

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 5 (1927)

Heft: 4

Artikel: Stand der Tonfrequenztelegraphie [Schluss] = Etat de la télégraphie à fréquence musicale [fin]

Autor: Clausing, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873836>

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

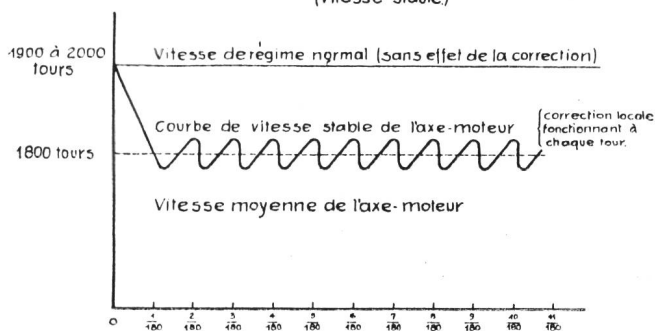
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

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

GRAPHIQUE I

(vitesse stable)



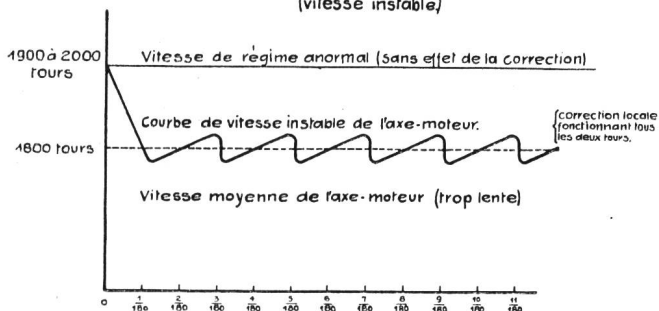
N.B.: La courbe a été accentuée dans le sens de l'ordonnée pour plus de clarté

Il est à remarquer que la courbe de vitesse corrigée de l'axe-moteur (graphique I) est assez prononcée à cause de l'effet du modérateur de l'axe, qui accentue beaucoup la sinuosité de la courbe.

Suivant le réglage du modérateur, il peut arriver que la correction de l'axe-moteur se fasse tous les deux tours de balais du distributeur. Nous pouvons alors représenter la vitesse de l'axe-moteur par le graphique N° 2 (vitesse instable).

GRAPHIQUE II

(vitesse instable)

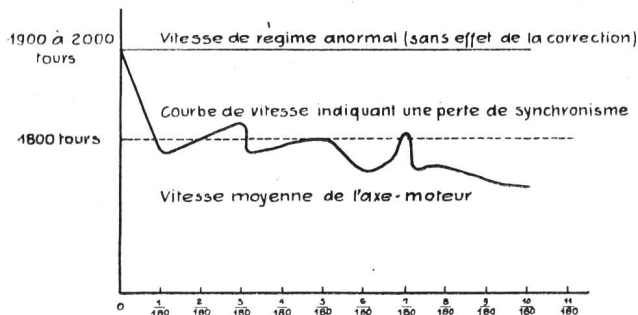


N.B.: La courbe a été accentuée dans le sens de l'ordonnée pour plus de clarté

Si notre traducteur marche sur un axe-moteur tournant à cette vitesse (graphique II), il peut arriver que l'effet perturbateur produit par la formation des signaux dans le traducteur ne puisse être compensé par le modérateur. Nous avons alors une perte de vitesse, dont le diagramme serait représenté par le graphique III (perte de vitesse).

GRAPHIQUE III

(perte de vitesse)



N.B.: La courbe a été accentuée dans le sens de l'ordonnée pour plus de clarté.

Il s'en suivra qu'une ou deux émissions de signaux sortiront erronées du traducteur, le travail mécanique ne pouvant pas se faire.

À chacun des diagrammes ci-dessus correspond un graphique équivalent pour l'axe de la roue des types. Les courbes sinusoïdales sont alors beaucoup moins accentuées en vertu du transport par engrenage du mouvement sur un autre axe.

Ceux qui ont travaillé avec des appareils à grand rendement ont une idée de l'importance qu'il y a d'avoir une vitesse stable, ne variant pas avec le poste correspondant ou avec les traducteurs de sa propre installation.

L'étude de ces différents graphiques et celle parue dans le Bulletin Technique N° 2 de l'année 1925 aideront à faire comprendre le chapitre de la vitesse rotatoire des appareils, qu'aucun livre n'a étudié soigneusement.

Stand der Tonfrequenztelegraphie. *)

Von A. Clausing.

Sonderdruck aus der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1926, Heft 17.

(Schluss.)

In Bild 5 sieht man ein Empfängergestell für die Tonfrequenz-Telegraphie. In der Mitte sitzen wieder nebeneinander sechs Einzelplatten, welche folgende Einzelteile tragen: Für jede Frequenz ein Empfangsrelais, einen Regelwiderstand für die Heizung, ein Gleichrichtinstrument zur Beobachtung des gleichgerichteten Stromes des vom Gegenamt gesandten Wechselstromzeichens, zwei Sicherungslampen für Arbeits- und Trennkontakt des Empfangsrelais, die Gleichrichtröhre unter einer Schutzkappe, ferner eine

*) Anmerkung der Redaktion: Die zur Veröffentlichung dieses Artikels nötigen Klischees sind uns von der Firma Siemens & Halske in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt worden.

Etat de la télégraphie à fréquence musicale. *)

Par A. Clausing.

Tirage spécial de l'Elektrotechnische Zeitschrift, 1926, N° 17.

(Suite et fin.)

La fig. 5 montre le tableau de réception pour la télégraphie à fréquence musicale. Au centre, nous avons de nouveau 6 panneaux, sur lesquels sont montées les parties accessoires suivantes: un relais de réception pour chaque fréquence, une résistance réglable pour le chauffage des filaments, un milliampère-mètre permettant de vérifier le courant redressé provenant du signal à courant alternatif de l'office correspondant, deux lampes de sûreté pour les contacts

*) Note de la Rédaction. Les clichés nécessaires à la publication de cet article nous ont été obligeamment prêtés par la maison Siemens & Halske, Berlin.

Taste, um den zum Telegraphenempfangsrelais gehenden Strom zu unterbrechen, so dass man die Neutralstellung des Relais kontrollieren kann, und endlich eine Klinke zum Anschalten eines Telephons oder Röhrenspannungsmessers zur Prüfung des durch die Siebkette gegangenen Wechselstromes. Unter diesen 6 Einzelplatten befinden sich ebensoviel Einzelplatten mit den Siebketten für die 6 Frequenzen. Das mittlere Feld der untersten Plattenreihe enthält die Empfangsverstärker- sowie die selbsttätig einschaltbare Ersatzröhre, einen Drehwiderstand zur Regelung der Heizung der Empfangsverstärkeröhre, 6 Kippschalter — 3 für Heizungen und 3 für Anodenspannungen —, ferner 2 Klinken zur Kontrolle des unverstärkten und verstärkten Wechselstromes. Die Felder links und rechts vom Mittelfeld sind ebenso wie beim Sendegestell mit Sicherungen, Kippschaltern und Instrumentschaltern ausgestattet. Die oberste Platte trägt die Galvanometer zur Prüfung der zum Telegraphenamt gehenden Plus-Minus-Ströme, ferner die Prüfinstrumente für die Betriebsspannungen und für die Heizstromstärken sowie die Signaltafeln. Die Uebertrager für die Ein- und Ausgänge des Sendeverstärkers sowie für die Gleichrichter sitzen auf der Gestellrückwand, wo auch Drosseln und Kondensatoren zur Beseitigung der von den Anodenmaschinen kommenden Pulsationen montiert sind.

Ich möchte Ihnen jetzt einmal das Einstellen einer solchen Apparatur zwischen zwei entferntliegenden Telegraphenstationen vorführen. Nachdem einmalig an die Lötösenstreifen des Sender- sowie Empfängergestells die 6 von den Telegraphensystemen kommenden bzw. zu ihnen gehenden Tastleitungen, die Pupin-Fernleitungen, die Anoden-, Raumlade-, Heiz-, Gitter- sowie Telegraphenbatteriespannung angeschlossen und zwischen Sender und Empfängergestell die erforderlichen Verbindungsleitungen gelegt sind, werden die Heiz- und Anodenspannungs-Kippschalter in die Betriebslage gebracht, und das Einregeln der Heizstromstärken für die Sender- sowie Empfängeröhren geschieht unter Zuhilfenahme der Heizstromkontrollinstrumente. Jetzt prüfe man die Betriebspannungen unter Zuhilfenahme des Kontrollspannungsmessers. Anschliessend werden die Gitterpotentiale der Sender- bzw. Empfänger-Verstärkeröhre sowie der Gleichrichteröhre nach Vorschrift eingestellt. Die richtige Bemessung der Gitterpotentiale der Gleichrichter kann man durch das Anoden-Milliamperemeter kontrollieren. Beim Nichtauftreffen von Wechselstromzeichen vom fernen Amt müssen sämtliche Milliamperemeter auf Null zeigen. Sodann wird das Gegenamt aufgefordert, Strich in der ersten Frequenz zu senden, was dadurch geschieht, dass der Prüfschalter am Sendegestell in die Betriebslage gebracht und damit der Anker des Senderrelais an den Arbeitskontakt gelegt wird. Es geht dann ein Wechselstromwellenzug über die Leitung zum fernen Ende und muss, wenn die Vierdrahtverstärker eingeschaltet sind, im Prüftelefon am Leitungsende schwach hörbar sein. Jetzt wird sich, wenn der Kabelendverstärker richtig verstärkt und die gesandte Frequenz in den Durchlässigkeitsbereich der Siebkette fällt, im Anodeninstrument des Gleichrichters ein kleiner Ausschlag zeigen. Auf Kommando des empfangenden Amtes ändert jetzt das sendende Amt durch Drehen

de travail et de repos du relais récepteur, la lampe rectificatrice qui est sous une calotte protectrice, puis un interrupteur pour couper le courant dans l'enroulement du relais récepteur afin de contrôler si le relais est bien à l'indifférence, enfin, un jack permettant d'intercaler un téléphone ou un voltmètre pour la vérification du courant alternatif traversant le filtre. Sous ces 6 panneaux, il s'en trouve 6 autres avec les filtres pour les 6 fréquences. Le panneau du milieu de la rangée inférieure porte la lampe amplificatrice de réception, la lampe de réserve qui s'intercale automatiquement, une résistance variable pour régler le chauffage des lampes de l'amplificateur de réception, 6 interrupteurs à bascule (3 pour le chauffage et 3 pour les tensions d'anode), en outre, 2 jacks pour le contrôle du courant non amplifié et amplifié. Les panneaux se trouvant à gauche et à droite de celui du milieu portent, comme le tableau d'émission, des fusibles, des interrupteurs à bascule et des commutateurs pour instruments. Sur le panneau supérieur se trouvent les galvanomètres qui servent à contrôler les courants à deux polarités allant à l'office télégraphique, les instruments de mesure pour les diverses tensions d'exploitation et l'intensité du courant de chauffage; enfin, les signaux lumineux. Les transformateurs pour l'entrée et la sortie de l'amplificateur de transmission et pour les redresseurs sont montés sur la paroi postérieure où se trouvent aussi montés les selfs et les condensateurs destinés à supprimer les pulsations provenant de la machine.

Je voudrais maintenant vous montrer comment se fait le réglage d'une installation de ce genre entre deux offices télégraphiques éloignés. Après avoir connecté, aux lamelles à patte de soudure de l'émetteur et du récepteur, les 6 lignes de manipulation venant des différents systèmes d'appareils ou y allant, les lignes interurbaines pupinisées, les tensions de plaque, de grille auxiliaire, de chauffage, de grille et celle de la batterie du télégraphe et que les connexions nécessaires entre les tableaux émetteurs et récepteurs sont effectuées, on met les commutateurs à bascule des tensions de chauffage et de plaque dans la position de travail et, à l'aide de l'ampèremètre de contrôle, on règle l'intensité du courant alimentant les lampes d'émission et de réception. Puis on vérifie les tensions d'exploitation à l'aide du voltmètre de contrôle. Ensuite, les potentiels de grille des lampes amplificatrices d'émission et de réception comme celui de la lampe rectificatrice sont réglés d'après les instructions données à cet effet. La valeur exacte des potentiels de grille des lampes rectificatrices peut être contrôlée à l'aide du milliampèremètre de plaque. Lorsqu'aucun courant alternatif n'arrive depuis l'office correspondant, tous les milliampèremètres doivent rester à zéro. L'office correspondant est invité à donner un trait continu sur la 1^{re} fréquence en mettant la clef d'essais du tableau d'émission sur la position de travail pour que l'armature du relais d'émission vienne sur le buttoir de travail. De ce fait, un courant alternatif parcourra la ligne jusqu'à l'office correspondant et, si le relais à 4 fils est intercalé, ce courant sera perçu faiblement dans le téléphone de contrôle branché à l'autre extrémité de la ligne. Si l'amplificateur qui se trouve à la fin du câble amplifie correctement et que la fréquence émise correspond à celle que le filtre

des Knopfes des Frequenzreglers seine Frequenz und das empfangende Amt beobachtet seinen Ausschlag. Es gibt dem sendenden Amt Mitteilung, wann dieser am grössten ist. Jetzt arretiert der Sendebeamte seinen Frequenzregler und gibt mit Hilfe des Amplitudenwiderstandes mehr oder weniger Amplitude, wie es das empfangende Amt wünscht. Die gleiche Einstellung der Frequenzen und Amplituden erfolgt für die 5 weiteren Frequenzen. Darauf werden die Anker sämtlicher 6 Senderelais an den Arbeitskontakt gelegt, und man beobachtet, ob sämtliche Anodengalvanometer ruhigen Ausschlag zeigen, was eine Gewähr für das Arbeiten im gradlinigen Bereich der zwischen den beiden Stationen liegenden Verstärker ist. Sind die Ausschläge unruhig, so werden die Gitterpotentiale der einzelnen Verstärker kontrolliert. Auf Kommando des empfangenden Amtes legt jetzt der Sendebeamte abwechselnd den Anker des Senderelais der Frequenz 1 an den Trennkontakt und Arbeitskontakt, wodurch der empfangende Beamte prüfen kann, ob die Gleichrichtinstrumente der Nachbarempfänger ruhigen Ausschlag zeigen. Nach Strichgeben in der ersten Frequenz geschieht das Pausen- und Strichgeben mit der zweiten Frequenz u. s. f. Sind alle Frequenzen durchgeprüft, so werden vom Telegraphenamte Telegraphenwechsel, d. h. gleichlange Pausen und Striche geschickt, wodurch der Apparatsbeamte mit Hilfe seiner an den Gestellen sitzenden Galvanometer das Neutralstehen der Relais überwachen kann. Zeigen die Instrumente auf der Sendesowie Empfangsseite auf Null, so stehen die Relais neutral, und es können Schriftproben geschickt werden. Anschliessend daran erfolgt die *Betriebsaufnahme*.

Wie man in der Fernsprecherei nicht auf beliebige Entfernungen wegen der Einschwingvorgänge sprechen kann, so begrenzen auch in der Tonfrequenztelegraphie die Einschwingvorgänge die Reichweite und die Telegraphiergeschwindigkeit. Beim Einschalten eines Wechselstromes einer bestimmten Frequenz treten auch alle anderen Frequenzen zwischen Null und Unendlich auf. Ein solches Zeichen würde nur dann bildgetreu an das Ende der Leitung gelangen, wenn die Amplituden sämtlicher Frequenzen gleichmässig gedämpft und wenn die Laufzeiten für alle Frequenzen die gleichen sind. Die erste Forderung ist durch die entzerrenden Verstärker mit genügender Genauigkeit erreicht, dagegen sind bis jetzt noch keine Mittel in die Praxis eingeführt, welche die durch die *Leitungseigenschaften* bedingten Frequenzabhängigkeiten der Laufzeiten ausgleichen. Der von Herrn *Küpfmüller* erfundene Phasenausgleich wird für die Telegraphie wie auch für das Fernsprechen auf grosse Entfernungen die Möglichkeit der Reichweitenvergrösserung geben.

Für den Fall, dass für den Verkehr zwischen zwei Orten eine Dreifachverbindung für jede Richtung genügt, wird man auf einer Leitung mit drei Frequenzen für jede Richtung im *Duplexverkehr* arbeiten, wie wir ihn vor einigen Monaten auf der Strecke München—Nürnberg erprobt haben. Für die Einrichtung des Duplexverkehrs wird jedes Leitungsende durch Abgleichübertrager und Kunstleitung abgeschlossen. In dieser Brückenschaltung liegt der Dreifachsender in der einen und der Dreifachempfänger in der anderen

lasse passieren, nous aurons une légère déviation à l'instrument de mesure du circuit plaque de la lampe rectificatrice. Sur invitation de l'office récepteur, l'office émetteur varie alors sa fréquence, en tournant le bouton du régulateur de fréquence, et l'office récepteur observe la déviation de son instrument. Il avertit l'office émetteur lorsque cette déviation est maximum. A ce moment, l'office émetteur arrête de varier la fréquence et, au moyen du rhéostat ad hoc, règle l'amplitude à la valeur désirée par l'office récepteur. La même opération a lieu pour les 5 autres fréquences. Après cela, les armatures des 6 relais d'émission sont amenées sur les buttoirs de travail et l'on observe si tous les galvanomètres de plaque marquent une déviation constante, ce qui nous montrerait que les amplificateurs travaillent dans la partie rectiligne de la caractéristique. Si les déviations sont instables, on contrôle le potentiel des grilles des différents amplificateurs. Sur l'invitation de l'office récepteur, l'office émetteur met alternativement l'armature du relais 1 sur les contacts de repos et de travail de façon que l'agent récepteur puisse contrôler si les milliampèremètres des autres fréquences ont une déviation constante. Ces émissions sur la première fréquence une fois terminées, on opère de la même façon avec les autres. Lorsque toutes les fréquences sont vérifiées, on donne, depuis le bureau des télégraphes, des émissions inversées, où les durées de repos et de travail sont équivalentes.

Grâce à ces signaux, le fonctionnaire préposé peut, à l'aide des milliampèremètres fixés au tableau, contrôler si les relais sont réglés à l'indifférence. Si les instruments restent sur zéro du côté émission et du côté réception, les relais sont à l'indifférence et l'on peut transmettre des fragments de textes connus, après quoi la correspondance peut commencer.

On sait que dans le domaine de la téléphonie, il n'est pas possible de téléphoner à n'importe quelle distance à cause des phénomènes transitoires; or, ce sont précisément ces phénomènes qui limitent aussi la portée et la vitesse de transmission des signaux à fréquence musicale.

Lorsqu'un courant alternatif d'une fréquence donnée s'établit, toutes les autres fréquences entre zéro et l'infini apparaissent aussi. Un tel signe ne pourrait donc arriver sans déformation à l'autre extrémité de la ligne que si les amplitudes de toutes les fréquences subissaient le même amortissement et si la vitesse de propagation était égale pour toutes les fréquences. La première de ces conditions est remplie d'une façon assez complète grâce à l'emploi d'amplificateurs compensant la distorsion; par contre, aucun dispositif permettant de compenser les différences de la vitesse de propagation dues aux caractéristiques de la ligne, n'a encore pu être introduit dans la pratique. Le système compensateur de phase, inventé par Mr. *Küpfmüller*, va permettre d'augmenter encore la portée pour la télégraphie et la téléphonie à longue distance.

Lorsque, entre deux localités, une communication triple dans les deux sens suffit, on travaille *en duplex* sur une ligne avec trois fréquences dans chaque direction, arrangement que nous avons essayé il y a quelques mois entre Munich et Nuremberg. Pour l'amé-

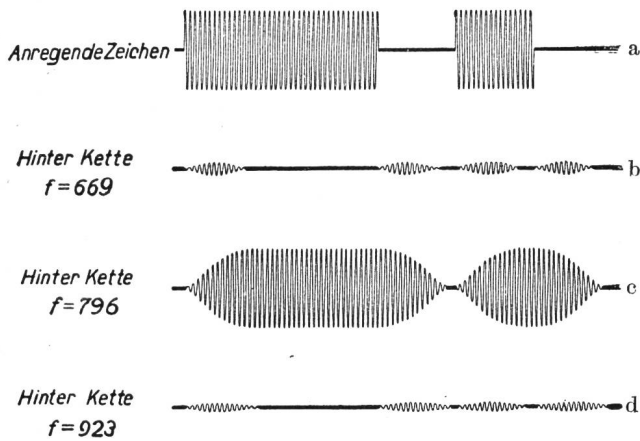


Bild 6. Wechselstromzeichen unerweichter Zeichen.
Fig. 6. Courant alternatif à signaux non adoucis.

Légende:

Anregende Zeichen = Signaux d'excitation naturels
Hinter Kette = Après le filtre.

Diagonale. Ist die Brücke für die in Betracht kommenden Frequenzen vollkommen abgeglichen, so gehen die Sendefrequenzen nicht in die auf gleichem Amt stehenden Empfänger. Nun gelingt erfahrungsgemäss der Kabelabgleich wohl für die 6 Betriebsfrequenzen, nicht aber für Obertöne, die in dem Wechselstromzeichen stecken. Die Obertöne gehen dann auf den Empfangsverstärker und modulieren, da der Verstärker nur einen beschränkten Geradlinigkeitsbereich hat, die von der Gegenstation gesandten Zeichen. Dieser Zustand zeigt sich durch Schwankungen der vom Gegenamt gesandten Zeichen im Takt der vom eigenen Amt gesandten. Um diesen Abgleich zu erleichtern, schaltet man vor den Verstärker eine Spulenleitung, die ihre Eigenfrequenz ein klein wenig oberhalb der höchsten Telegraphierfrequenz hat. Höhere Frequenzen werden dadurch vom Empfänger ferngehalten und so der Duplexabgleich erleichtert. Auf den vorhin genannten Stationen München—Nürnberg wurde mit diesem Kunstgriff gearbeitet und erreicht, dass selbst bei 50% Abgleichsfehler der Telegraphierbetrieb der Hughes-Apparate, mit denen man die Versuche machte, noch nicht gestört wurde.

Zum Schluss meiner Ausführungen möchte ich noch kurz über Laboratoriumsversuche berichten, die den Zweck hatten, in dem zur Verfügung stehenden Frequenzbereich von etwa $f = 300$ bis 1700 Hertz die doppelte Zahl von Frequenzen unterzubringen, ohne etwas an Telegraphiergeschwindigkeit aufzugeben.

Da, wie oben ausgeführt, in dem Wechselstrom-Telegraphierzeichen sämtliche Frequenzen enthalten sind, besteht die Gefahr, dass eine Anzahl dieser Teil-schwingungen in die Durchlässigkeitsbereiche der Nachbarketten fallen und dort stören. Diese Gefahr ist um so grösser, je enger die Trägerfrequenzen aneinandergelegt werden. Bei gegebener Telegraphiergeschwindigkeit begrenzen diese Störungen die Anzahl der Frequenzen, die in einem bestimmten Bereich untergebracht werden können. Durch Verwendung von lose induktiv gekoppelten Siebketten ist es gelungen, 12 Frequenzen in den Bereich von $f = 300$ bis 1700 Hertz zu legen. Wesentlich dabei war, dass ein Teil der Störfrequenzen schon auf der Sendeseite

nagement du service en duplex, les lignes sont pourvues, à chaque extrémité, de transformateurs de compensation et de lignes artificielles. L'émetteur triple est connecté dans l'une des diagonales du pont et le récepteur dans l'autre. Si le pont est bien équilibré pour les fréquences utilisées, les fréquences d'émission n'influenceront pas le récepteur de l'office. L'équilibre du câble peut pratiquement être atteint pour les 6 fréquences d'exploitation, mais non pour les harmoniques du courant alternatif. Dans ce cas, les harmoniques passent par l'amplificateur de réception et modulent les signaux de la station correspondante, vu que la caractéristique du récepteur n'a qu'une partie rectiligne restreinte. Cet inconvénient se reconnaît aux variations des signaux de l'office correspondant, lesquels varient selon la cadence des propres signaux. Pour faciliter cet équilibre, on intercale, avant le récepteur, une inductance dont la fréquence propre est légèrement plus élevée que la plus haute fréquence télégraphique. Les fréquences supérieures sont ainsi écartées de l'appareil et l'exploitation en duplex en est facilitée. Grâce à cette disposition, on a pu, dans les stations précitées, travailler normalement et même obtenir que, malgré un défaut d'équilibre de 50%, la correspondance à l'appareil Hughes n'était pas encore entravée.

Pour terminer cet exposé, citons encore brièvement quelques essais de laboratoire qui ont été effectués dans le but de loger dans la bande des fréquences disponibles de $f = 300$ à 1700 Hertz un nombre double de fréquences, sans devoir réduire la vitesse de transmission.

Comme les signaux télégraphiques contiennent toutes les fréquences — fait que nous avons déjà signalé — il est à craindre qu'un certain nombre de ces oscillations partielles ne tombent dans la bande de fréquences que laissent passer les filtres voisins et y occasionnent des troubles. Ce danger est d'autant plus grand que les fréquences porteuses sont plus voisines.

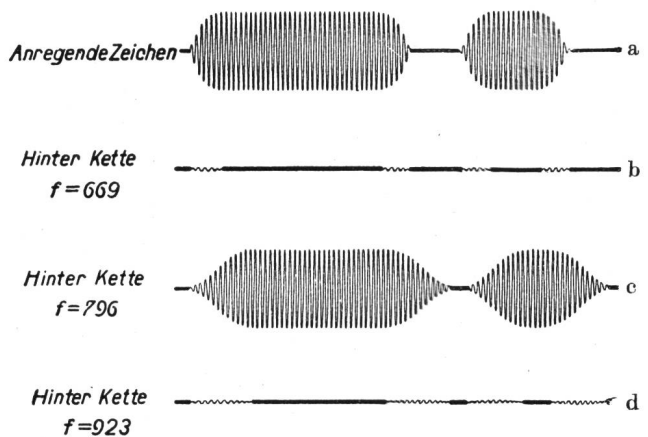


Bild 7. Wirkung der Zeichenerweichung.
Fig. 7. Effet de l'adoucissement des signes.

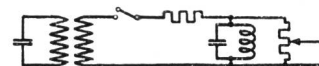


Bild 7a. Siebgebilde.
Fig. 7a. Filtre.

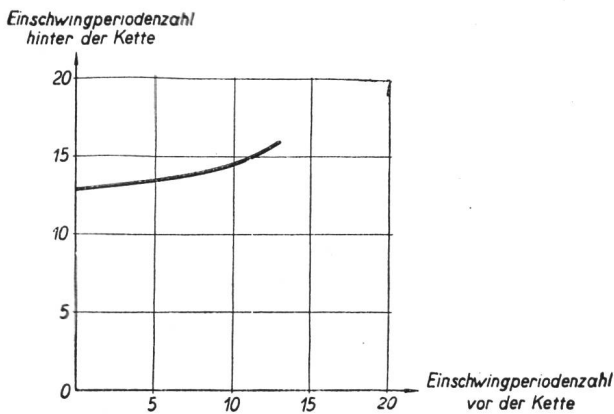


Bild 8. Zusammenhang zwischen Zeichenerweichung und Telegraphiergeschwindigkeit.

Fig. 8. Rapport entre l'adoucissement et la vitesse de transmission des signaux.

Légende:

Einschwingperiodenzahl hinter der Kette	=	Nombre de périodes pendant le phénomène transitoire après le filtre.
Einschwingperiodenzahl vor der Kette	=	Nombre de périodes pendant le phénomène transitoire avant le filtre.

unterdrückt wird durch Verwendung besonderer Siebgebilde.

Ich möchte Ihnen an Hand einiger Bilder die Wirkung des Einbaues solcher Siebketten am Leitungsanfang (wir nennen sie Erweichungsgebilde, da sie aus harten Zeichen weiche Zeichen machen) demonstrieren. Kurve *a* (Bild 6) zeigt Ihnen ein scharf begrenztes Wechselstromzeichen, das auf eine Siebkette gegeben wird, Kurve *c* zeigt dieses Wechselstromzeichen nach Durchgang durch die dieser Frequenz zugeordnete Kette, Kurve *b* das nach Durchgang durch die tiefere und Kurve *d* das nach Durchgang durch die höhere Nachbarkette. Die Durchlässigkeitsfrequenzen der Nachbarketten lagen um $f = 127$ höher oder tiefer. Die Stossamplituden der in *b* und *d* gezeigten Ströme sind relativ gross gegenüber dem Hauptzeichen *c*. Das folgende Bild (Bild 7) zeigt zu oberst das durch ein Siebgebilde (Bild 7a) am Leitungsanfang schwach erweichte Zeichen. Die folgenden Kurven sind an den gleichen Stellen wie beim vorigen Bild aufgenommen. Sie sehen, die Stossamplituden *b* und *d* sind wesentlich kleiner. Dass der Einbau dieser Erweichungsgebilde am Leitungsanfang die Telegraphiergeschwindigkeit nicht merklich beeinflusst, zeigt Bild 8. Auf der *x*-Achse ist die Zahl der Einschwingperioden der anregenden Zeichen und auf der *y*-Achse die Zahl der Einschwingperioden hinter der Kette der betreffenden Frequenz aufgetragen. Sie sehen an dem sehr flachen Verlauf dieser Kurven, dass man mit der Erweichung ziemlich weit gehen kann, ehe man die Telegraphiergeschwindigkeit hierdurch merklich beeinflusst.

Bild 9 zeigt die Amplitudenverteilung der erweichten (Kurve 1) und nicht erweichten (Kurve 2) Zeichen. Man sieht, beide Kurven laufen etwa zusammen bis zu den Frequenzen Trägerfrequenz \pm Punktfrequenz, während dann die Amplitudenverteilungskurve des erweichten Zeichens sehr schnell nach Null abfällt. Es sind nach der Reinigung nur noch wenige höhere und tiefere Störfrequenzen im Zeichen vorhanden,

Pour une vitesse de transmission donnée, ces perturbations limitent le nombre des fréquences qui peuvent être logées dans une certaine bande de fréquences. En utilisant des filtres dont le couplage par induction est très lâche, on a réussi à placer 12 fréquences dans la bande $f = 300$ à 1700 Hertz. On est parvenu à ce résultat grâce au fait que les fréquences perturbatrices sont déjà éliminées du côté de l'émetteur au moyen de filtres spéciaux.

A l'aide de quelques figures on verra l'effet produit par les filtres placés au commencement de la ligne; nous les appellerons filtres adoucisseurs, car ils transforment les signaux durs en signaux plus doux.

La courbe *a* de la figure 6 montre un courant alternatif limité d'une façon précise, et qui est envoyé dans un filtre, la courbe *c* montre ce courant alternatif après le passage du courant à travers le filtre correspondant, la courbe *b*, après le passage à travers le filtre voisin de fréquence inférieure et la courbe *d* après le passage à travers le filtre voisin de fréquence plus élevée. La bande de fréquences des filtres voisins était de $f = 127$ plus haute ou plus basse que celle du filtre considéré. Les amplitudes résiduelles des courants indiquées sous *b* et *d* sont relativement grandes par rapport au signe principal *c*. La fig. suivante (fig. 7) montre un signe qui a été légèrement amorti, au commencement de la ligne, par un filtre adoucisseur. Les courbes suivantes ont été prises aux mêmes points qu'à la figure précédente. On y voit que les amplitudes résiduelles *b* et *d* sont passablement plus faibles. La figure 8 montre que l'insertion d'un filtre adoucisseur à l'entrée de la ligne n'a qu'une influence inappréciable sur la vitesse de transmission. Sur l'axe des *x* est porté le nombre de périodes du phénomène transitoire des signaux d'excitation naturels et sur l'axe des *y* le nombre des périodes du phénomène transitoire après le filtre de la fréquence correspondante. Cette courbe étant très peu accentuée, elle montre que l'on peut pousser assez loin l'adoucissement des signaux sans influencer sur la vitesse de transmission.

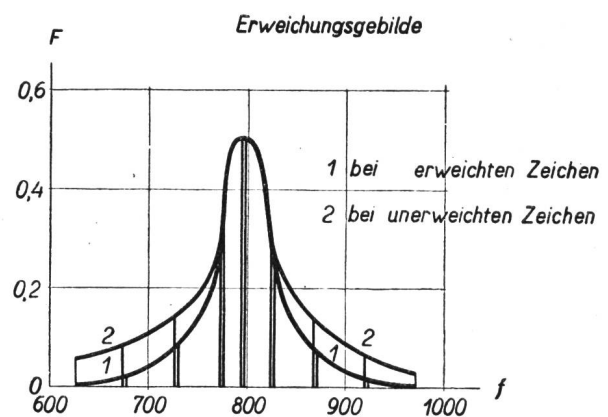


Bild 9. Amplitudenverteilungskurven für Wechselstrom-Telegraphierzeichen.

Fig. 9. Courbes des amplitudes pour courants télégraphiques alternatifs.

Légende:

Erweichungsgebilde	=	Filtre amortisseur.
1 bei erweichten Zeichen	=	1 pour signaux amortis.
2 bei unerweichten Zeichen	=	2 pour signaux non amortis.

so dass man dann auch ungestörter auf die Nachbarketten arbeitet.

Bild 10a und b zeigen die praktisch gemessenen Dämpfungskurven der 12 Ketten. Bild 11 zeigt je eine Dämpfungskurve der Kette für die 6-Frequenz- und 12-Frequenztelegraphie. Man erkennt den steileren Anstieg der lose gekoppelten Kette. Von grossem Einfluss auf die Lochdämpfung ist die zweckmässige Wahl der Grösse der Kondensatoren. Die im letzten Bild gezeigte Siebkettenschaltung enthält 3 Kondensatoren in Sternschaltung, die ebenso durch eine Drei-

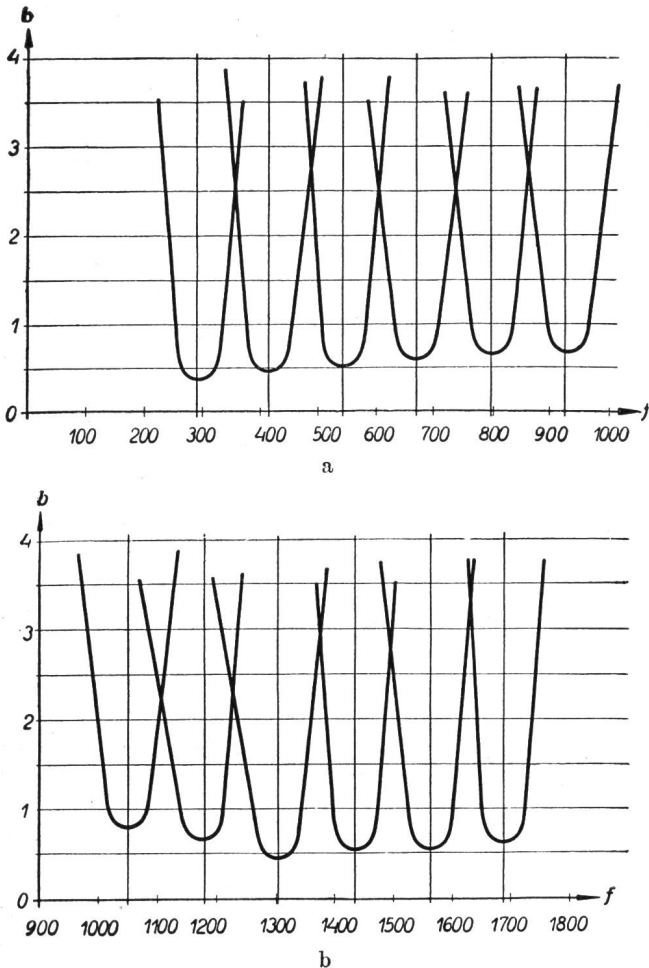


Bild 10a und b. Dämpfungskurven der Zwölfachtelegraphie.
Fig. 10a et 10b. Courbes d'amortissement pour télégraphie à 12 fréquences.

eckschaltung ersetzt werden kann. Es ist häufig erforderlich, die Stern- oder die Dreieckschaltung anzuwenden, um praktisch leicht herzustellende Kondensatorgrössen zu erhalten.

Die Sechsfach-Tonfrequenztelegraphie ist dank des Interesses und der Unterstützung der Reichstelegraphenverwaltung in kurzer Zeit zu einem betriebsfertigen System entwickelt worden, so dass es unbedenklich in grossem Umfang in den praktischen Betrieb gegeben werden konnte. Ich darf an dieser Stelle der Ueberzeugung Ausdruck geben, dass auch das Zwölfersystem in der Hand der Reichstelegraphenverwaltung bald zu einem brauchbaren Mittel zur noch besseren Leitungsausnutzung gestaltet wird.

La fig. 9 représente la répartition de l'amplitude des signaux adoucis (courbe 1) et des signaux non amortis (courbe 2). Les courbes sont presque identiques jusqu'aux fréquences porteuses + fréquences des points, puis la courbe d'amplitude des signaux adoucis tombe rapidement à zéro. Après le filtrage, il ne reste plus que quelques rares fréquences perturbatrices hautes et basses, si bien que l'on peut travailler avec plus de facilité sur les filtres voisins.

Les fig. 10a et 10b montrent les courbes d'amortissement des 12 filtres mesurées pratiquement.

La fig. 11 montre les courbes d'amortissement pour les filtres à 6 et 12 fréquences. On voit qu'au filtre à couplage lâche, l'ascension de la courbe est plus brusque. Le choix de la grandeur des condensateurs a une grande influence sur l'amortissement des vides. Le filtre de la dernière figure possède 3 condensateurs montés en étoile, qui peuvent très bien être montés en triangle. Il est souvent nécessaire d'utiliser le montage en triangle ou en étoile afin d'obtenir facilement différentes grandeurs de capacité.

La télégraphie à fréquence musicale sextuple, grâce à l'intérêt et à l'appui que lui a portés l'Administration des postes allemandes, s'est développée en un système qui est à la hauteur des exigences du jour, si bien qu'il peut, sans aléa, être utilisé sur une grande

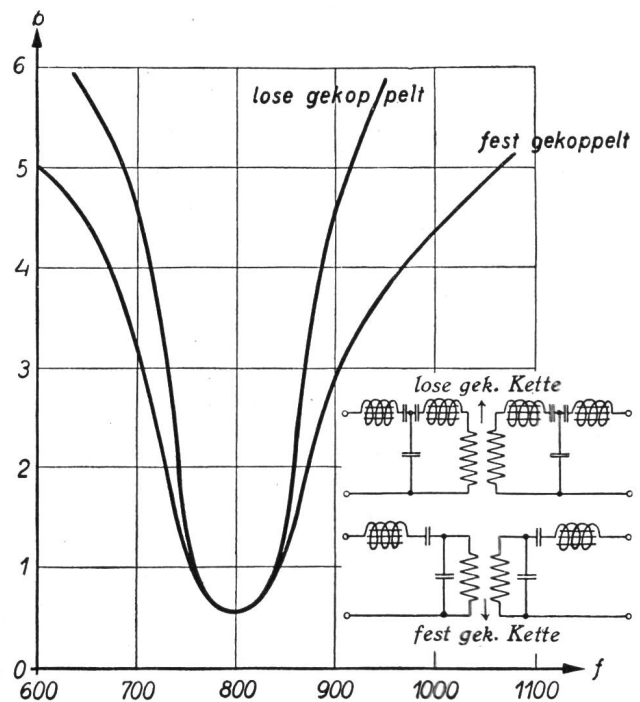


Bild 11. Siebketten-Dämpfungskurven.
Fig. 11. Courbes d'amortissement des filtres.

Légende:

- lose gekoppelt = couplage lâche.
- fest gekoppelt = couplage serré.

échelle dans le service d'exploitation. On peut donc espérer qu'entre les mains de l'administration le système à douze fréquences se développera aussi en un moyen permettant encore une meilleure utilisation de la ligne.