

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Band: 36 (1958)

Heft: 5

Artikel: Untersuchungen an einem Faksimile-Fernschreibgerät

Autor: Anderfuhren, Eduard

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874427>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.10.2024

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

Untersuchungen an einem Faksimile-Fernschreibgerät

621.397.24

Zusammenfassung. In der vorliegenden Arbeit sind die Untersuchungsergebnisse an einem Faksimile-Fernschreibgerät niedergelegt. Dieses Gerät hat gegenüber andern ähnlichen Apparaturen den grossen Vorteil, dass im Empfänger weder lichtempfindliches Papier noch 3-schichtiges Metallpapier zur Aufnahme des übertragenen Dokumentes erforderlich ist. Hiefür kann gewöhnliches Schreibpapier verwendet werden. Das Gerät stellt deshalb einen erheblichen Fortschritt in der Faksimile-Übertragungstechnik dar. Die Untersuchung zeigte indessen, dass sich nicht alle Übertragungskanäle als Vermittlungsglieder eignen. So lässt ein Pupinkabel H-177 infolge seiner mangelhaften Übertragung des obern Seitenbandes der Trägerfrequenz keine saubere Reproduktion des zu übertragenden Originals zu. Zweifellos wird sich jedoch dieser Mangel beheben lassen, worauf einer allgemeinen Anwendung des Gerätes nichts mehr im Wege steht.

1. Allgemeines

Der Kleinfax-Transceiver KF 108 ist ein Faksimile-Fernschreibgerät. Er dient zur Übermittlung von Schriftstücken, Zeichnungen, Stenogrammen oder ähnlichen Dokumenten. Die Übermittlung geschieht wie bei der Bildtelegraphie, indem die gesamte Fläche des Dokumentes durch schraubenlinienförmige, lichtelektrische Abtastung der auf einer Walze gespannten Vorlage punktweise übertragen wird. Die durch die Abtastung erhaltenen elektrischen Ströme werden als Tonfrequenzsignale über Draht oder andere telephonische Verbindungskanäle dem empfangenden Gerät übermittelt.

Zum Empfang kann gewöhnliches Papier verwendet werden. Im Unterschied zu andern Fabrikaten wird hier nämlich das zu empfangende Dokument nicht in 3-schichtiges Papier eingebrannt, sondern es wird mit blauer Druckfarbe auf gewöhnliches Papier aufgedruckt. Dies hat einen Vor- und Nachteil. Der Vorteil besteht darin, dass gewöhnliches Papier viel billiger ist als das 3-schichtige Metallpapier. Nachteilig ist es jedoch, dass Zwischentöne nicht übermittelt werden, da die Stromimpulse immer in gleicher Stärke, jedoch in verschiedener Länge eintreffen. Der *Elektromagnet* des Empfängers wird deshalb entweder angezogen oder nicht angezogen.

Dieser Elektromagnet ist das Kernstück der ganzen Empfangsapparatur. Wenn man bedenkt, dass er eine Bildfrequenz von 1260 Hz übertragen muss, ist es verständlich, dass es sich hier um ein Bauelement von äusserster Empfindlichkeit handelt.

Er muss die für einen Elektromagneten sehr schwer zu erreichende Eigenschaft besitzen, mit grösster Geschwindigkeit sowohl anzuziehen als auch abzufallen.

In den technischen Daten des Apparates wird die maximale Bildfrequenz, das heisst das Auflösungsvermögen mit 1260 Hz angegeben. Dass der Apparat diese Eigenschaft auch wirklich besitzt, geht aus dem beiliegenden Impulsblatt hervor.

Der Apparat ist in Figur 1 und Figur 2 dargestellt, einmal in Sendestellung und einmal in Empfangs-

Résumé. Le présent article traite des essais effectués sur un appareil de transmission de fac-similés. Par rapport à d'autres, cet appareil présente l'avantage important que le récepteur n'utilise ni papier sensible à la lumière, ni papier métallique formé de trois couches; le document transmis est reproduit sur du papier à écrire ordinaire. L'appareil représente ainsi un progrès considérable dans la technique de la transmission de fac-similés. Les essais ont montré cependant que toutes les voies de transmission ne sont pas propres à une telle utilisation. Par exemple, un câble pupinisé H-177 n'a pas permis d'obtenir une reproduction satisfaisante de l'original, la bande latérale supérieure de la fréquence porteuse ayant été transmise de manière défectueuse. On pourra certainement remédier à ce défaut et plus rien ne s'opposera alors à l'emploi généralisé de l'appareil dont il s'agit.

stellung. In der Sendestellung ist der Schreibarm hochgeklappt. In dieser Stellung wird das zu sendende Bild optisch abgetastet, und zwar *von unten*. In der Empfangsstellung liegt der Schreibarm auf der

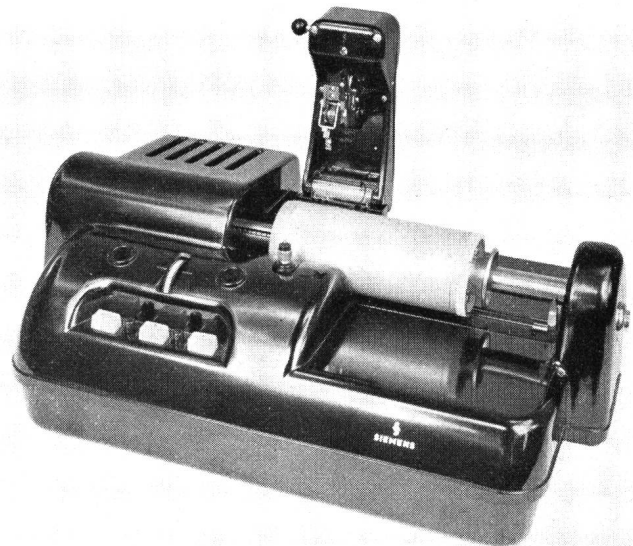


Fig. 1. Apparat in Sendestellung

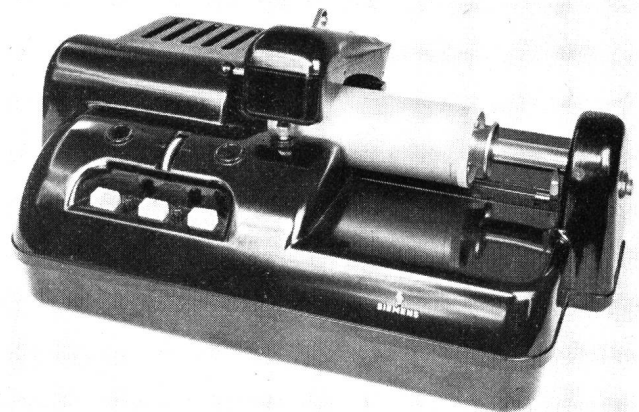


Fig. 2. Apparat in Empfangsstellung

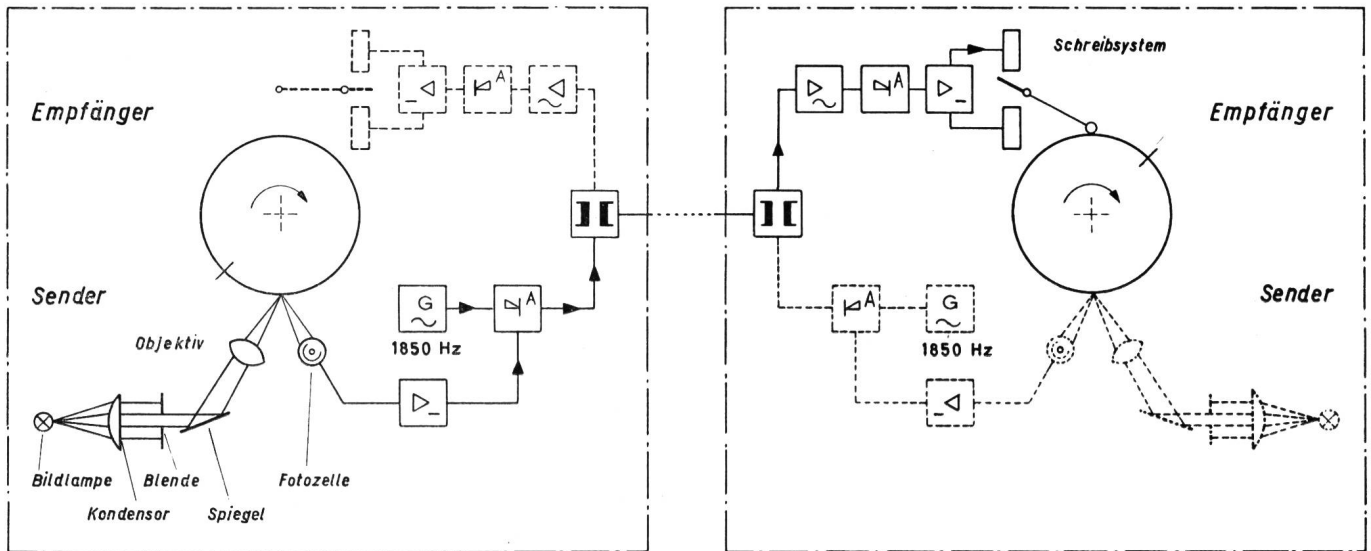


Fig. 3. Prinzipschema der Anlage (links Sender, rechts Empfänger)

Walze. Die Schrift erfolgt *von oben*, woraus hervorgeht, dass Sender- und Empfängerwalze während des Synchronlaufes um 180° verschoben sein müssen.

Figur 3 zeigt das Prinzip der Apparatur. Links ist das sendende und rechts das empfangende Gerät. Die Bestandteile, die durch *ausgezogene* Linien dargestellt sind, sind in diesem Falle in Funktion. Wird im umgekehrten Sinne gesendet, so gelten die *punktiert* gezeichneten Apparaturen.

2. Technische Daten

Die Lieferfirma gibt die folgenden Daten an:

Äussere Abmessungen:	Breite 530 mm
	Tiefe 300 mm
	Höhe 270 mm
Gewicht:	15,2 kg
Betriebsspannung:	220 V ~; 50 Hz
Leistungsaufnahme bei Betrieb:	ca. 120 VA
Leistungsaufnahme in Bereitschaftsstellung:	ca. 45 VA
Antrieb:	Synchronmotor 220 V; 50 Hz
Format des Übertragungsformulars:	etwa 210 × 148 mm (A5)
Ausnutzbare Bildfläche:	190 × 138 mm
Walzendurchmesser:	68,5 mm
Modul:	342,5
Walzenvorschub:	0,2 mm je Umdrehung
Lichtpunkt:	0,1 × 0,2 mm
Drehzahl der Walze:	187,5 U/min
Übertragungszeit eines Bildes bei max. Format:	etwa 3 1/2 min
Max. Bildfrequenz:	1260 Hz
Modulation:	AM
Trägerfrequenz:	1850 Hz
Ausgangspegel:	etwa 0
Eingangsspannung:	≥ 45 mV

3. Messungen

Die unter 2. angegebenen technischen Daten sind, sofern sie interessieren, nachgeprüft worden. Es betrifft dies besonders diejenigen Daten, die eine elektrische Messung notwendig machten.

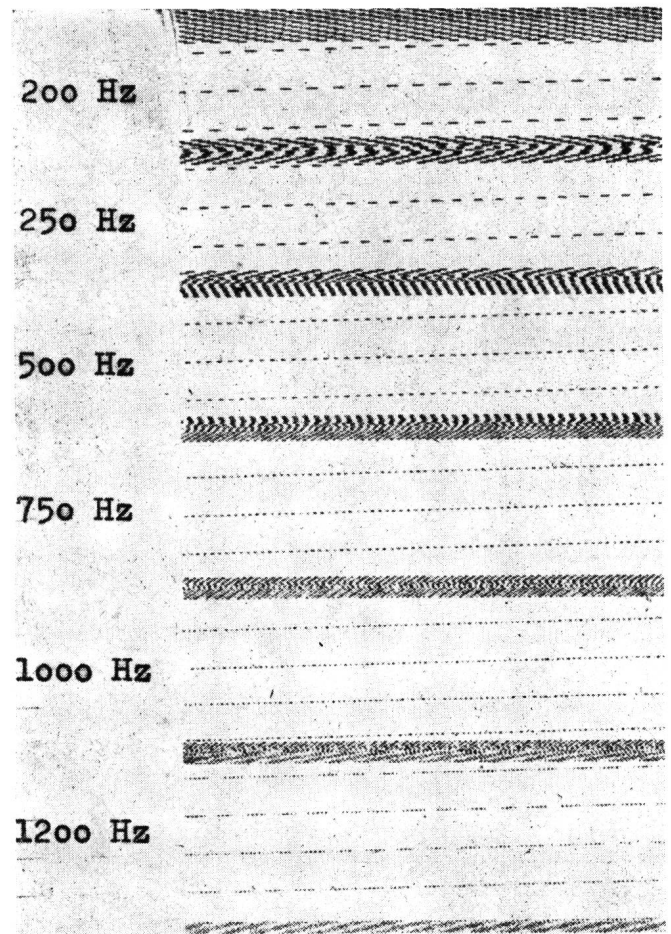


Fig. 4. Impulsdigramm

Die Messungen sind, soweit nötig, an beiden Apparaten vorgenommen worden. Die Apparate werden in der Folge mit A_1 und A_2 bezeichnet.

Leistungsaufnahme bei Betrieb

$A_1 = 224 \text{ V}; 0,54 \text{ A} = 120,1 \text{ VA}$

$A_2 = 224 \text{ V}; 0,54 \text{ A} = 120,1 \text{ VA}$

Leistungsaufnahme bei Bereitschaft

$A_1 = 224 \text{ V}; 0,245 \text{ A} = 54,9 \text{ VA}$

$A_2 = 224 \text{ V}; 0,245 \text{ A} = 54,9 \text{ VA}$

Drehzahl der Walze

Diese geht aus Oszillogramm Nr. 2 hervor. Wie ersichtlich, beansprucht eine Umdrehung der Walze 319 ms.

Das macht pro Minute $= \frac{60}{0,319} = \sim 187,5$ Umdr.

Übertragungszeit eines Bildes

Sie beträgt ca. $3\frac{1}{2}$ Minuten. Dies wird sich bei Übertragungen im Fernverkehr nachteilig auswirken, da immer eine 2. Taxeinheit angebrochen wird.

Maximale Bildfrequenz

Unter diesem Ausdruck ist das Auflösungsvermögen der Empfangsapparatur zu verstehen. Es ist also zu prüfen, wie oft der Schreibmagnet in der Sekunde anzieht und wieder abfällt. Je grösser diese Frequenz ist, desto exakter wird das Dokument übertragen.

Wie aus dem beiliegenden Impulsdiagramm (siehe Fig. 4) hervorgeht, erfüllt der Apparat die Angabe von 1260 Hz.

Es wurde so aufgenommen, dass die Trägerfrequenz mittels Rechteckimpulsen verschiedener Frequenz moduliert worden ist.

Hiebei konnte bis an die Grenze der empfangsseitig noch deutlich empfangenen Impulse gegangen werden. Sie betrug 1250 Hz.

Trägerfrequenz

Die Trägerfrequenz wurde mittels *Lissajous'scher* Figuren ermittelt.

Sie beträgt für $A_1 = 1780 \text{ Hz}$

$A_2 = 1850 \text{ Hz}$

Ausgangspegel

Der Ausgangspegel wurde an 600Ω gemessen.

Er beträgt für $A_1 = +0,06 \text{ N} = 1,12 \text{ mW}$

$A_2 = +0,10 \text{ N} = 1,22 \text{ mW}$

Diese Ausgangspegel sind zu hoch. Sie dürfen gemäss Vorschrift über Fernwirkanlagen nur $0,75 \text{ mW}$ betragen.

4. Schriftproben

Um festzustellen, ob die Übertragung über jeden Leitungstyp einwandfrei erfolgt, wurden 4 verschiedene Schriftproben (Fig. 5) hergestellt. Sie umfassen eine direkte Übertragung von Sender zu

bermittlung von Schriftstücken, Zeichnungen, Stenogrammen oder ähnlichen Dokumenten. Die Uebermittlung geschieht wie bei einer Bildtelegraphie, indem die gesamte Fläche des Dokumentes durch schraubenlinienförmige lichtelektrische Abtastung der auf eine

1. *Schriftprobe.* Zu übermittelnde Originalschrift

bermittlung von Schriftstücken, Zeichnungen, Stenogrammen oder ähnlichen Dokumenten. Die Uebermittlung geschieht wie bei einer Bildtelegraphie, indem die gesamte Fläche des Dokumentes durch schraubenlinienförmige lichtelektrische Abtastung der auf eine

2. *Schriftprobe.* Die Uebertragung erfolgte direkt d. h. vom Sender zum Empfänger ohne Zwischenschaltung einer Zentrale oder einer Leitung

bermittlung von Schriftstücken, Zeichnungen, Stenogrammen oder ähnlichen Dokumenten. Die Uebermittlung geschieht wie bei einer Bildtelegraphie, indem die gesamte Fläche des Dokumentes durch schraubenlinienförmige lichtelektrische Abtastung der auf eine

3. *Schriftprobe.* Die Uebertragung erfolgte über eine Pupinleitung H-88,5 Bern-Thun-Bern

bermittlung von Schriftstücken, Zeichnungen, Stenogrammen oder ähnlichen Dokumenten. Die Uebermittlung geschieht wie bei einer Bildtelegraphie, indem die gesamte Fläche des Dokumentes durch schraubenlinienförmige lichtelektrische Abtastung der auf eine

4. *Schriftprobe.* Die Uebertragung erfolgte über eine Trägerleitung Bern-Lausanne-Bern

bermittlung von Schriftstücken, Zeichnungen, Stenogrammen oder ähnlichen Dokumenten. Die Uebermittlung geschieht wie bei einer Bildtelegraphie, indem die gesamte Fläche des Dokumentes durch schraubenlinienförmige lichtelektrische Abtastung der auf eine

5. *Schriftprobe.* Die Uebertragung erfolgte über eine Pupinleitung H-177 Bern-Solothurn-Bern

Fig. 5. Schriftprobenblatt

Empfänger ohne dazwischengeschaltete Leitung, eine Übertragung über ein Pupinkabel H-88,5 (Bandbreite = 300...3400 Hz), eine solche über ein Pupinkabel H-177 (Bandbreite = 300...2400 Hz) und endlich eine Übertragung über ein Trägerkabel. Wie ersichtlich, ist über alle diese Kanäle eine gut lesbare Schrift übertragen worden, mit Ausnahme derjenigen, die über das Kabel H-177 erfolgte.

Die Gründe, die eine gute Übertragung über das Kabel H-177 verhindern, werden im nächsten Abschnitt dargelegt.

5. Oszillogramme

Zur Abklärung der oben erwähnten Gründe und zur Feststellung anderer Daten sind eine Anzahl Oszillogramme aufgenommen worden. Sie werden nachstehend einzeln besprochen.

Oszillogramm 1 (Fig. 6) stellt die Trägerfrequenz unmoduliert dar. Sie wurde durch Vergleich mit der Messfrequenz zu 1835 Hz ermittelt.

Oszillogramm 2 (Fig. 7) zeigt, dass die Umdrehungsgeschwindigkeit der Bildtrommel 187,5 U/min. beträgt (siehe Abschnitt 3). Die bei den Punkten A erfolgte Schwärzung ist auf die Klemmstelle des Sendepapiers zurückzuführen, die wie ein Teil desselben ebenfalls schwarz ist und deshalb bewirkt, dass der Träger ausgesendet wird.

Oszillogramm 3 (Fig. 8) wurde aufgenommen, indem zwischen Sender und Empfänger 4 km Teilnehmerkabel, ein Tiefpassfilter $f_0 = 2400$ Hz und die GD-Hauszentrale geschaltet war. Wie ersichtlich, verursacht das Tiefpassfilter einen leichten Ausschwingvorgang.

Oszillogramm 4 (Fig. 9) wurde unter den gleichen Bedingungen wie Osz. 3 aufgenommen, jedoch ohne Tiefpassfilter. Der Ausschwingvorgang fehlt.

Oszillogramm 5 (Fig. 10) zeigt Impulse der Trägerfrequenz, die über ein Kabel H-88,5 (Bandbreite 300...3400 Hz) Bern-Thun-Bern gesendet wurden. Sie wurden empfangsseitig oszillographiert und sind in ihrer ursprünglichen Form kaum verändert worden.

Oszillogramme 6 und 7. (Fig. 11 und 12). Hier wurden die gleichen Impulse über ein Kabel H-177 (Bandbreite 300...2400 Hz) Bern-Solothurn-Bern gesendet. Wie ersichtlich, weisen sie nicht mehr die gleiche Rechteckform auf wie die unter Figur 10 beschriebenen. Sie steigen langsam an und schwellen langsam ab. Dadurch ist das saubere Anziehen und Abfallen des Empfängerelektromagneten nicht mehr gewährleistet. Dies hat eine undeutliche Übertragung, gewissermassen ein Verschmieren der Schriftzeichen zur Folge (siehe Figur 5; 5. Schriftprobe).

Als Vergleich wurde auch noch Oszillogramm 7 aufgenommen, bei dem sich zwischen Sender und Empfänger keine Leitung befindet. Die hier übertragenen Impulse weisen die ideale Rechteckform auf.

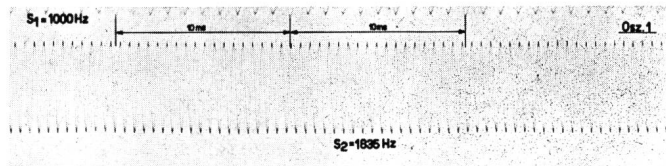


Fig. 6. Oszillogramm 1 = Trägerfrequenz

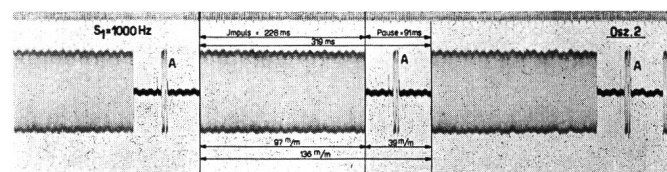


Fig. 7. Oszillogramm 2 = Ermittlung der Drehzahl der Walze

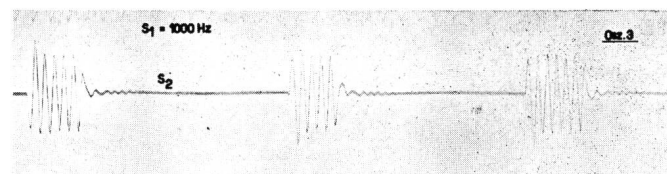


Fig. 8. Oszillogramm 3 = Übertragung über Teilnehmerkabel und Tiefpassfilter $f_0 = 2400$ Hz

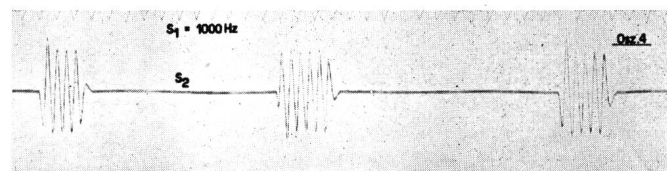


Fig. 9. Oszillogramm 4 = Übertragung über Teilnehmerkabel ohne Tiefpassfilter

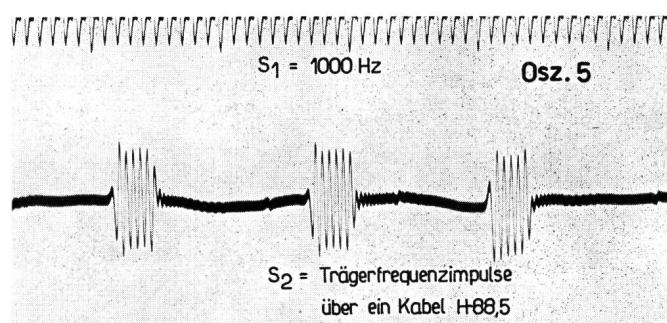


Fig. 10. Oszillogramm 5 = Trägerfrequenzimpulse über ein Kabel H-88,5

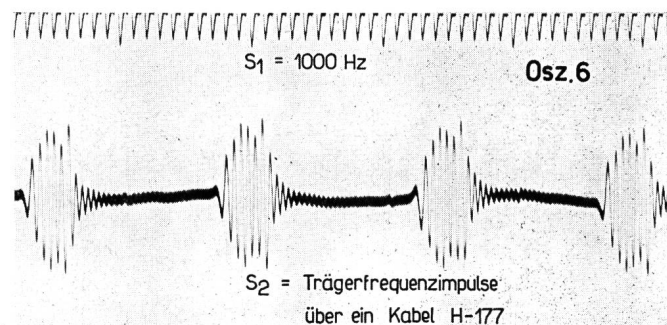


Fig. 11. Oszillogramm 6 = Trägerfrequenzimpulse über ein Kabel H-177

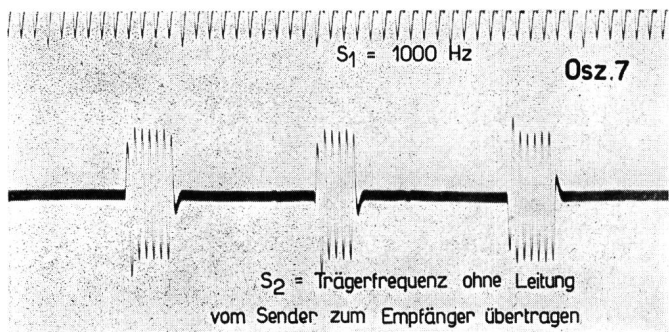


Fig. 12. Oszillogramm 7 = Trägerfrequenzimpulse ohne zwischengeschaltete Leitung

Oszillogramme 8, 9, 10 und 11 (Fig. 13, 14, 15 und 16). Um festzustellen, in welcher Weise ein Kabel H-177 Impulse verschiedener Frequenz beeinflusst, wurden die Oszillogramme 8, 9, 10 und 11 aufgenommen. Das Kabel war wiederum als Schlaufe Bern-Solothurn-Bern geschaltet und beidseitig mit C-Spulen abgeschlossen. Aus einem Normalgenerator wurden 4 verschiedene Frequenzen entnommen, nämlich 300, 800, 1600 und 2400 Hz. Diese 4 Frequenzen sind empfangsseitig auf den Oszillogrammen

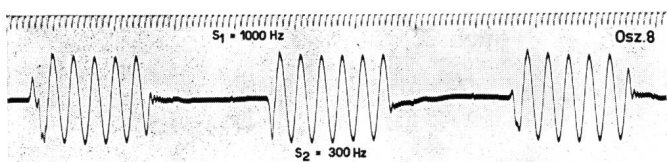


Fig. 13. Oszillogramm 8 = 300 Hz-Impulse über ein Kabel H-177

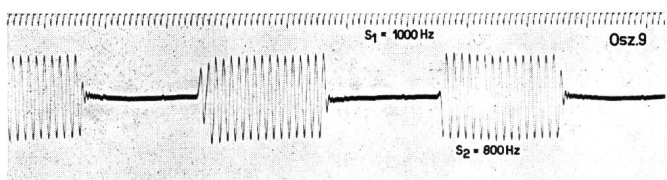


Fig. 14. Oszillogramm 9 = 800 Hz-Impulse über ein Kabel H-177

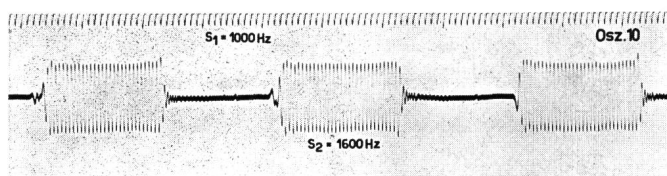


Fig. 15. Oszillogramm 10 = 1600 Hz-Impulse über ein Kabel H-177

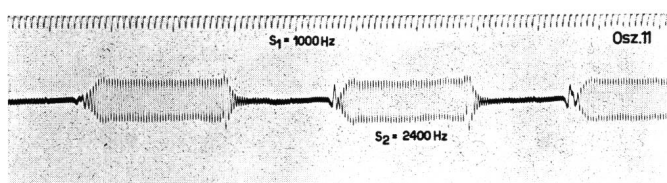


Fig. 16. Oszillogramm 11 = 2400 Hz-Impulse über ein Kabel H-177

8, 9, 10 und 11 dargestellt. Wie ersichtlich, erleiden die Impulse von 300 bis 1600 Hz keine nennenswerte Verzerrung, während diejenigen von 2400 Hz durch das Kabel verzerrt werden. Dadurch ist der Beweis erbracht, dass sich ein Kabel H-177 (Bandbreite = 300... 2400 Hz) nicht für die Übertragung von Impulsen eignet denen eine Trägerfrequenz von 1850 Hz zugrunde liegt. Es sei in diesem Zusammenhang besonders auf Oszillogramm Nr. 6 (Fig. 11) hingewiesen, wo die Verzerrung der Senderimpulse genügt, um eine verwischte Zeichenübertragung hervorzurufen.

Diese Impulsverzerrung hat ihren Grund in der ungenügenden Übertragung des oberen Seitenbandes.

Falls eine niedrigere Trägerfrequenz keine andern nachteiligen Folgen zeitigt, so könnte damit unter Umständen Abhilfe erreicht werden.

6. Schlussfolgerungen

Auf Grund obiger Untersuchungen können die nachfolgenden Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die Sendeenergie ist zu hoch. Sie darf bei einer Trägerfrequenz von 1850 Hz, gemessen an 600 Ω höchstens 0,75 mW betragen.
- Bei einer Übertragung über Pupinleitungen H-177 werden die Signale verwischt, das heisst beispielsweise, dass Maschinenschrift unleserlich wird.
- Der unter 6. b) festgestellte Mangel lässt sich unter Umständen durch Herabsetzen der Trägerfrequenz korrigieren.
- Die Übertragungszeit von ca. 3,5 min. ist insofern ungünstig, weil damit eine neue Taxeinheit angebrochen wird. Dieser Nachteil sollte jedoch kein Hindernis für die Anwendung des Apparates bedeuten.
- Wenn die unter 6. a) und 6. b) angeführten Beanstandungen beseitigt werden können, ist gegen eine allgemeine Anwendung des Apparates nichts einzuwenden. Vorderhand ist er jedoch nur im Ortsverkehr oder auf gemieteten Fernleitungen, wobei H-177 Pupinisierungen ausgeschlossen sind, zuzulassen.
- Da der Synchronismus von Sender und Empfänger durch Synchronmotoren gewährleistet wird, kann die Apparatur nur richtig arbeiten, wenn sie sowohl sende- als auch empfangsseitig an synchronisierte Netze angeschlossen wird. Ist dies nicht möglich, so wird ein spezieller Synchronisierzusatz verwendet, der hier jedoch nicht vorhanden war und deshalb nicht Gegenstand unserer Untersuchungen sein konnte.
- Da der Apparat in seiner Grundkonzeption als Zubehörteil eines automatischen Teilnehmeranschlusses gedacht ist, sollte die Möglichkeit bestehen, durch Selbstwahl jede andere Station, die auch mit einem gleichen Apparat ausgerüstet ist, anzurufen und eine Faksimile-Übertragung zu tätigen. Dem stehen jedoch vorderhand die noch sehr zahlreichen

Pupinkabel H-177 im Wege. Obwohl vorgesehen ist, diese Kabel in H-88,5 umzupupinisieren, dürfte bis zur vollständigen Verwirklichung dieses Vorhabens noch eine lange Zeit verstreichen. Bis dies geschehen ist, kann der vorstehend untersuchte Apparat nur auf

gemieteten Leitungen oder im Ortsverkehr zugelassen werden. Sollte jedoch die Möglichkeit bestehen, das Gerät so abzuändern, dass es auch über Pupinkabel H-177 in einwandfreier Weise überträgt, so würde seiner universellen Anwendung nichts mehr im Wege stehen.

K. HESS und A. LAUBER, Bern

Magnetkupplung zum Pegelschnellschreiber von Brüel und Kjær

Embrayage magnétique de l'hypsographe rapide de Brüel et Kjær

621.317.743

Auf den Gebieten der Fernmeldetechnik und der Elektroakustik stellen Pegelschreiber ein sehr nützliches und sozusagen unentbehrliches Messinstrument dar. Gewisse Arbeiten mit diesem Instrument erheischen aber ein genaues Auslösen und Anhalten des Papiervorschubes. Dies ist beispielsweise immer der Fall, wenn zwei Kurven genau übereinander geschrieben werden sollen.

Die bestehende Ausführung dieses Instruments gestattet folgende zwei Arten, den Papiervorschub auszulösen oder zu stoppen

1. Bei gewählter Papiergeschwindigkeit (eingekuppelt), wird der Motor elektrisch ein- und ausgeschaltet.
2. Bei laufendem Motor wird der in Frage kommende Übersetzungshebel ein- oder ausgeklinkt.

Im ersten Fall verursacht die Anlaufträgheit des Motors beim Einschalten, respektive die Auslaufträgheit des Motors, zusammen mit dem Spiel der verschiedenen Zahnräder des Getriebes eine gewisse Verschiebung des idealen Start- und Stopportes, die auf dem Papierstreifen bis etwa 6 mm erreichen kann. Dies ist dem Umstand zuzuschreiben, dass bei diesem Getriebe bei einer mittleren Papiervorschubgeschwindigkeit von 1 mm/s, zwischen der antreibenden und der angetriebenen Welle immerhin schon 20 Zahnräder im Eingriff sind.

Im zweiten Fall entsteht beim Einklinken des Getriebezahnrades eine Unsicherheit von einer Zahnteilung auf der angetriebenen Welle, was auf dem Papier eine Verschiebung von 1 bis 3 mm bewirkt.

Für unsere Zwecke erwies es sich als notwendig, eine Magnetkupplung zu konstruieren, die eine sehr exakte Steuerung des Papiervorschubes gestattet.

Wie aus dem Prinzipschema (Fig. 1) hervorgeht, befindet sich nun die Magnetkupplung nach dem Übersetzungsgetriebe direkt auf der Welle des Papiervorschubes, so dass bei laufendem Motor das Spiel der Zahnräder aufgehoben ist.

Das Funktionsprinzip ist in Figur 2 dargestellt. Am Ende eines Hebels 1 befindet sich die auf Kugeln laufende Stahlrolle 2, die durch die Zugfeder 3 zwischen die Stahlkonusse 4 und 5 gepresst wird.

Dans les domaines de la technique des télécommunications et de l'électro-acoustique, l'hypsographe est un instrument de mesure très utile et pour ainsi dire indispensable. Lorsqu'on procède à certains travaux à l'aide de cet instrument, il arrive que le papier doive commencer à avancer et s'arrêter à un moment très précis. C'est, par exemple, toujours le cas lorsqu'on veut que deux courbes se superposent exactement.

Le modèle actuel de cet instrument permet de faire avancer et d'arrêter le papier de deux façons:

1. La vitesse du papier étant choisie (transmission accouplée), le moteur est enclenché et déclenché électriquement.
2. Le moteur tournant, le levier de transmission choisi est enclenché ou déclenché.

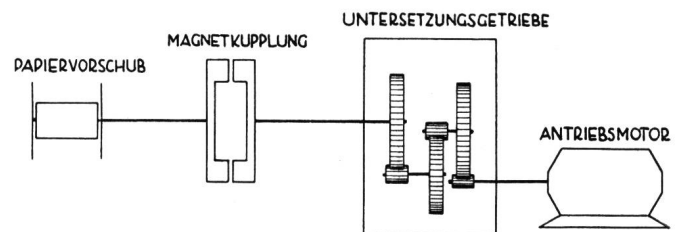


Fig. 1. Prinzipschema der Anordnung der Magnetkupplung
Schéma de principe de l'embrayage magnétique

Dans le premier cas, l'inertie de démarrage du moteur à l'enclenchement, respectivement l'inertie du déclenchement provoquent, conjointement avec le jeu des diverses roues dentées du mécanisme, un certain décalage de l'endroit idéal du départ et de l'arrêt, qui se traduit sur la bande de papier par une différence pouvant atteindre 6 mm.

Pour une vitesse moyenne d'avancement du papier de 1 millimètre par seconde, 20 roues dentées sont néanmoins déjà engagées dans ce mécanisme entre l'arbre d'entraînement et l'arbre entraîné.

Dans le second cas, il se produit à l'enclenchement de la roue dentée du mécanisme une instabilité d'une dent d'engrenage sur l'arbre entraîné, ce qui provoque un décalage de 1 à 3 mm sur le papier.