aufgehoben. Diese Sperrung setzt der Tastschnelligkeit — namentlich beim Geb-

uchstabenfolgen — eine Grenze, die der Bediende als Anschlag oder besser Hemmung empfindet. Diese Erscheinung ist für den Betrieb sehr bedeut-

sam; sie kann die Arbeitsfreudigkeit, Schnelligkeit und Sicherheit der Zeichengebung beeinträchtigen. Um die volle Apparateleistung auszubenten, wird die Sperrung so früh wie möglich, nämlich im Verlauf der fünften Schritt-

aussendung, aufgehoben. Aus dem gleichen Grunde ist ferner ein leichter Gang des Tasten-

werkes notwendig.

Dieser hängt im allgemeinen ab von der zu bewegenden Masse der Tastenhebel und Sendewählschienen, vom Tastenhebelhub, ferner von den Feder-Rückstellkräften der Tastenhebel und Auslöseschienen (vgl. Abb. 10) und schließlich nicht zum wenigsten von den Reibungskräften in den Sendersperrungen. Besonders die Feder- und Reibungskräfte, der Hub und auch die Lage des Auslösedruckpunktes der Sperrungen innerhalb des Bewegungsbereiches der Tastenhebel können die Gangart des Tastensatzes ganz erheblich beeinflussen. Je nach der Bauweise hat jedes Tastenwerk seine Eigentümlichkeiten. Für den gelegentlich Schreibenden sind diese Unterschiede ziemlich belanglos; um so mehr spürt sie aber der Betriebsbeamte während seines anstrengenden Dienstes, insbesondere dann, wenn er an einer bestimmten Springschreiberart zu arbeiten gewohnt ist. Die Herstellerfirmen haben diesem Punkt ihre besondere Aufmerksamkeit geschenkt. So hat z. B. die Firma C. Lorenz die Spannung der Auslöseschienenfeder einstellbar gemacht. Der Tastengang wird durch Messung der aufgewendeten Arbeit geprüft. Die Firma Siemens & Halske hat dazu ein einfaches Fallgewichtsmeßgerät entwickelt.

Die Lage der Tastenhebel zu den Sendewählschienen wird durch Anschläge so festgelegt, daß die Unterkanten der Tastenhebel jeweils einige Zehntelmillimeter unter den Oberkanten der Sendewählschienen, also der Zahnungen, d. h. zwischen den einzelnen Zähnen, liegen. Wird dies nicht streng beachtet, so tritt leicht eine Verriegelung der Schienen und damit des ganzen Tastenwerkes ein.

2. Senderverzerrung

a) Verzerrung infolge Kontaktfehler

Innerhalb der möglichen Verzerrungsursachen, die bei der Übermittlung von Telegraphierzeichen eine Rolle spielen können, nimmt der Sender des Springschreibers eine Hauptstellung ein. Durch die Sendekontakte können einseitige und unregelmäßige Verzerrungen der Stromschritte hervorgerufen werden, wobei die Ursachen der ersteren vornehmlich in einer falschen Einstellung der Kontaktfedern, ferner in Kontaktveränderungen (Abbrand, Stoffwanderung) und die der unregelmäßigen Verzerrungen in den verschiedenen Prellungen (Anschlag-, Abhub- und Schüttelprellungen) zu suchen sind. Bei Einfachstromsendern kann im allgemeinen mit kleineren Verzerrungen als bei Doppelstromsendern gerechnet werden. Abb. 28 zeigt das Oszillogramm der

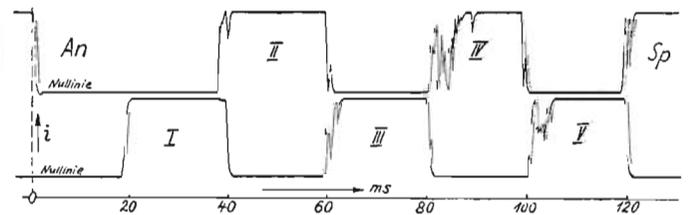


Abb. 28. Stromschrittverzerrung eines älteren Senders nach längerem, wartungslosem Betrieb

Schrittfolge eines Senders, der längere Zeit im wartungslosen Betrieb gearbeitet hat. Man erkennt in seltenem Zusammentreffen die drei Prellungsarten. Die Verzerrung des IV. und V. Schrittes infolge von Anschlag- oder Schüttelprellungen ist so groß, daß ein betriebsmäßiges Arbeiten nicht mehr möglich ist.

Um die Frage des Kontaktwerkstoffes und der Kontaktfedern haben sich die Herstellerfirmen rege bemüht und, wie Abb. 29 zeigt, einen ausgezeichneten Enderfolg erreicht. Diese Abbildung ist ein von der Firma Siemens & Halske freundlichst zur Verfügung gestelltes Oszillogramm der Schrittfolge eines Senders, das nach einem Dauerbetrieb von 1600 Std. — gerechnet von der Einstellung der Kontakte — aufgenommen wurde.

Den hohen Anforderungen an die Güte der Sendezichen entsprechen die Abnahmevorschriften für fabri-

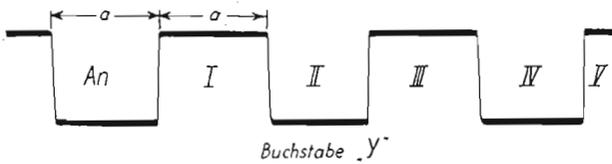


Abb. 29. Stromschrittfolge eines neuen Senders (Siemens & Halske) nach einer Dauerbetriebszeit von 1600 Std.

neue Apparate: Die Senderverzerrung darf anfangs nicht mehr als 5 vH und nach achtzehnstündigem Dauerbetrieb nicht mehr als 6 vH betragen.

β) Verzerrung infolge freier Bewegung des Senders

Bei zu großer Einstellung des Zahnspiels an den Untersetzungsgetrieben der Motoren können freie Bewegungen des Senders dadurch entstehen, daß die den Bewegungsvorgang der Typenhebel bewirkende Druckerfeder bei gewissen Getriebestellungen des Druckerantriebs (Druckdaumens) eine Drehbewegung der Druckerachse hervorruft, die sich auf die Senderachse überträgt. Die Folge sind ungleiche Kontaktzeiten des Senders und damit eine Vergrößerung der Senderverzerrung. Diese Erscheinung ist besonders bei den — nicht selbsthemmenden — Stirn- und Schraubenträgergetrieben (z. B. System Siemens & Halske) zu beachten. Das Zahnspiel muß also möglichst klein eingestellt werden.

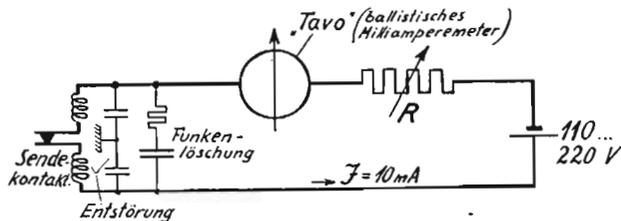


Abb. 30. Schaltbild zur Messung der Verzerrung der Senderkontakte mit dem Verzerrungsmesser „Tavo“

γ) Verzerrung infolge Funkenlöschung und Entstörung

Die Verzerrung aus dieser Ursache beträgt durchschnittlich etwa 3 vH; sie kann meist unbedenklich in Kauf genommen werden. Ungünstig können sich aber die beiden elektrischen Anordnungen auswirken, wenn Verzerrungsmessungen am Sender mit integrierenden Meßgeräten (Milliampereometern) durchgeführt werden. Die kleinen Induktivitäten der Rundfunkentstörung spielen dabei kaum eine Rolle, dagegen sind die Kapazitäten (insgesamt 0,2 ... 0,3 μF) um so größere Störer (Schaltvorgang!). Funkenlöschung und Entstörung müssen daher vor der Messung abgeschaltet werden (Beispiel: Messung der Verzerrung der Senderkontakte mit dem bekannten Meßgerät „Tavo“ der Firma Metrawatt, Abb. 30).

δ) Statische und dynamische Senderverzerrung

Bei der allgemeinen Einstellung, überhaupt schon bei der Entwicklung eines Springschreibersenders, also eines Nocken-Kontakt-Senders, muß man sich über die wirklichen Bewegungen der Kontaktfedern und gegebenenfalls ihrer Steuerhebel im Verhältnis zu der beabsichtigten Steuerung durch die Nocken im klaren sein (bei Bürstenverteiler-Sendern liegen die Verhältnisse viel einfacher). Die Kontaktfedern können in bekannter Weise mit Hilfe einer auf der Nockenachse sitzenden Prüfscheibe (Siemens & Halske¹⁾), deren Rand durch Striche in sieben

¹⁾ Bei den Springschreibern der Firma Lorenz wird zur Messung eine besondere Prüfscheibe auf die Senderachse gesetzt.

gleiche Abschnitte geteilt ist, so eingestellt werden, daß die einzelnen Kontaktschließungen der Teilung entsprechen. Der Teilungssollwert beträgt im Bogenmaß $\frac{2\pi}{7}$, im Gradmaß 51,43°. Eine Abweichung der

Kontaktgebung von diesem Sollwert ist die statische Senderverzerrung $\epsilon_{S, stat}$.

Wird der Nocken (vgl. Schema der Abb. 31, Bild a) langsam herumdrehend, so folgt die Kontaktfeder SK₂ genau dem Nockeneinsprung A—B, und die Kontaktgebung ist die gewollte. Wird die Umlaufgeschwindigkeit aber größer, so folgen die Kontaktfeder bzw. der Steuerhebel SH (Abb. 27) infolge ihrer Trägheit nicht mehr der Nockenform, sondern bewegen sich teilweise frei, etwa in der Linie A—C der Abb. 31 a. Damit verzögert sich aber die Kontaktschließung, und die Stromschritte werden einseitig verzerrt. Ist Δt die Verzögerungszeit, so ergibt sich $\epsilon_{S, dyn} = \frac{\Delta t}{a}$

$\times 100$ [vH] als dynamische Senderverzerrung.

Δt hängt im wesentlichen von den Massen der Feder und gegebenenfalls des zugehörigen Steuerhebels, dem Querschnitt der Feder, dem Kontaktabstand, der Nocken-Umlaufgeschwindigkeit, der Nachgiebigkeit der Feder und der Nockenform im allgemeinen ab. Durch Verringern des Kontaktabstandes läßt sich die dynamische Senderverzerrung verkleinern; doch hat dies bald eine Grenze, da der Kontaktschluß am Ende der Nockenausbuchtung leicht zu früh aufgehoben wird; außerdem ist auf die Funkenbildung und die Gefahren einer Stoffwanderung Rücksicht zu nehmen. Die dynamische Verzerrung läßt sich daher nur durch eine entsprechende Formgebung der Nocken ausgleichen, indem der Kontaktfeder eine zwang-

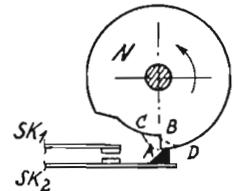


Bild a

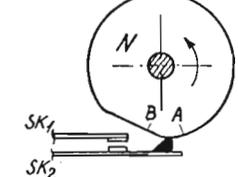


Bild b

Abb. 31. Zur Erklärung der statischen und dynamischen Senderverzerrung

Bild a: Nocken des Lorenz-Senders
Bild b: Nocken des Siemens-Senders

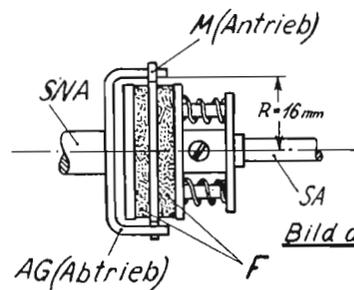


Bild a

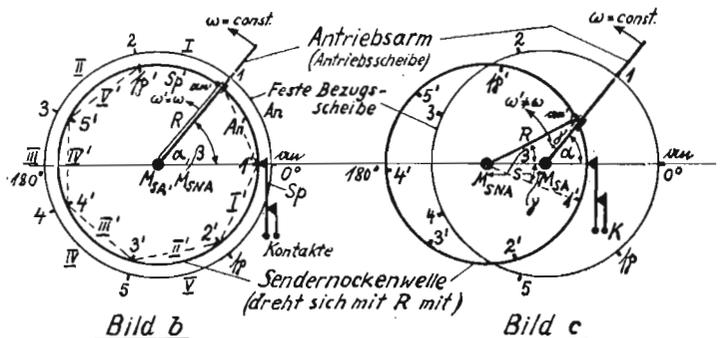


Bild b

Bild c

Abb. 32. Zur Bestimmung der durch nichtfluchtende Achsen-einstellung hervorgerufenen Senderverzerrung

Bild a: Kupplung des Siemens-Senders
" b: Zeicheneinsatz bei fluchtenden Achsen ($\omega' = \omega$)
" c: Zeicheneinsatz bei nichtfluchtenden Achsen ($\omega' \neq \omega$)

läufige, vorbereitende Bewegung, etwa in der Linie D—B der Abb. 31a, erteilt wird. Man kommt so zu dem Schema der Abb. 31b (Nockenform des Siemens-Senders). Die Nockenbuchse wird bei diesem Sender nicht aus den einzelnen Scheiben zusammengesetzt, sondern aus einem vorgeformten Stahlstück durch Schleifen hergestellt.

3. Senderverzerrung infolge nichtfluchtenden (exzentrischen) Sendarantriebs

Zwischen die Sendernockenachse SNA des Siemens-Springschreibers (Abb. 32a) und die mit dem Antriebsmotor gekuppelte Senderachse SA ist eine Reibungskupplung geschaltet, die die Geh-Steh-Bewegung ermöglicht. Die Mitnahme von SNA erfolgt über die Antriebsgabel AG mittels einer zwischen zwei Filzscheiben F befindlichen Mitnehmerscheibe M der Senderachse SA. Während der Sperrung von SNA schleift die Mitnehmerscheibe M zwischen den Filzscheiben.

Die Winkelgeschwindigkeit des Antriebs (M, SA) sei ω , die des Abtriebs (AG, SNA) ω' , wobei $\omega = \text{const}$. Es sei ferner α der Drehwinkel des Antriebs und β der des Abtriebs. Dann ist allgemein $\alpha = \omega \cdot t$ und $\beta = \int \omega' dt$.

Bei fluchtenden Achsen (Mittelpunkt M_{SA} mit M_{SNA} [Abb. 32b] zusammenfallend) hat man $\omega' = \omega$ und damit auch zu jedem Zeitpunkt $\beta = \alpha$; bei der gegebenen Winkelgeschwindigkeit ω würden also die Ausendungen der Stromschritte, d. h. die Einsätze der Stromschritte (Zeicheneinsätze), zu den vorgeschriebenen Zeitpunkten stattfinden, also nach Abb. 32b bei den Punkten 1', 2', ... der Abschnitte I', II', ... , wenn der Antriebsarm sich auf den Punkten 1, 2, ... der Abschnitte I, II, ... befindet. Bei nichtfluchtenden Achsen (exzentrischem Antrieb) mit der Achsenabweichung s (Abb. 32c) ergibt sich für den Abtrieb SNA eine ungleichförmige Winkelgeschwindigkeit; es ist dann $\omega' \neq \omega$ und $\beta \neq \alpha$. Die von den Nockenscheiben gesteuerten, also vom Drehwinkel β abhängenden Zeichen sind dann gegen die normalen Einsätze mehr oder minder verschoben. Die hierbei auftretenden Bewegungsvorgänge lassen sich auf die einer Kurbelschleife zurückführen, deren Grundanordnung in Abb. 32c dargestellt ist. Hierin ist $R = \text{const}$ der Halbmesser des Abtriebs.

Man überzeugt sich leicht, daß im Drehbereich

$$0 \leq \alpha \leq \pi$$

der Winkel β gegen α um den Winkel $\gamma = (\alpha - \beta)$ zurückbleibt, die Zeicheneinsätze in bezug auf den Auslösezeitpunkt des Senders also entsprechend zu spät erfolgen und daß im Drehbereich

$$\pi \leq \beta \leq 2\pi$$

β gegen α um γ vorläuft, d. h. die Zeicheneinsätze zu früh stattfinden. Zur Bestimmung der Winkel α und β entnimmt man der Abb. 32c

$$\frac{\sin \gamma}{s} = \frac{\sin(\alpha - \beta)}{s} = \frac{\sin \alpha}{R},$$

$$\sin(\alpha - \beta) = \frac{s}{R} \sin \alpha.$$

Hieraus hat man

$$\beta = \alpha - \arcsin \left(\frac{s}{R} \sin \alpha \right),$$

oder auch

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{\sin \beta}{\cos \beta - \frac{s}{R}} \right).$$

Wir wollen zunächst annehmen²⁾, daß die Anfangswerte von α und β Null seien, also die Anlaufrichtung von R mit der Richtung von s zusammenfalle. Dann entspricht

²⁾ Die folgende Entwicklung für beliebige Anfangslage von R verdanke ich Herrn Oberpostrat H. Schulz.

der Drehwinkel von β während eines Achsenumlaufs genau dem Zeichenablauf; die erste Zeichengabe erfolgt zwischen den Lagen $\beta_{I0} = 0$ und $\beta_{Ie} = \frac{2\pi}{7}$, die zweite

zwischen $\beta_{II0} = \frac{2\pi}{7}$ und $\beta_{IIe} = \frac{4\pi}{7}$ usf. Aus der obigen Gleichung für α erhält man für jeden dieser bestimmten Modelwerte den zugehörigen, der Zeit t proportionalen α -Wert. Man kann diese Werte auch aus der Abb. 33 entnehmen, in der β als Funktion von α für mehrere Werte des Parameters $\frac{s}{R}$ dargestellt ist. Sind die α -Werte am Anfang und Ende des ersten Zeichens $\alpha_{I0} (= 0)$ und α_{Ie} , so ist $\alpha_{Ie} - \frac{2\pi}{7} = \alpha_{Ie} - \beta_{Ie}$ die für die Einsatzverschiebung des zweiten Zeichens maßgebende Winkelabweichung und die Verzerrung, die das erste oder zweite Zeichen hierdurch erleidet, ist erklärungsgemäß

$$\epsilon_{III} = \frac{\alpha_{Ie} - \beta_{Ie}}{2\pi/7}.$$

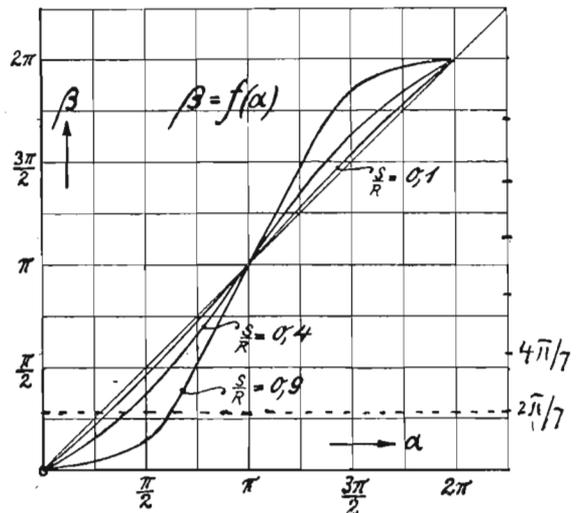


Abb. 33. Winkelverzerrung bei nichtfluchtendem Sendartrieb

Entsprechend hat man

$$\epsilon_{III} = \frac{\alpha_{IIe} - \beta_{IIe}}{2\pi/7} = 1,11 (\alpha_{IIe} - \beta_{IIe})$$

und für die Zeicheneinsatzverzerrung an beliebiger Stelle α, β gilt

$$\epsilon = \frac{\alpha - \beta}{2\pi/7} = 1,11 (\alpha - \beta).$$

Nach der Gleichung

$$\sin(\alpha - \beta) = \frac{s}{R} \sin \alpha$$

hat $|\alpha - \beta|$ und damit $|\epsilon|$ den größten Wert bei $\alpha = \pi/2$ und $\alpha = 3/2\pi$, nämlich

$$|\alpha - \beta|_{max} = \arcsin \frac{s}{R} \approx \frac{s}{R},$$

wenn $\frac{s}{R} \ll 1$, was praktisch meist zutrifft. Somit ist

$$\epsilon_{0max} = 1,11 [\pi/2 - \beta_{(\alpha=\pi/2)}] = 1,11 \arcsin \frac{s}{R}$$

oder $\epsilon_{0max} = 1,11 [3/2\pi - \beta_{(\alpha=3/2\pi)}] = -1,11 \arcsin \frac{s}{R}$, wenn an den Stellen $\alpha = \pi/2$ oder $\alpha = 3/2\pi$ gerade ein Zeichen einsetzen oder aufhören würde. Dies wäre, wie man aus Abb. 33 erkennt, nur bei einem bestimmten und schon unnatürlich großen Wert von $\frac{s}{R}$ ($\approx 0,6$) der Fall. ϵ_{0max} ist daher ein nur in Ausnahmefällen ein-

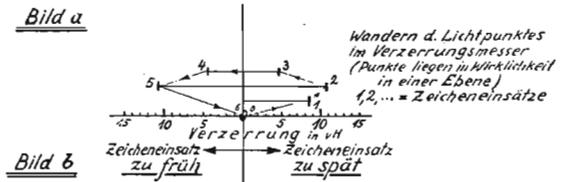
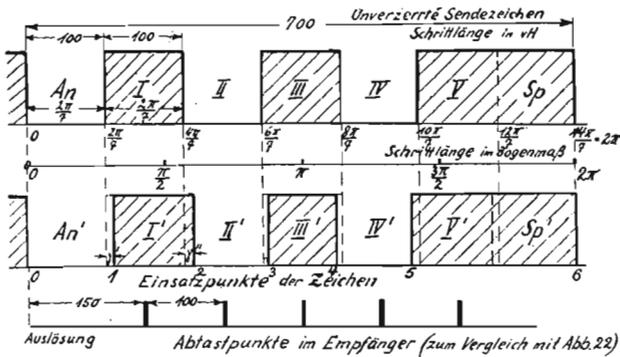


Abb. 34. Verlagerung der Zeicheneinsatzpunkte am Sender bei nicht fluchtenden Achsen (Bild a)
 Bild b: Bild der Zeicheneinsatzverzerrung im Verzerrungsmesser

tretender, aber immerhin möglicher Grenzwert bei der angenommenen Anfangslage von R ($\alpha_0 = \beta_0 = 0$).
 Praktisch kann diese Anfangslage von R (gegenüber der Richtung von s) jede andere sein. In diesem allgemeinen Falle ist

$$\alpha = \alpha_0 + \alpha', \quad \beta = \beta_0 + \beta',$$

wobei $\alpha_0 \neq 0$ und $\beta_0 \neq 0$ die Anfangsphasenwinkel und α' und β' die zeitveränderlichen Drehwinkel bezeichnen. Sinngemäß ist jetzt

$$\alpha' = \arctan \left(\frac{\sin(\beta_0 + \beta')}{\cos(\beta_0 + \beta') - s/R} \right) - \alpha_0$$

und
$$\epsilon = \frac{7}{2\pi} (\alpha' - \beta') = 1,11 (\alpha' - \beta').$$

Ferner ist

$$\alpha - \beta = \alpha' - \beta' + (\alpha_0 - \beta_0) = \alpha' - \beta' + \varphi = \arcsin \left(\frac{s}{R} \sin \alpha \right)$$

also
$$\alpha' - \beta' = \arcsin \left(\frac{s}{R} \sin \alpha \right) - \varphi,$$

wenn $\varphi = \alpha_0 - \beta_0$ den Phasendifferenzwinkel im Anfangszustand bezeichnet.

Maximale Verzerrungen treten auf, wenn in der Anfangslage von R der Antriebsarm zur Richtung von s senkrecht steht, d. h.

1. für $\alpha_0 = \pi/2$, $\varphi_1 = \arcsin \frac{s}{R}$;
2. für $\alpha_0 = 3/2\pi$, $\varphi_2 = -\arcsin \frac{s}{R}$.

Im Falle 1. ist bei $\alpha = 3/2\pi$

$$\alpha' - \beta' = -2 \arcsin \frac{s}{R}$$

(was man auch geometrisch schnell sieht),

$$\epsilon_{1max} = -2,22 \arcsin \frac{s}{R};$$

im Falle 2. ist bei $\alpha = \pi/2$

$$\alpha' - \beta' = 2 \arcsin \frac{s}{R},$$

$$\epsilon_{2max} = 2,22 \arcsin \frac{s}{R},$$

d. h. die Verzerrungen können unter den angenommenen besonderen Voraussetzungen bis zur doppelten Größe des Grenzwerts ϵ_{0max} ansteigen, der oben für

den Zusammenfall der Anfangsrichtung von R mit der Richtung von s ermittelt worden ist.

In beliebiger Zwischenanfangslage von R , also bei
$$0 < \beta_0 < \pi,$$

$$\pi < \beta_0 < 2\pi,$$

liegen die maximal möglichen Verzerrungen ϵ_{max} , was man an Hand der obigen Gleichung für $\alpha' - \beta'$ schnell übersieht, den Werten nach zwischen ϵ_{0max} und ϵ_{1max} oder ϵ_{2max} .

Als Beispiel ist in Abb. 34 a die verzerrte Lage der Zeicheneinsätze dargestellt, und zwar für $s/R = 0,1$ und unter der Annahme, daß die Anfangslage von R mit der Richtung von s zusammenfällt ($\alpha_0 = \beta_0 = 0$). In Abb. 34 b ist ferner die Zeicheneinsatzverzerrung als Bild im Verzerrungsmesser angegeben.

$\frac{s}{R}$	β für $\alpha = \frac{\pi}{2}$	ϵ_{0max} [vH]	ϵ_{1max} [vH]
0,001	$\sim \frac{\pi}{2}$	0,1	0,2
0,01	1,56	1,1	2,2
0,05	1,52	5,5	11,0
0,1	1,47	11	22,0
0,2	1,37	22,5	45,0
0,4	1,16	45,8	91,6

In Zahlentafel 2 findet man die größte Zeicheneinsatzverzerrung bei einigen Werten von $\frac{s}{R}$ eingetragen. Die zugehörige Schaulinie zeigt Abb. 35, bei der auf der Abszisse die Werte s in mm und das Verhältnis $\frac{s}{R}$ für

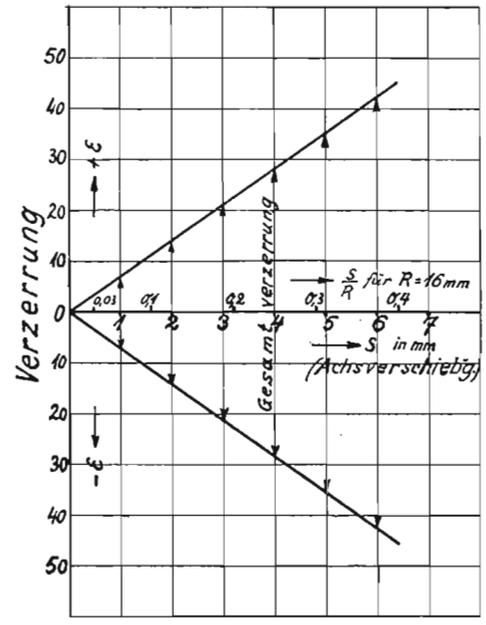
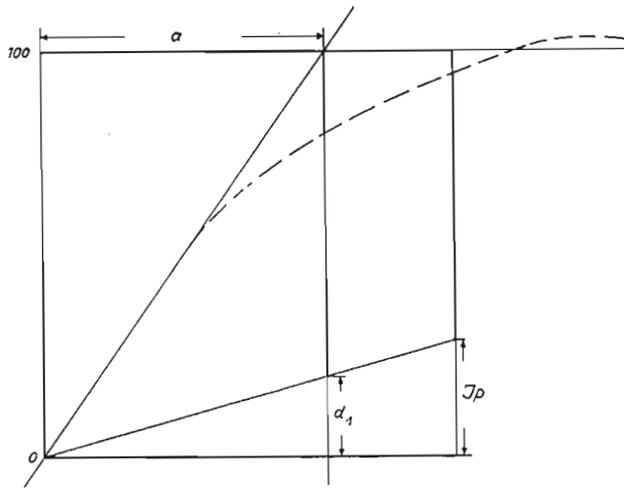


Abb. 35. Verzerrung in Abhängigkeit von der Achsenexzentrizität am Sender

$R = 16$ mm (vgl. Abb. 32 a) angegeben sind. Die Senderverzerrung beträgt für je $1/10$ mm Achsenverschiebung rd. 1,4 vH. Dies Ergebnis wird auch durch praktische Versuche — u. a. der Firma Siemens & Halske — bestätigt.

Um die Gefahr einer falschen Einstellung des Senders, z. B. beim Zusammenbau, zu beseitigen, hat die Firma Siemens & Halske vor kurzem eine selbstfluchtende Kupplung entwickelt, die allmählich in den Betrieb eingeführt wird. (Schluß folgt.)

diesem Grunde ist bei den Bestimmungen über Relais die Verschiebung der Neutrallage als einzige Einstellmöglichkeit für den Betrieb beibehalten worden. Unregelmäßige Verzerrungen werden sich teils addieren, teils subtrahieren. War schon bei den Einzelabschnitten die Wahrscheinlich-



Gegeben: Abflachung a , Störstrom J_p
Ergebnis: Verzerrung d_1

Abb. 5. Anwendung des Normaldiagramms

keit des Maximalwertes der unregelmäßigen Verzerrung gering, so wird das Zusammentreffen mehrerer Maximalwerte noch viel seltener. Aus diesem Grunde wird für Leitungen mit unregelmäßiger Verzerrung u. U. eine wesentlich größere Beobachtungszeit beim Messen der Verzerrung erforderlich, was auch in den Bestimmungen zum Ausdruck gebracht worden ist.

Während bei einseitiger und unregelmäßiger Verzerrung (abgesehen vom Wahrscheinlichkeitsproblem) die

Additionsgesetze sehr einfach sind, muß man bei regelmäßiger Verzerrung entweder auf die graphische Addition zurückgreifen oder aber mit Vorverzerrung messen.

Abb. 5 und 6 zeigen Beispiele, wie aus Abflachung und

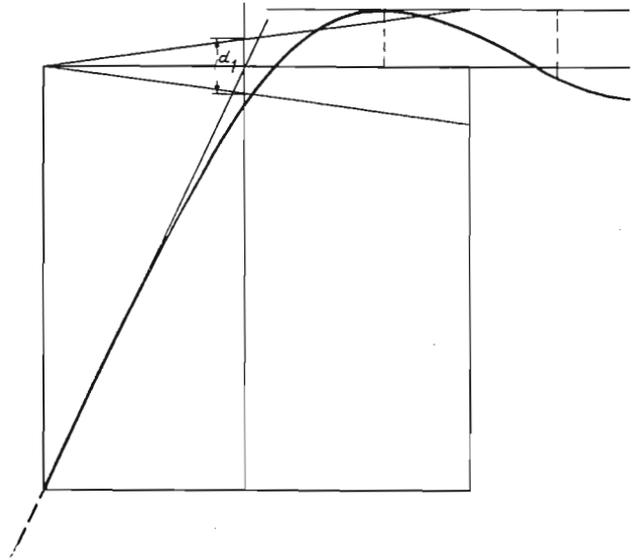


Abb. 6. Anwendung des Normaldiagramms zur Ermittlung der Regelverzerrung

Störstrom die Verzerrung mit Hilfe des Normaldiagramms ermittelt werden kann.

Für etwaige Festlegungen genügt die Angabe der Abflachzeit a . Will man weitere Bestimmungen über die Stromkurve treffen, so genügt eine Angabe in Verzerrungswerten unter Hinweis auf das Normaldiagramm, beispielsweise: bis zu 30% Vorverzerrung darf die zusätzliche Regelverzerrung nicht mehr als $x\%$ betragen.

Grundlagen der Springschreibertechnik

Von Dr.-Ing. F. Schiweck VDE, Berlin

(Schluß)*

Nachtrag zur letzten Fortsetzung im Septemberheft, S. 245:

Um nicht irgendwelche Irrtümer bei Betrachtung der Zahlentafel 2 und Abb. 35 aufkommen zu lassen, sei noch mitgeteilt, daß bei Siemens-Springschreibern mit nicht fluchtenden Kupplungen infolge des Aufbaus der Senderkupplung eine Achsverschiebung von höchstens 0,5 mm, also eine Verzerrung von etwa 7 vH möglich ist, aber auch das nur bei künstlicher Verstellung. Die angegebenen größeren Verzerrungswerte haben bei diesen Getrieben nur theoretische Bedeutung.

C. Der Empfänger

Er ist der weitaus wichtigste Teil des Springschreibers, da von seiner Güte (Spielraum!) und der Zuverlässigkeit seiner Arbeitsweise der Zeichenempfang vornehmlich abhängt. Die Anforderungen, die hier an den Apparat gestellt werden, sind besonders groß, da elektrische und mechanische Getriebeteile zeitlich auf Millisekunden, ja Bruchteile davon, genau zusammenarbeiten müssen. Einen Einblick in die Bewegungsvorgänge gewährt der folgende Abschnitt. Die später gezeigten Bewegungsaufnahmen stellen nur einen Teil der Gesamtausbeute dar; eine weitergehende Veröffentlichung verbietet der Raummangel.

*) Über die vorhergehenden Teile dieser Arbeit s. S. 53, 91, 139 u. 245 der TFT 1936.

1. Kinematische Untersuchungen

Die Getriebebewegungen wurden optisch-mechanisch³⁾ aufgenommen, wobei gleichzeitig auch elektrische Vorgänge festgehalten werden konnten. Für die Maßstabsbestimmung der so erhaltenen Weg-Zeit-Schaulinien [$s = f(t)$] konnte infolge der kleinen Meßausschläge der Tangens für den Ablenkungswinkel des Lichtstrahls gesetzt werden, der auf den im Drehpunkt eines Getriebeteils angebrachten Spiegel fällt. Die Einheit der Zeitachse (Z.A.) ergibt sich aus Trommelumfang $U = y$ mm und Trommeldrehzahl $n = x s^{-1}$ zu 1 mm Z. A. = $1/x \cdot y$ s. Die größte Ordinate der s-Linie wird dem Gesamtweg irgendeines Punktes des Getriebeteils gleichgesetzt, und man erhält z. B. 1 mm Weg-Achse (W. A.) = a mm Weg und 1 mm Z. A. = d s

a) an der Kupplung

Der Empfänger wird vom Motor über ein Untersetzungsgetriebe (vgl. Zahlentafel 1) angetrieben. Zwischen die Empfängerwelle und das Empfangsgetriebe ist, wie bereits in Abschn. D 3 angedeutet, eine Reibungsübertragung geschaltet. Sie besteht aus einer oder mehreren Filzscheibenkupplungen, deren grundsätzliche Form der Abb. 32 a entspricht. Diese Kupplung ist einer der stärkst beanspruchten Teile, sei es im Betriebsruhezustand (Kupplung unter Dauerbelastung)

³⁾ Lichtzeiger, Spiegelablenkung, photographische Aufzeichnung auf einer Trommel.

oder beim Fernschreiben (Kupplung unter Stoßbelastung). Es sind lange Versuche notwendig gewesen, um den besten Filz herauszufinden, und es bedarf sorgfältiger Pflege (Ölung), um ihn bei bester Wirksamkeit zu erhalten; denn infolge der Schleuderwirkung wird das Öl herausgedrängt, so daß die inneren Filzteile leicht trocken und infolge der großen Reibungswärme verbrannt werden. Die Metallteile bestehen aus bestem, gehärtetem Stahl. Die Wirkung der inneren Beanspruchungen geht vielleicht am besten aus der Tatsache hervor, daß Kupplungshülsen aus gutem, allerdings ungehärtetem Stahl gelegentlich durch die gehärteten Mitnehmerscheiben glatt durchgerieben und selbst diese ausgeschliffen wurden.

Die Kupplungskraft muß so groß sein, daß die bei den Bewegungsvorgängen im Empfangsmechanismus auftretenden Stöße sicher überwunden und die Kupplungszeit zwischen der antreibenden Empfängerwelle und der Empfängsnockenbuchse (Schlupfzeit) beim Auslösen des Empfängers möglichst klein werden, damit der Spielraum nicht merklich eingeengt wird (vgl. Abschn. C 4, d und D 5).

Unter Bezug auf Abb. 32 a soll nachstehend die Kupplungszeit t_K der Empfängerkupplung des Siemens-Springschreibers berechnet werden. Die Nenn Drehzahl der ständig umlaufenden Empfängerwelle beträgt $n_0 = 461,5 \text{ min}^{-1}$. Wegen der Motorreglung dürfen wir annehmen, daß diese Drehzahl durch die Vorgänge der Kupplung und Entkupplung unbeeinflusst, also unverändert bleibt. Das vor der Kupplung auf die (gesperrte) Nockenachse wirkende Kraftmoment wird durch die reibenden Kupplungskräfte bedingt, es ist

$$M_0 = 4 \mu \cdot P \cdot r,$$

wenn μ die Reibungszahl, P die Druckkraft der Kupplungsfedern und r den Reibradius bezeichnen. Die Zahl 4 hängt mit der Schichtung von 4 Reibflächen zusammen. Vom Augenblick der Auslösung ab bis zur vollständigen Mitnahme der Nockenwelle, d. h. während der Schlupfzeit t_K , bleibt dieses Reibungsmoment unverändert, da μ als feststehend angesehen werden kann. Andererseits darf dieses Reibungsmoment, wenn man von der unbedeutenden Lagerreibung der Nockenachse absieht, nicht kleiner sein als das Produkt aus dem Trägheitsmoment J der Nockenwelle und seiner Winkelbeschleunigung $\frac{d\omega}{dt}$; denn sonst könnte keine Mitnahme erfolgen; es muß diesem Produkt gerade gleich sein, seine Größe bestimmt die Geschwindigkeit der Mitnahme oder die Dauer der Schlupfzeit. Für deren Berechnung hat man also die Gleichung

$$4 \mu P r = J \frac{d\omega}{dt},$$

aus der hervorgeht, daß die Beschleunigung der Nockenwelle während der Schlupfzeit t_K fest ist, ihre Winkelgeschwindigkeit also gleichmäßig von Null bis zur Winkelgeschwindigkeit ω_0 der Antriebsachse ansteigt. Die obige Gleichung läßt sich daher auch schreiben

$$4 \mu P r \int_0^{t_K} dt = J \int_0^{\omega_0} d\omega$$

woraus sich für die Schlupfzeit der Ausdruck

$$t_K = \frac{J \omega_0}{4 \mu P r}$$

ergibt.

Das Trägheitsmoment J setzt sich zusammen aus dem der Nockenbuchse J_B und dem des Vorgeleges J_V vom Empfängersteller (bezogen auf die Empfängerwelle). Mit $J_B = 39 \cdot 10^{-3} \text{ cm} \cdot g \cdot s^2$, $J_V = 12 \cdot 10^{-3} \text{ cm} \cdot g \cdot s^2$, $P = 2000 \text{ g}$, $r = 0,95 \text{ cm}$, $\mu = 0,25$ (vorsichtig angenommen) und

$$\omega_0 = \frac{\pi \cdot n_0}{30} = \frac{\pi \cdot 461,5}{30} = 48,3 \text{ s}^{-1} \text{ wird}$$

$$t_K = \frac{51 \cdot 10^{-3} \cdot 48,3}{4 \cdot 0,25 \cdot 2000 \cdot 0,95} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ s.}$$

Dieser Wert wurde durch Versuche bestätigt, er gilt auch für den Springschreiber von C. Lorenz.

Da die Winkelgeschwindigkeit der Nockenwelle während der Schlupfzeit t_K gleichmäßig von 0 bis zum Grenzwert ω_0 ansteigt, so erleidet die Dauer des Auslöseschritts durch den Kupplungsschlupf eine Schrumpfung von $1/2 t_K$, der Schritt selbst also eine Verzerrung

$$\epsilon_K = \frac{t_K}{2a} = \frac{1,3 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 20 \cdot 10^{-3}} = 0,0303.$$

b) am Magnetsystem und Speicher

Die Ankerbewegungen beim Springschreiber von C. Lorenz sind bei einer Stellung 60° am Empfängersteller zusammen mit dem Stromverlauf in Abb. 36 dargestellt [Schaulinien $s = f_1(t)$ und $i = f_2(t)$].

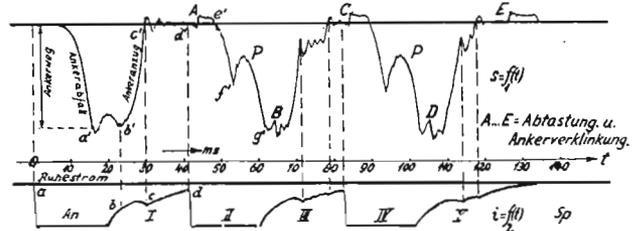


Abb. 36. Lorenz-Spr.: Stromverlauf, Ankerbewegung und Abtastung beim Empfänger, Empfängersteller 60°

Der Beginn des Gehschrittes liegt bei a . Der Ankerabfall ist infolge magnetischer Nachwirkung und Wirbelstrombildung erst bei a' beendet. Hierauf folgen von a' bis b' mechanische Schwingungen. Dem Ankeranzug entspricht der Verlauf $b-c$ bzw. $b'-c'$. Die weiteren Ankerbewegungen werden durch die Bewegungen der Schwerter Sch und des Ankersperrhebels AS (Abb. 11) beeinflusst. Die Prellungen P bzw. die Störungen bei e' und g' werden durch Anschläge zwischen den Ankerfortsätzen af und den Schwertansätzen sch beim Zurückschnellen der Schwerter (Abb. 11) bzw. zwischen dem Sperrkeil K von AF und dem Sperrhebel AS (Abb. 11) hervorgerufen. Die Verklüpfungspunkte des Ankersperrhebels mit dem Anker, die auch fast genau die Zeitpunkte darstellen, zu denen die einzelnen Schwerter an den Ankerfortsatz herangeführt werden, sind wie in Abb. 21 mit A, B, \dots, E bezeichnet. Die Wahrnehmung der Verklüpfungen ist infolge des wenn auch kleinen Lagerspiels in Verbindung mit dem Sperrhebeldruck möglich. Vergleicht man z. B. die Abtastung A (Verklüpfung) mit dem zugehörigen Stromschritt I, so zeigt sich, daß die Abtastung bereits außerhalb des Stromschrittes liegt. Trotzdem wird richtig empfangen, da der Ankersperrhebel den bei d' beginnenden Ankerabfall aufhält und den Anker in die Abtastlage zwingt.

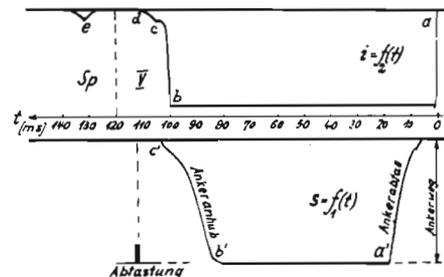


Abb. 37. Siemens-Spr.: Stromverlauf, Ankerbewegung und Abtastzeitpunkt beim Empfänger (5. Anker), Empfängersteller 60°

Das gleiche kann man bei der Abtastung eines Kein-Strom-Schrittes, z. B. II, feststellen; hier fällt die Abtastung B bereits in den Ankeranzugsbereich des Schrittes III. Man erkennt daraus die Bedeutung der Verklüpfung für die Abtastung und den Spielraum.

Die Bewegungsaufnahme zeigt ferner die Beanspruchung des Spitzenlagers infolge der wechselnden Stöße (Knicke der *s*-Schaulinie).

Ankerbewegung und Abtastvorgang beim Spring-schreiber von Siemens & Halske veranschaulicht Abb. 37. Die Abtastung entspricht einer Empfangsstellerlage von 60°. Kurz vor dem höchsten Anhubpunkt wird der Anker durch das Magnetfeld angezogen (Punkt *c*). Der Knick *e* der Stromkurve entsteht infolge des Anhubes sämtlicher Anker nach Beendigung der Abtastung. Für das Arbeiten im Ortskreis ist die geringste Ankerfederspannung zweckmäßig. Sie soll nur verstärkt werden, wenn die Anpassung an besondere Leitungsverhältnisse es erfordert (Kapazität eines Kabels, Reststrom einer Freileitung). Die Anpassung soll grundsätzlich nicht durch Tiefer- oder Höherstellen des Magnetkopfes erfolgen. Dieser soll stets so stehen, daß die Anker möglichst nahe an den Abstandswinkel (Klebblech) angehoben werden.

Der Speicher hat die Aufgabe, im Zuge der Umsetzung der Telegraphierzeichen die Ankerstellungen mittels der Schwerter auf die Empfangswählschienen, d. h. den Übersetzer, zu übertragen.

Abtast- und Speichervorgang beim Lorenz-Apparat sind mit dem Stromverlauf in Abb. 38 dar-

die zweite bei 40° am Empfangssteller aufgenommen wurde, lassen die Abtastverschiebung erkennen. Einer Änderung der Abtastlage um 20° entspricht eine zeitliche Verschiebung von rd. 4 ms; d. h. 100° entsprechen der Zeitdauer eines Stromschrittes (20 ms), was mit den wirklichen Verhältnissen übereinstimmt.

Abb. 39 veranschaulicht den Speichervorgang beim Siemens-Springschreiber, und zwar an der

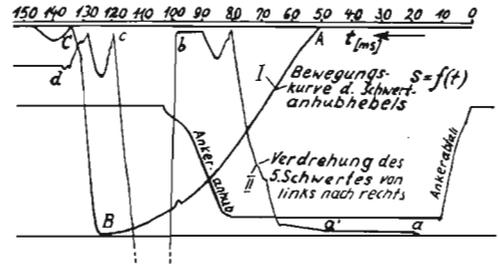


Abb. 39. Siemens-Spr.: Ankerbewegung, Abtastung und Speicherung beim Empfänger

Bewegung des 5. Schwertes und des 5. Ankers. Die Anhubbewegung des Schwertes, die auch für die übrigen vier gilt, wird durch den Linienteil A—B, die Abwärtsbewegung durch den Linienteil B—C dargestellt. Die Drehbewegung des Schwertes — hier aus der linken Stellung — beginnt bei *a'*. Punkt *a* bedeutet die Entscheidung der Schwerterlage (vgl. Abb. 12, Teil Sp.). Nach dem Einschwingen erfolgt bei *b* ein plötzlicher Ausschlag, der dadurch hervorgerufen wird, daß der Ankersteuerhebel mit seiner Nase (vgl. Abb. 12) auf die des Schwertes trifft; die Ursache hierfür liegt darin, daß die Anhubbewegung von Sch noch in die Bewegung des Ankers bzw. dessen Steuerhebel fällt, also stattfindet, bevor die letztere beendet ist. Dies hängt mit den zeitlichen Bedingungen zusammen. Ein Nachteil für die übrige Getriebebewegung entsteht nicht. Nach einem weiteren Anschlag an den Hubbegrenzungsstift (Punkt *c*) wird bei *d* die andere (rechte) Stellung des Schwertes erreicht. Bei den übrigen vier Schwertern hat man sich das vor *b* liegende geradlinige Kurvenstück bis kurz vor dem Punkt *d* verlängert zu denken. (Bezüglich der Umschaltung von rechts nach links vgl. Abb. 46.)

c) am Übersetzer, insbesondere der Wählschienenbewegung

Es hat sich im Betrieb gezeigt, daß der Wählschienenbewegung wegen der möglichen Prellungen besondere Beachtung geschenkt werden muß; denn bei zu großen

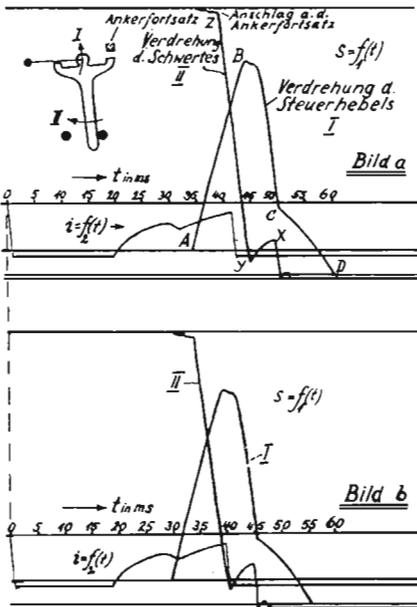


Abb. 38. Lorenz-Spr.: Stromverlauf, Abtastung und Speicherung beim Empfänger

gestellt. Da das Schwert bei der Umschaltung eine Art von Viereckbewegung beschreibt, die sich nur schwierig darstellen läßt, wurde diese in zwei Bewegungen zerlegt, die durch Anbringung von Spiegeln in den Drehpunkten des Steuerhebels und Schwertes bequem optisch aufgenommen werden konnte. In Abb. 38 ist mit I die Abtastbewegung des Schwertes, d. h. die Bewegung des Schwertdrehpunktes *d* bzw. des Steuerhebels St (Abb. 11), und mit II die Verdrehung des Schwertes bezeichnet (in der Aufnahme Abb. 38 von rechts nach links; umgekehrt verlaufen die Kurven ähnlich). Der größte Hub des Steuerhebels St ist durch die Strecke A—B gegeben. Beim Zurückschnellen stößt das Schwert auf den Umlegehebel T (Abb. 11), was an dem Knick bei C (Abb. 38) zu erkennen ist, worauf die Wählschiene g. F. verschoben wird: Verlauf C—D. Die Verdrehung des Schwertes wird durch die Strecke Z—Y dargestellt (Anschlag am Begrenzungsstift). Linienzug Y—X bedeutet eine Prellung. Man erkennt an den Knicken der *s*-Linie, daß die Bewegungen stoßartig verlaufen und daß hohe Beschleunigungsdruke zu erwarten sind. Die Schwertumschaltzeit beträgt etwa 5...6 ms. Abb. 38 a und b, von denen die erste bei 60°,

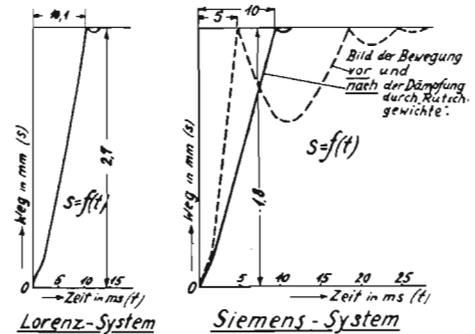


Abb. 40. Bewegungsaufnahmen der Empfangswählschienen

Prellzeiten kann leicht eine Störung der Zeichenübersetzung eintreten, indem der Einfall der Zugstäbe verhindert, verzögert oder in einen falschen Einschnitt der Wählschienen gelenkt wird. Die Bewegungsschaulinien der Wählschienen sind in Abb. 40 dargestellt. Beim Lorenz-System verhindert die infolge der waagerechten Anordnung des Getriebes bedingte natürliche

Reibungsdämpfung die Ausbildung größerer Prellungen. Dagegen waren beim Siemens-System, bei dem die Reibung an den Wählschienen infolge deren senkrechter Lage sehr gering ist, besondere Maßnahmen erforderlich, um die aus der Abbildung ersichtlichen Prellungen zu dämpfen. Die das Fünffache der Verschiebungszeit betragenden Prellungen wurden zunächst durch Anwendung von Blattfederdämpfern, die die Wählschienen an der Oberkante berührten, vermindert; die entscheidende Verbesserung und praktisch vollständige Beseitigung der Prellungen brachten erst die sog. „Rutschgewichte“, leicht verschiebbare Flachgewichte

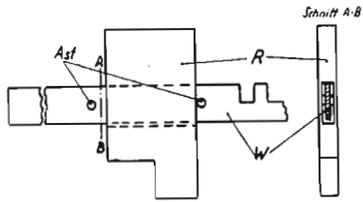


Abb. 41. Siemens-Spr.: „Rutschgewicht“ zur Unterdrückung der Empfangswählschienen-Prellungen; R = Rutschgewicht, W = Wählschiene, A'st = Anschlagstift

— eine ebenso einfache wie technisch bemerkenswerte Lösung —, von denen eins in Abb. 41 schematisch dargestellt ist. Die Rückprallenergie wird durch die Phasenverschiebung der Massenbewegungen beim Rückprall der Wählschienen vernichtet; ist L_x die Rückstoßwucht der Wählschiene und L_a die des nachkommenden Rutschgewichtes, so muß $L_x - L_a \approx 0$ sein.

2. Dynamik der Empfangsgetriebe

Einige Beispiele sollen die auftretenden Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Massendrucke, die vielfach unterschätzt werden, näher veranschaulichen.

Aus den in der früher angegebenen Weise gewonnenen Weg-Zeit-Schaubildern [$s = f(t)$] erhält man durch ein- bzw. zweimalige zeichnerische Differentiation⁴⁾ die Geschwindigkeitslinie $v = \varphi(t)$ bzw. die Beschleunigungslinie $b = \psi(t)$.

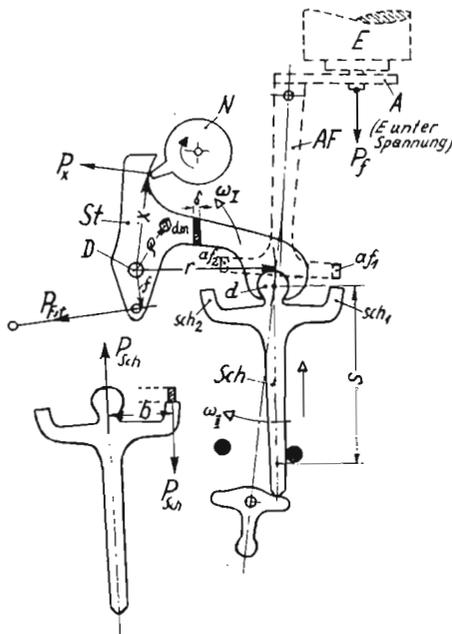


Abb. 42. Lorenz-Spr.: Empfänger, schematische Darstellung

Untersuchungen am Lorenz-Spring-schreiber

Abb. 42 enthält eine schematische Darstellung des Empfangsgetriebes. Die Bezeichnungen entsprechen den der Abb. 11.

⁴⁾ Dazu diente ein Prismenderivator besonderer Bauweise.

Ein Bild der beim Ankerzug auftretenden Geschwindigkeiten und Beschleunigungen vermittelt Abb. 43. Bei einem Ankerhub von rd. 0,8 mm, Betriebsstrom $i = 40$ mA sowie einer Betriebsspannung

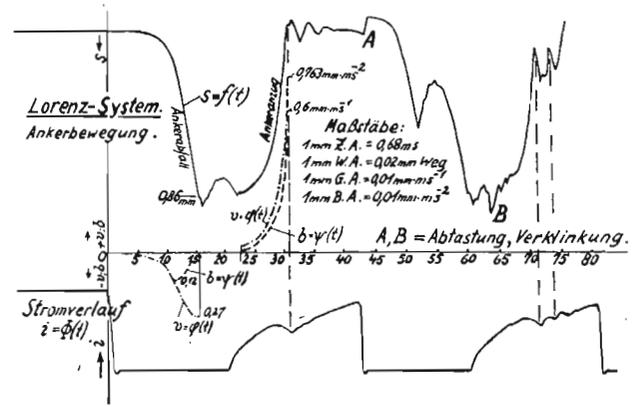
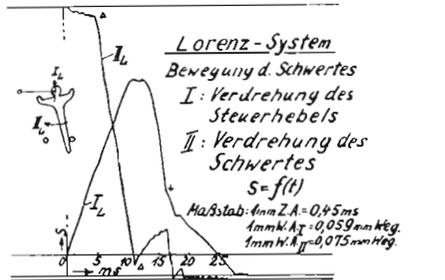


Abb. 43. Lorenz-Spr.: Ankerbewegung, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen

$U = 60$ V und Ankerfederspannung $P_f = 160$ g ergibt sich als Größtwert für die Geschwindigkeit, bezogen auf Polmitte (Abstand vom Drehpunkt 11 mm): $v = 0,6$ mm/ms oder m/s. Sie erhöht sich für das Ende des Ankerfortsatzes AF bei einer Länge von 36 mm auf $v' = v \cdot 36/11 = 2$ m/s. Die Beschleunigung des Ankers im Augenblick des Anschlags beträgt $b \approx 0,8$ mm/ms² = 800 m/s². Der Knick in der Stromanstiegkurve findet durch diese hohe Beschleunigung seine anschauliche Erklärung; denn die beim Ankeranzug erzeugte Gegenspannung ist in erster Linie abhängig von der Ankerbeschleunigung. Für den Ankerfortsatz erhält man $b = 2,5$ km/s². Bei einer nur kleinen Masse ergeben sich bereits verhältnismäßig große Lagerdrücke des Ankers sowie Biegebeanspruchungen des Ankerfortsatzes. Ist einerseits beim Anker größte Sorgfalt auf das Spitzenlager anzuwenden, so muß andererseits der Ankerfortsatz genügend fest sein, damit gefährliche Schwingungen vermieden werden.



Der Index „L“ bedeutet Bewegung d. Schwerter von rechts nach links

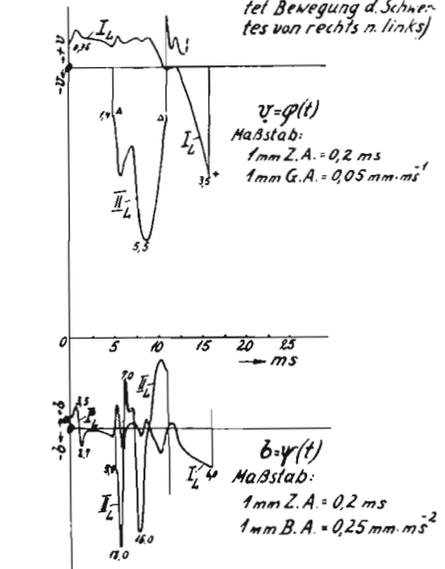


Abb. 44. Lorenz-Spr.: Schwerterbewegung, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen

Man erhält mit I die Ortskurve für den Schwerdrehpunkt bei der Betrachtung der Steuerhebelbewegung und die s -Linie der Eigenbewegung des Steuerhebels. Der Weg des Steuerhebels am Schwerdrehpunkt d beträgt bei Rechtslage von Sch $s = 4$ mm, bei Linkslage 4,5 mm. Beim Schwert ist $s = 8$ mm⁵⁾. Der nahezu lineare Verlauf der Kurve I hängt mit der konkaven Anhubkurve des Steuerhebels zusammen, die für den fraglichen Bereich einer archimedischen Spirale ($r = a \cdot \varphi$) gleichgesetzt werden kann. In der Mitte von I bemerkt man eine Biegungsschwingung, die beim Anschlag des Schwertes an den Ankerfortsatz hervorgerufen wird (vgl. Punkt Z, Abb. 38). Kurve I ergibt am Anfang eine Geschwindigkeit von $v = 0,75$ m/s und für das Zurückschwingen von St $v = 3,5$ m/s. Kurve II (Schwert) zeigt $v = 5,5$ m/s. Kennzeichnend für die Arbeitsweise derartiger Schaltgetriebe sind die außerordentlichen Beschleunigungen, wie sie sonst z. B. im allgemeinen Maschinenbau nur ganz vereinzelt (Nockensteuerungen) zu finden sind. Für die Hauptbewegungen ergeben sich Durchschnittswerte für b von $b_I = 3 \dots 4$ km/s² bzw. $b_{II} = 5 \dots 9$ km/s², was die hohe Beanspruchung der Teile erkennen läßt.

Untersuchungen am Siemens-Springschreiber

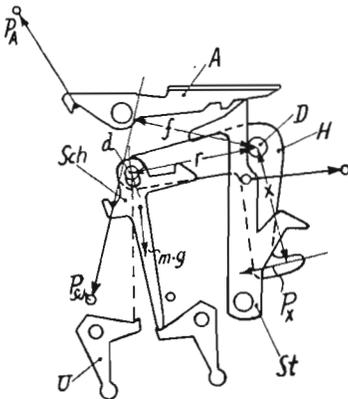


Abb. 45. Siemens-Spr.: Empfänger, schematische Darstellung

Eine schematische Darstellung des Empfangsgetriebes veranschaulicht Abb. 45.

Für die Ankerbewegung (vgl. Abb. 37) ergaben sich bei den ersten Springschreibern (Versuchsmustern) infolge ungünstiger Nockenform N Werte von $v = 1,8$ m/s (Ankeranschlag am Magneten) und

$b = 3$ km/s², die verschiedene starke Abnutzungerscheinungen verursachten. Nach einer schon frühzeitig vorgenommenen Verbesserung der Nockenform beträgt die höchste mechanisch erzeugte Geschwindigkeit kurz vor dem Ankeranschlag, besser Ankeranzug, nur $v = 0,058$ m/s (die letzte Bewegung zum Magneten hin erfolgt durch diesen selbst). Wie aus Abb. 37 hervorgeht, ist die dem Anker mechanisch erteilte Beschleunigung in diesem Bereich gering, die Bewegungsverhältnisse sind also besonders günstig.

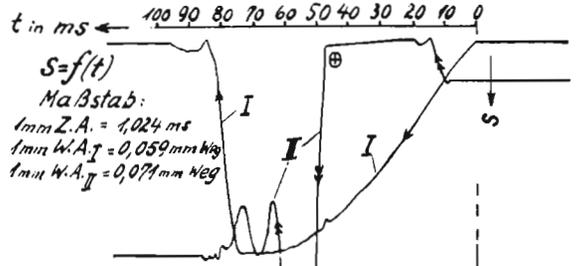
Die wichtigsten v - und b -Werte bei der Bewegung der Schwerte sind in Abb. 46 eingetragen. Grundsätzlich ist zu bemerken, daß infolge der Trennung von Abtastung und Speicherung sehr günstige kinematische Verhältnisse gegeben sind. So findet sich für die Bewegung des Hubhebels H (Abb. 12, 45) nur eine Größtgeschwindigkeit von $v = 0,09$ m/s. Für die Schwertbewegung ergab sich bei den Versuchsapparaten an der bereits erwähnten Stoßstelle zwischen dem 5. Schwert und Ankersteuerhebel eine Geschwindigkeit von $v = 2$ m/s und eine Beschleunigung von $b = 10$ km/s². Diese Werte betragen bei den im Betrieb befindlichen Springschreibern etwa nur den 3. bis 5. Teil.

Dynamische Berechnungen über den Masseneinfluß finden sich in den im Abschnitt E unter II, C, Nr. 43 und 45 angegebenen Arbeiten. Neuere Berechnungen mögen einer späteren besonderen Veröffentlichung vorbehalten bleiben.

5) Dieser Weg stellt ein gerades Stück einer Koppelkurve dar, die ein sich symmetrisch zur Verbindungslinie der Anschlagstifte bewegender Punkt des Schwertes beschreibt.

3. Einfluß der Herstellung

Wenn sich erwiesenermaßen die Springschreiber größtenteils im härtesten Betrieb jahrelang bewährt haben, vielfach bei einer Wartung, die der bei anderen Maschinen (Flugmotoren, Lokomotiven, Autos u. ä.) auch nicht entfernt nahekommt, so ist dies ein Sieg der überlegenen Werkstoffbehandlung unserer Herstellerfirmen. Und eine Arbeit wie die vorliegende müßte unvollkommen genannt werden, würde sie nicht einen



Siemens-System

Bewegung des Schwertes

I: Bewegungskurve d. Schwert-anhubhebels,

II: Verdrehung des 5. Schwertes von rechts n. links

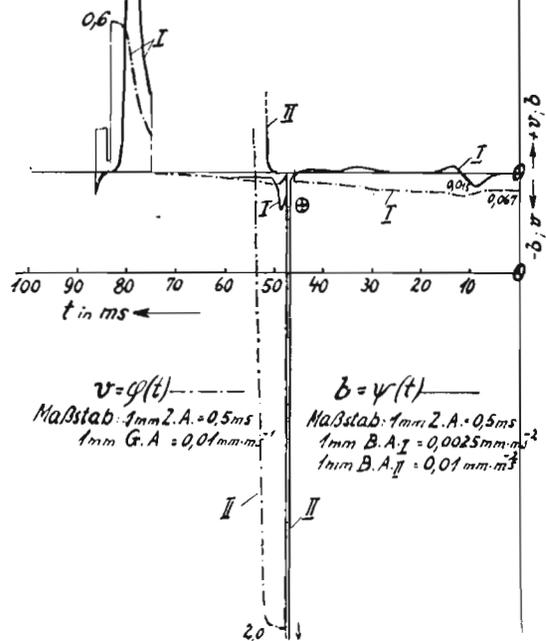


Abb. 46. Siemens-Spr.: Schwertbewegung, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen (Versuchsmodell)

-- wenn auch nur kurzen -- Abschnitt hierüber enthalten.

Die kennzeichnenden Merkmale der Belastung der Springschreiberteile sind Schlag-, Biege- und Reibungsbeanspruchungen. Das erfordert große Zähigkeit des Werkstoffs, verbunden mit bedeutender Härte, zwei Forderungen, die sich im Grund genommen widersprechen. Sie sind erfüllt worden durch eine keine Kosten scheuende und kaum mehr zu überbietende Vervollkommnung der Oberflächenhärtung (Einsatzhärtung), wie sie z. B. bei den Schwertern, Ankern, Steuerhebeln, Wählschienen, Stoßlinken u. a. angewendet wird. Im Zusammenhang hiermit seien auch die Härteprüfungen erwähnt, die mit größter Sorgfalt stattfinden. Wenn trotzdem noch bisweilen Brüche vorkommen, so gründet sich dies nur auf unvermeidbare Ermüdungserscheinungen des Werkstoffs oder gelegentliche Materialfehler. Nicht verhehlt werden darf

die Wichtigkeit und Notwendigkeit eines aufbaumäßig hochwertigen Werkstoffs, ohne den natürlich alle Anstrengungen vergeblich sind.

Die mit Rücksicht auf die kleinen Arbeitszeiten an die Genauigkeit der Teile notwendig zu stellenden hohen Anforderungen sind durch die Entwicklung und den Bau neuartiger Lehren, Werkzeuge, ja Werkzeugmaschinen befriedigt worden. Die Schleiftechnik spielt eine besondere Rolle. Ihre Vorzüge werden durch Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik, d. h. durch Herstellung von Modellkurven und Übertragung ihrer Form auf das Werkstück wirksam unterstützt. Die Genauigkeit dieser Modellkurven wird optisch geprüft (Projektion!). So ist es möglich, daß Teile wie Sender- und Empfängernockenbuchsen, von deren sauberer Ausführung die Eigenverzerrung des Apparates am meisten abhängt, praktisch fehlerfrei hergestellt werden können (Firma Siemens & Halske). Andere Besonderheiten können aus Raummangel nicht angeführt werden. Feststeht schließlich, daß diese Entwicklung auch andere Gebiete des Feinwerkbaus tiefgehend beeinflusst hat.

D. Der Druckmechanismus und Druckvorgang

Der Drucker des Springschreibers ist den Druckmechanismen der gewöhnlichen Schreibmaschinen nachgebildet worden. Die Typenhebel werden durch Motor kraft angetrieben. In jedem Falle ist ein allen Typenhebeln gemeinsames Antriebsorgan vorhanden, in dessen Bewegungsbahn jeweils nur der dem gespeicherten Zeichen entsprechende Typenhebel-Zugstab gelangen kann. Dabei fällt dieser in einen Zahneinschnitt, der jeweils von den fünf Empfangswahlschienen gebildet wird (vgl. Abb. 11 und 12). Von diesem Zugstab wird die Bewegung entweder mittels eines Zahntriebs (Lorenz-System) oder einer Lenkerverbindung (Siemens-System) auf den Typenhebel übertragen. Beim Lorenz-System wird der Typenhebel zum Abdruck aus der senkrechten Ruhestellung in die waagerechte Arbeitsstellung abwärts bewegt und so die Erdbeschleunigung ausgenutzt. Beim Siemens-System finden wir den umgekehrten Fall; es hat den Vorteil einer bequemeren Sichtbarkeit der abgedruckten Zeichen.

Bei dem Druckergetriebe des Springschreibers von Creed & Comp. ist ein Hammerwerk vorhanden, das nach der Dreinstellung des Typenrades die jeweilige Type anschlägt.

Aus Bewegungsaufnahmen an den beiden erstgenannten Apparaten ergibt sich, daß der Abdruck eines Zeichens — also das Verweilen der Type am Papier — etwa 2 ms dauert und die Bewegungszeiten der Typenhebel durchschnittlich mit 60 bis 80 ms anzusetzen sind.

Nähere Einzelheiten über den Aufbau der Druckergetriebe bittet der Verfasser den in Abschnitt E aufgeführten beschreibenden Arbeiten zu entnehmen.

E. Schrifttum

(Die mit einem * angemarkten Veröffentlichungen sind bei der vorliegenden Arbeit benutzt worden)

Teil I

Abschnitt A

- *1. A. Jipp, *Moderne Telegraphie*. Berlin 1934. J. Springer.
2. M. Feuerhahn, *Der Springschreiber und seine Verwendung*. TFT 19, S. 167, 1930.
- *3. P. Storch, *Die Fernschreibmaschine als modernes Verkehrsmittel*. ETZ 51, S. 1388, 1930.
4. A. Jipp u. E. Roßberg, *Fernschreibvermittlungseinrichtungen nach dem Selbstanschlußsystem*. Z. f. Fernm. 14, S. 69, 90, 1933.
- *5. H. Schulz und H. Stahl, *Ist die Fernsprechteilnehmertelegraphie ein Ersatz für ein Teilnehmerfern schreiben auf Telegraphenleitungen?* TFT 22, S. 203, 1933.
6. H. Stahl, *Das deutsche Fernschreibnetz für Teilnehmerverkehr*. TFT 24, S. 137, 1935.

7. H. Nordhusen u. B. Penth, *Entwicklung des Anschlußgestells für Springschreiber*. Z. f. Fernm. 14, S. 165, 180, 1933.
- *8. CCIT, Prag 1934, t. 2, p. 187.

Abschnitt B

- *9. R. Franke, *Vorlesung über Telegraphie (Gedankengänge über die Entwicklung der Telegraphie, vgl. Abb. 1—4)*.
- *10. Th. Karraß, *Geschichte der Telegraphie*, Braunschweig 1909, F. Vieweg & Sohn.
- *11. *Handwörterbuch des elektrischen Fernmeldewesens*. Berlin 1929. J. Springer.
12. A. Korn u. B. Glatzel, *Handbuch der Phototelegraphie und Telautographie*. Leipzig 1911. O. Nennich.
13. F. Schiweck, *Über das Synchronisieren von Telegraphen*. Z. f. Fernm. 12, S. 103, 120, 1931.
- *14. F. Schiweck, *Die Entwicklung der modernen Synchronisiermethoden*. Z. f. Fernm. 13, S. 10, 24, 1932.

Abschnitt C

15. CCIT, Berlin 1926, 1929; Bern 1931, Documents t. 2.
- *16. CCIT, Prag 1934, Doc. t. 2, p. 189/91.
17. Nyquist, Shank u. Cory, *Journ. AJEE* 46, S. 231, 1927.
18. A. Jipp, *Docum. du CCIT* 1929, Berlin.

Abschnitt D

19. W. Goetsch, *Taschenbuch für Fernmeldetechniker*, Verlag Oldenbourg, München.
- *20. H. H. Harrison, *Printing Telegraph Systems and Mechanisms*. London 1923, Longmans, Green & Co.
21. M. Feuerhahn, *Der Springschreiber T 28 (Morkrum-Kleinschmidt)*. TFT 17, S. 261, 1928.
- *22. H. Wüsteney, *Die Siemens-Fernschreibmaschine: Streifendrucker*. *Siem. Z.* 11, H. 1, 2; *Blattdrucker S & H Druck* 4806 a.
23. E. Beier, *Creed-Springschreiber*. ETZ 49, S. 291, 1928.
24. G. Grimsen, *Moderne Fernschreibtechnik*. Z. f. Fernm. 14, S. 1, 1932.
- *25. A. E. Stone, *Start-Stop Printing Telegraph Systems*. *POEEJ.* 22, H. 4, 1929.
26. S & H-Druck, T 126/6, *Die elektrische Siemens-Fernschreibmaschine*.
27. Lorenz-Druck, Nr. 1408 N 2/B 126, *Lorenz-Springschreiber*.
- *28. CCIT, Prag 1934, *Beschlüsse* Nr. 33 u. 34, Doc. t. 2: *Spielraum*.
- *29. H. Stahl u. W. Schallerer, *Considérations sur la marge de l'appareil start-stop système Morkrum-Kleinschmidt*, CCIT 1931, t. 1, p. 42.
- *30. H. Stahl u. W. Schallerer, *Considérations sur la marge de l'appareil start-stop système Siemens & Halske*, CCIT 1931, t. 1, p. 54.
31. H. Stahl u. W. Schallerer, *La marge de l'appareil Hughes*, CCIT 1934, t. 1, p. 55.
- *32. M. I. de Vries, *Spielraum des Siemens-Springschr.* TFT 23, S. 7, 1934.
- *33. H. Schulz, *Der Spielraum d. Springschreibers von Siemens & Halske*. TFT 25, S. 137, 1936.
- *34. Salinger u. Stahl, *Über d. Berechnung der Telegraphiergeschwindigkeit*. ENT 10, S. 466, 1933.
35. Jipp u. Römer, *Verzerrungsmesser f. Telegraphie*. TFT 21, S. 121, 1932.
36. V. I. Terry, *Messungen von Verzerrungen d. Telegraphierzeichen*. *El. Nachr.-Wesen* 11, S. 158, 1933.
- *37. W. Wolfram, *Verzerrungsmessungen am Springschreiber*. *Tel.-Praxis* 14, S. 54, 1934.
38. W. Schallerer, *Ein neues Meß- und Überwachungsgerät für Springschreiberverbindungen*. TFT 24, S. 40, 1935.

Teil II

Abschnitt A

- *39. „Hütte“, Band 25, II.
- *40. H. Stübler, *Wirkungsweise des Schmidtschen Drehzahlreglers*. ENT 2, S. 84, 1925.

Abschnitt C

- *41. F. Wittenbauer, Graphische Dynamik. Berlin 1923. J. Springer.
- *42. W. Hartmann, Bewegungsverhältnisse von Steuergetrieben mit unrunder Scheiben. VDI-Z. 49, S. 1581, 1905.
- *43. F. Schiweck, Die Getriebeverhältnisse bei Springschreiber-Empfängern. Dissertation, T. H. Berlin, 1933.
- *44. F. Schiweck, Die Bewegungsvorgänge b. d. Abtastung und Speicherung i. d. Übersetzern von

Fernschreibmaschinen. Z. f. Fernm. 15, S. 177, 1934.

- *45. F. Schiweck, Kinematisch-dynamische Untersuchungen a. d. Übersetzern v. Fernschreibmasch. Z. f. Fernm. 16, S. 81, 1935.

Abschnitt D

46. Vgl. unter 43.
47. Wüstenev u. Nitschke, Untersuchung d. Druckvorganges an einem elektrischen Typendrucker. Z. f. Fernm. 17, S. 21, 1936.

TAGESEREIGNISSE

10 Jahre Funkverkehr Deutschland—Japan

Am 31. Oktober 1926 um 4 Uhr nachmittags wurde über die Großfunkstelle Nauen auf der soeben aufgenommenen Funktelegraphieverbindung Deutschland—Japan das erste Telegramm befördert. Wie groß das Bedürfnis nach einer unmittelbaren Nachrichtenverbindung mit Japan gewesen war, zeigte der starke Aufschwung des Verkehrs auf dieser Linie, der schon gleich nach der Eröffnung einen erheblichen Umfang annahm und seitdem sich nahezu vervierfacht hat. Die Verkehrszeiten, anfangs auf wenige Stunden am Tage beschränkt, mußten bald mehr und mehr erweitert werden. Heute besteht mit der japanischen Gegenfunkstelle Nagoya ununterbrochen Tag und Nacht Betrieb.

Die drahtlose Überbrückung der gewaltigen Entfernung von fast 9000 km war damals nicht wie heute eine Selbstverständlichkeit. Der Kurzwellenbetrieb steckte noch in den Kinderschuhen. Der neuen Verkehrsverbindung blieben daher anfänglich Schwierigkeiten und Rückschläge nicht erspart. Der tatkräftigen Arbeit der beteiligten Stellen der Deutschen Reichspost und der deutschen Funktechnik sowie der wirksamen Mithilfe der japanischen Telegraphenverwaltung und der japanischen Funkgesellschaft ist es jedoch gelungen, der Schwierigkeiten Herr zu werden. Bereits Anfang 1929 konnte die bis dahin einseitig in der Richtung nach Japan betriebene Funklinie zu einer voll arbeitenden, doppelseitigen Verbindung erweitert werden.

Mit der fortschreitenden technischen Entwicklung wurde im März 1935 nach längeren Versuchen auch eine Funksprechverbindung zwischen Berlin und Tokio dem Verkehr übergeben. Ferngespräche zwischen deutschen und japanischen Teilnehmern sind heute zur Alltäglichkeit geworden. Die Zahl der abgewickelten Gespräche betrug im Mai 1935: 14 mit 98 Gesprächsminuten, im Mai 1936: 17 mit 98 Minuten, im Juli 1936: 38 mit 325 Minuten und im August 1936: 95 mit 742 Minuten.

Die Funktelegraphielinie mit Japan gehört zu den verkehrsreichsten des deutschen Überseefunknetzes. Auf ihr wurden beispielsweise während der Olympischen Spiele im August 1936 in der Richtung nach Japan 3500 Telegramme mit 107 500 Wörtern und in der Richtung nach Deutschland 2600 Telegramme mit 39 000 Wörtern übermittelt. Der gesamte Fernmeldeverkehr mit Japan nahm zu jener Zeit solche Ausmaße an, daß vier Funkverbindungen im Betrieb waren. Während der Dauer der Olympischen Spiele wurde zum erstenmal auch ein Bildtelegraphenbetrieb von Berlin nach Tokio unterhalten. Über diese Bildfunkverbindung wurden 52 Bildtelegramme mit zusammen 12 200 qcm Bildfläche nach Tokio übermittelt. Auch Rundfunkübertragungen zwischen den beiden Ländern im Rahmen eines internationalen Programmaustausches sind keine Seltenheit mehr.

Aus kleinen Anfängen hat sich die Funkverbindung zwischen Deutschland und Japan in den 10 Jahren ihres Bestehens zu einem Verkehrsmittel entwickelt, das aus den Beziehungen der beiden Länder nicht mehr wegzudenken ist.

Kurze Nachrichten

Fernsprechwesen

Großbritannien. Drei neue Fernsprechkabel. Das GPO hat den Auftrag zur Auslegung von

drei neuen Fernsprechkabeln erteilt, und zwar für zwei zwischen England und Holland (vgl. auch T.F.T. August 1936) und eines zwischen England und Irland. Von technischen Einzelheiten ist nur bekanntgegeben, daß zunächst das Irlandkabel 8 und die Hollandkabel je 11 Sprechkreise haben werden. Für später sind Erweiterungen durch Einrichtung zusätzlicher Hochfrequenzkanäle vorgesehen. Die Vorbereitungsarbeiten sollen Anfang 1937 beginnen.

(Sunday Times v. 25. 10. 36.)

Jugoslawien. Weitgehende Verbesserungen geplant. Die jugoslawische Postverwaltung hat eine Übersicht über ihre zunächst geplanten wichtigsten Maßnahmen für den Neuaufbau des Fernsprechnetzes bekanntgegeben. Danach wird Belgrad zunächst zwei Wählerämter erhalten, und zwar das eine für 2000, das andere für 1000 Teilnehmer. Zwei weitere Wählerämter (für 1000 bzw. 500 Teilnehmer) werden in den Vorstädten Semlin und Pancsova errichtet. Im gesamten Belgrader Bezirk werden weitgehende Verkabelungen und Verbesserungen des oberirdischen Netzes vorgenommen; in anderen größeren Städten, u. a. auch Agram, sind teils Umstellungen auf Wählbetrieb, teils Anpassungen der bestehenden Anlagen an den jetzigen Stand der Technik vorgesehen. Für die Verbesserung der Auslandsverbindungen sind neue Hochfrequenzsprechkanäle im Verkehr mit Bulgarien, Griechenland, Italien, Rumänien und der Tschechoslowakei geplant.

(Electr. Review v. 30. 10. 36.)

Litauen. Fernsprech-Wahlbetrieb in Kowno. Ende Oktober wurde der größte Teil des Kownoer Fernsprechnetzes auf den Wählbetrieb umgestellt. Die Anlagen hat — ebenso wie die für den Memeler Bezirk — im Auftrag des litauischen Verkehrsministeriums die britische Automatic Electric Co, Ltd., geliefert.

(Memeler Dampfboot v. 28. 10. 36.)

China. Weiterer Ausbau der Funksprechverbindungen. Das Verkehrsministerium der chinesischen Regierung in Nanking hat Mitte Oktober bekanntgegeben, daß zwischen Schanghai (einschließlich der ausländischen Niederlassungen) und Hankau ständige Draht- und Funksprechverbindungen dem Verkehr übergeben worden sind. Die Entfernung zwischen beiden Städten beträgt rd. 550 km. Z. Z. können in ganz China etwa 1500 Städte und mittlere Ortschaften am Weitfernsprechverkehr teilnehmen. Gleichzeitig wird halbamtlich mitgeteilt, daß der Funksprechverkehr mit den Vereinigten Staaten und Großbritannien schon im November aufgenommen werden solle. (Vermerk: Diese Ankündigung stimmt mit entsprechenden Mitteilungen der ATT bzw. des britischen GPO überein.)

(Electr. Review v. 23. 10. 36.)

Funkwesen

Großbritannien. Zehn Jahre Strahlwerferlinien. Am 25. Oktober feierte die Cable and Wireless Co (als Nachfolgerin der Marconi Wireless Telegraph Co) mit einer Vorführung ihrer Anlagen vor Behörden und Presse das zehnjährige Bestehen der britischen Strahlwerfer-Funkverbindungen mit dem Ausland. Am gleichen Tage des Jahres 1926 nahm die Marconi-Gesellschaft nach dreijährigen Vorversuchen als erste eine Strahlwerferverbindung (Telegraphie) mit Kanada auf, der bald weitere zunächst nach Südafrika, dann nach Australien und später nach British Indien folgten.

(The Observer v. 25. 10. 36.)