

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

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 44 (1966)

Heft: 5

Artikel: Einmessung von Gabelendverstärkern = Réglage d'amplificateurs terminaux

Autor: Nüsseler, F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874572>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.04.2026

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

Einmessung von Gabelendverstärkern

Réglage d'amplificateurs terminaux

Zusammenfassung. Es wird gezeigt, wie unter gewissen Einschränkungen und im Unterschied zur klassischen Methode die Gabelendverstärker zu mittelstark pupinierten Leitungen eingestellt werden können, ohne dass am fernen Ende gemessen oder gesendet wird.

Résumé. L'article traite d'une méthode pour régler les amplificateurs terminaux de circuits à charge moyenne, qui, contrairement à la méthode classique, ne nécessite ni émission, ni réception à l'extrémité du circuit.

Riassunto. Taratura degli amplificatori terminali. Si espone un nuovo metodo che permette, con certe restrizioni, di regolare gli amplificatori terminali sui circuiti a carica semi-pesante, senza necessitare nè misure nè emissioni all'estremità opposta del circuito.

Einleitung

Die Einschaltung eines Gabelendverstärkers auf einer Leitung erfordert grundsätzlich folgende Arbeitsgänge:

- Abgleichen der Nachbildung
- Einpegeln in beiden Richtungen
- Entzerren der Dämpfungskurve und
- Einstellen der Signalströme.

Die korrekte Entdämpfung in beiden Übertragungsrichtungen bedingt Restdämpfungsmessungen mit dem Gegenamt. Zur Bestimmung der geeigneten Entzerrungsschaltung und der notwendigen Anhebung bei den höheren Frequenzen musste dieser Vorgang mehrmals wiederholt werden. Ein solches Vorgehen erfordert am fernen Ende einen Übertragungsmesssatz und Bedienung.

Um die damit verbundenen Schwierigkeiten zu umgehen, wurde leider der Verstärkungsgrad oft nur anhand von gerechneten Kabeldämpfungen eingestellt und stillschweigend auf eine Hochentzerrung verzichtet. Dies schliesst jedoch grosse Risiken ein, weil sich eine Fehleinstellung erst durch eine Messung offenbart.

Ansätze für eine einfachere Methode

Aus der Leitungstheorie ist bekannt, dass am Ende einer offenen oder kurzgeschlossenen Leitung die einfallende Energie gesamthaft reflektiert wird. Die zurücklaufende Welle (U_2) erscheint dann am Leitungsanfang gegenüber der aufgenommenen Welle (U_1) zweifach gedämpft. Gelingt es, die hin- von der rücklaufenden Welle zu trennen, so kann aus dem Amplitudenverhältnis die Dämpfung bestimmt werden:

$$2a = \ln \frac{U_1}{U_2} \quad \text{Neper}$$

Dies wird mit einer Differentialschaltung möglich, die zusammen mit einer Leitungs-Nachbildung die beiden Übertragungsrichtungen entkoppelt (Fig. 1). Die Entkoppelung ist umso vollständiger, je besser die Nachbildungsimpedanz der Wellenimpedanz der Leitung entspricht. Einen Vergleich zwischen gemess-

Introduction

La mise en service d'un amplificateur terminal sur un circuit comprend en principe les opérations suivantes:

- Mise au point de l'équilibreur
- Ajustage des niveaux dans les deux sens
- Correction de la courbe de réponse et
- Réglage des courants de signalisation.

Le réglage correct du gain dans les deux sens de transmission exige des mesures d'équivalent avec la station opposée. Pour déterminer la disposition convenable du correcteur et le gain supplémentaire aux fréquences élevées, il fallait répéter cette opération plusieurs fois. Un tel procédé nécessite à l'autre extrémité un équipement de mesure de la transmission et un opérateur.

Pour éviter les complications qui en résultent, on règle souvent le gain des amplificateurs uniquement sur la base d'affaiblissements calculés, en renonçant implicitement à la correction des fréquences élevées. Mais cette manière de faire comporte de grands risques, parce qu'un réglage faux ne se manifeste que par une mesure.

Possibilité d'emploi d'une méthode plus simple

La théorie de la transmission sur lignes enseigne qu'à l'extrémité d'une ligne ouverte ou court-circuitée il y a réflexion totale. L'onde réfléchie (U_2) apparaît alors à l'entrée comme affaiblie deux fois par rapport à l'onde partante (U_1). Si on réussit à séparer l'onde incidente de l'onde réfléchie, on peut déterminer l'affaiblissement du rapport des amplitudes.

$$2a = \ln \frac{U_1}{U_2} \quad \text{népers}$$

Cela peut être réalisé avec un montage différentiel qui, à l'aide d'un équilibreur de ligne, découple les deux sens de transmission (fig. 1). Le découplage est d'autant plus complet que l'impédance de l'équilibreur correspond mieux à l'impédance caractéristique du circuit. La figure 2 montre la comparaison entre

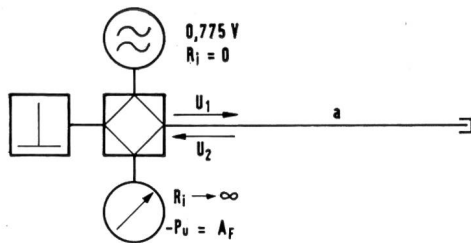


Fig. 1

sener einfacher Wellendämpfung und der als Fehlerdämpfung bestimmten doppelten Leitungsdämpfung zeigt *Figur 2*. Die Übereinstimmung der beiden Kurvenscharen ist gut, besonders wenn man den geringen Aufwand an Mitteln in Betracht zieht.

Der Methode sind durch die Grösse der Leitungsdämpfung und die Möglichkeit, den Wellenwiderstand der Leitung getreu nachzubilden, Grenzen gesetzt. Im Empfangszweig der Gabelschaltung erscheint nicht nur die zweifach gedämpfte reflektierte Spannung

$$U \cdot e^{-(2a_g + 2a + 2jb)},$$

sondern zusätzlich die durch den Nachbildungsfehler verursachte Restspannung:

$$U \cdot e^{-(2a_g + A_{Fo})}$$

- Dabei bedeuten:
- a_g = Gabeldämpfung
 - a = Dämpfungsmass der Leitung
 - b = Phasenmass der Leitung
 - A_{Fo} = Fehlerdämpfung zwischen Leitung und Nachbildung

Da es sich um Wechselspannungen handelt, kommt nur eine vektorielle Addition in Frage:

$$U_{res} = \underbrace{U \cdot e^{-2a_g} \cdot e^{-2a} \cdot e^{-2jb}}_{\text{Rückfluss}} + \underbrace{U \cdot e^{-2a_g} \cdot e^{-A_{Fo}}}_{\text{Nachbildungsfehler}}$$

Bei Pupinleitungen ist nun $b \cong \omega \cdot \sqrt{L' \cdot C'} \cdot l$ und somit stark frequenzabhängig. Der erste Spannungsvektor rotiert gegenüber dem zweiten Vektor (*Fig. 3*). Die

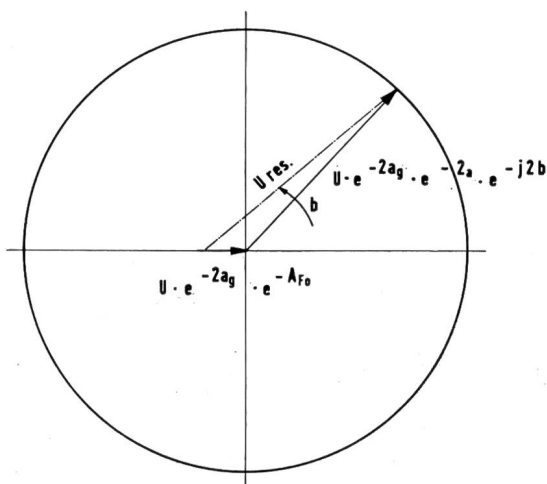


Fig. 3

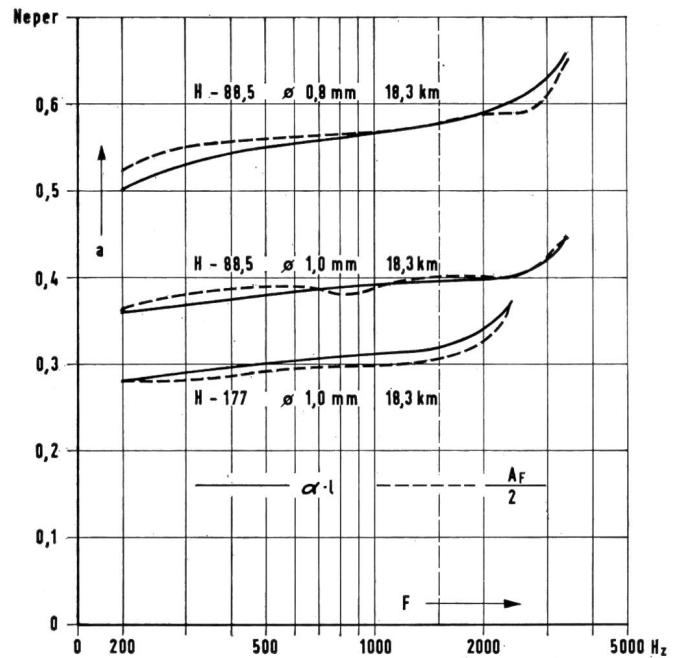


Fig. 2

l'affaiblissement linéique simple mesuré et l'affaiblissement de la ligne déduit de l'affaiblissement d'équilibre. La correspondance des deux familles de courbes est bonne, spécialement si l'on considère le peu d'efforts nécessaires.

L'application de la méthode est limitée par la grandeur de l'affaiblissement du circuit et la possibilité de reproduire fidèlement l'impédance caractéristique du circuit au moyen de l'équilibreur. Dans la branche réceptrice du montage différentiel apparaît non seulement la tension réfléchie et affaiblie deux fois

$$U \cdot e^{-(2a_g + 2a + 2jb)},$$

mais en plus une tension résiduelle causée par le déséquilibre des impédances:

$$U \cdot e^{-(2a_g + A_{Fo})}$$

- Légende:*
- a_g = affaiblissement du différentiel
 - a = affaiblissement du circuit
 - b = déphasage du circuit
 - A_{Fo} = affaiblissement d'équilibrage entre circuit et équilibreur.

Comme il s'agit de tensions alternatives, il faut les additionner géométriquement

$$U_{res} = \underbrace{U \cdot e^{-2a_g} \cdot e^{-2a} \cdot e^{-2jb}}_{\text{reflux}} + \underbrace{U \cdot e^{-2a_g} \cdot e^{-A_{Fo}}}_{\text{résidu}}$$

Dans le cas de circuits pupinisés, $b \cong \omega \cdot \sqrt{L' \cdot C'} \cdot l$ est donc une fonction de la fréquence. Le premier vecteur de tension tourne par rapport au deuxième vecteur (*fig. 3*). La tension résultante varie dans les limites

$$U_{res} = U \cdot e^{-2a_g} \cdot [\pm e^{-2a} + e^{-A_{Fo}}]$$

resultierende Spannung ändert innerhalb der Grenzen

$$U_{\text{res}} = U \cdot e^{-2a_g} \cdot [\pm e^{-2a} + e^{-A_{F_0}}]$$

Die Folge davon ist eine wellige Pegelkurve, wobei die Welligkeit sich ergibt aus

$$\Delta p_u = \ln \left| \frac{e^{-A_{F_0}} + e^{-2a}}{e^{-A_{F_0}} - e^{-2a}} \right| = \ln \operatorname{ctgh} \left(\frac{A_{F_0}}{2} - a \right)$$

Die Welligkeit wird nur dann vernachlässigbar klein, wenn

$$e^{-A_{F_0}} \ll e^{-2a} \\ \text{oder } A_{F_0} \gg 2a$$

Der möglichen Fehlerdämpfung A_{F_0} sind Grenzen gesetzt, weil das Nachbildnetzwerk die Impedanz einer Leitung über ein breiteres Frequenzband nie ganz ersetzen kann.

Anwendung auf die Gabelendverstärker (Fig. 4)

Beim Gabelendverstärker sollen die Verstärkungsgrade g der Leitungsdämpfung a entsprechen. Der Pegelunterschied zwischen Vierdraht- und Zweidrahtende wird dann gleich den Gabelverlusten von 0,4 N. Bei Totalreflexion am Zweidrahtleitungsende wird somit die am Vierdrahteingang eingespeiste Energie durch die Gabel um 0,8 N gedämpft. Da jedoch das empfangene Signal in Funktion der Frequenz wellig ausfällt, genügt eine Einpunktmessung nicht. Vielmehr muss immer die ganze Kurve beurteilt werden (Fig. 5). Diese liefert uns folgende Informationen:

Die Mittellinie gibt Aufschluss über Entdämpfung und Entzerrung, während die Welligkeit ein Mass für die Nachbildgüte in Abhängigkeit von der Leitungsdämpfung ist. Die Zusammenhänge zeigt Figur 6.

Bei starker Welligkeit muss also auf eine unpassende oder ungenau eingestellte Nachbildung geschlossen werden. Je nach Art des Nachbildfehlers wird die Welligkeit bei tiefer, mittlerer oder hoher Frequenz ausgeprägter sein. Wächst die Welligkeit mit steigender Frequenz, so ist vermutlich die Querkapazität C .

Le résultat est une courbe de réponse ondulée, où l'ondulation est donnée par la relation

$$\Delta p_u = \ln \left| \frac{e^{-A_{F_0}} + e^{-2a}}{e^{-A_{F_0}} - e^{-2a}} \right| = \ln \operatorname{ctgh} \left(\frac{A_{F_0}}{2} - a \right)$$

L'ondulation ne sera négligeable qu'à condition que

$$e^{-A_{F_0}} \ll e^{-2a} \\ \text{ou } A_{F_0} \gg 2a$$

L'affaiblissement d'équilibrage A_{F_0} est limité parce que le réseau d'équilibreur ne peut remplacer entièrement l'impédance d'un circuit sur une large bande de fréquences.

Application aux amplificateurs terminaux (fig. 4)

Aux amplificateurs terminaux, les coefficients d'amplification a doivent correspondre à l'affaiblissement g du circuit. La différence de niveau entre extrémités quatre fils et deux fils sera donc égale aux pertes de 0,4 N du différentiel. En cas de réflexion totale à l'extrémité deux fils, l'énergie engendrée est affaiblie de 0,8 N par le différentiel. Comme le signal sortant est ondulé en fonction de la fréquence, une mesure à une seule fréquence ne suffira pas. Il faut toujours observer toute la courbe (fig. 5). Celle-ci nous fournit les informations suivantes:

La courbe moyenne renseigne sur la compensation de l'affaiblissement et la correction de la distorsion, tandis que l'ondulation est une mesure de la qualité de l'équilibrage en fonction de l'affaiblissement du circuit. La figure 6 indique ces relations. Une ondulation prononcée peut être causée par un équilibreur non approprié ou mal réglé. Suivant le genre du défaut, l'ondulation sera plus forte aux fréquences basses, moyennes ou élevées. Si l'ondulation croît en fonction de la fréquence, on peut supposer que la capacité transversale C de l'équilibreur est mal adaptée. Cela peut être vérifié par la mise en parallèle d'une capacité côté ligne ou côté équilibreur. Si on parvient ainsi à réduire l'ondulation, il faut, pour déterminer

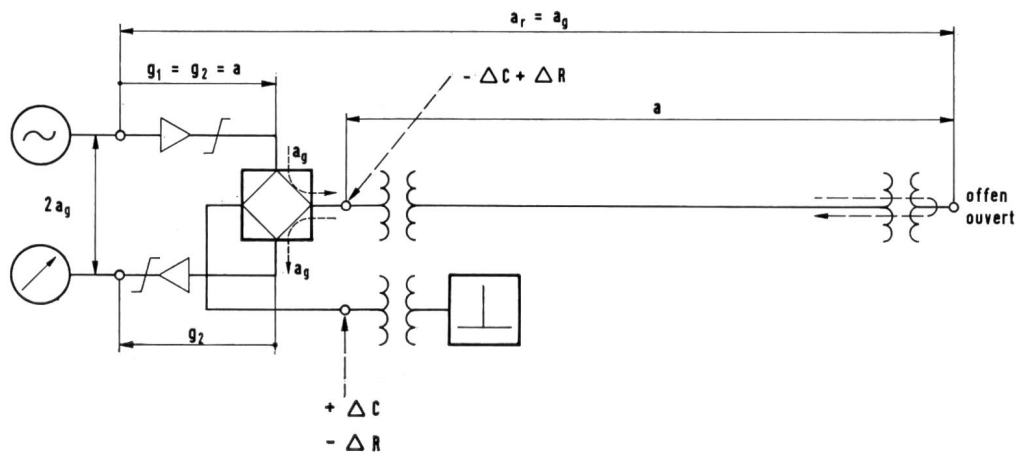


Fig. 4

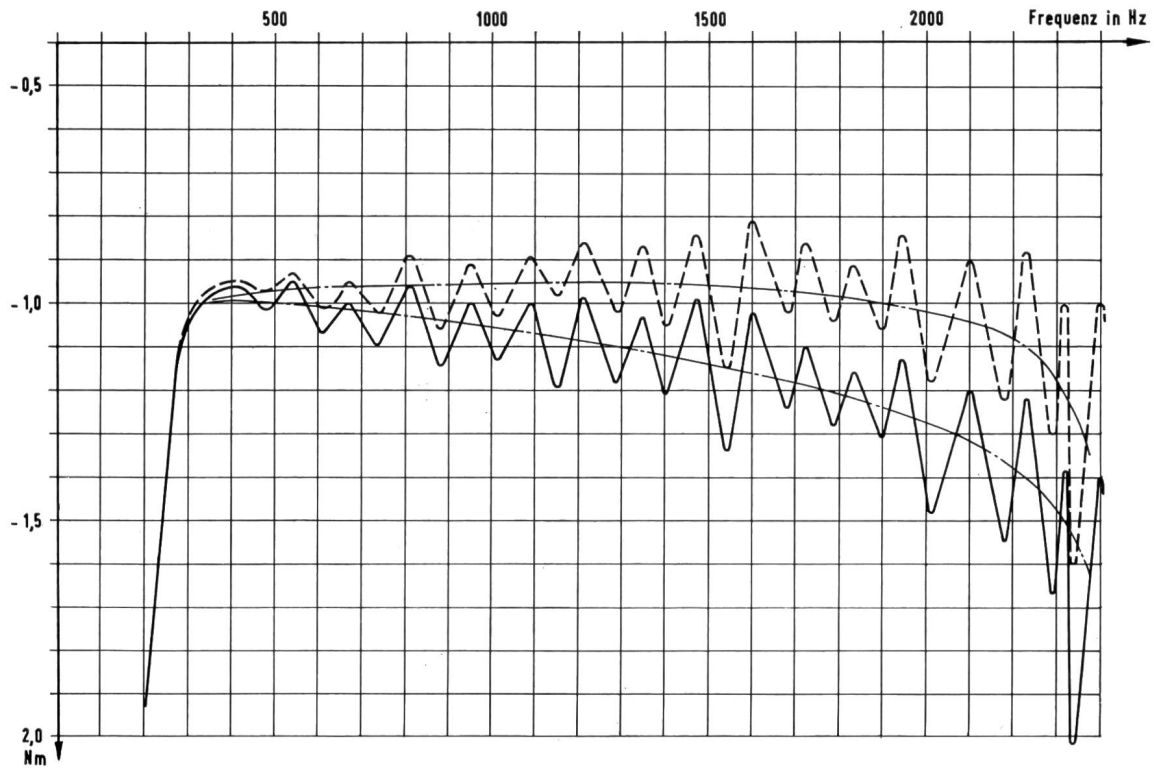


Fig. 5

— ohne Entzerrung - sans correction - - - mit Entzerrung - avec correction

der Nachbildung unpassend. Dies lässt sich durch Parallelschalten einer Kapazität zum Leitungs- oder zum Nachbildungszweig überprüfen. Kann damit die Welligkeit verringert werden, so ist zur Bestimmung einer endgültigen Korrektur das Impedanzüberset-

la correction définitive, tenir compte du rapport de transformation d'un éventuel translateur. Des considérations analogues sont valables pour la résistance en série, si une résistance en parallèle entraîne une diminution de l'ondulation.

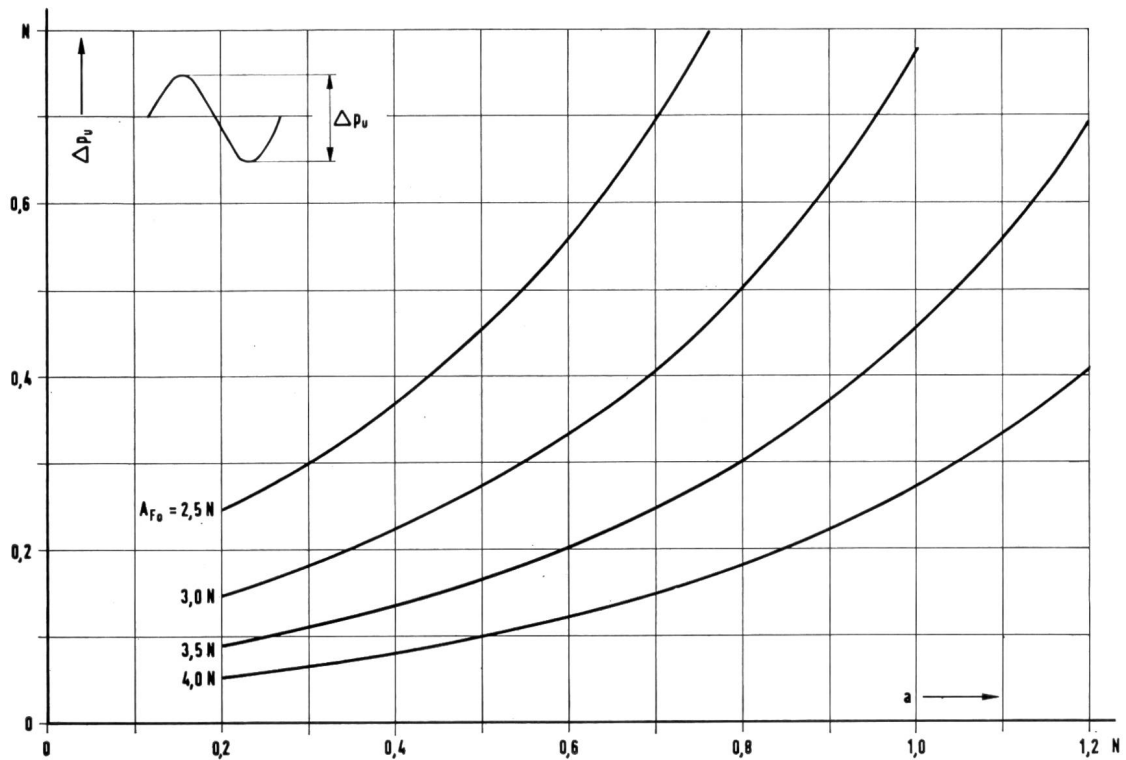


Fig. 6

zungsverhältnis eines allfällig dazwischengeschalteten Linienübertragers zu berücksichtigen. Analoge Überlegungen gelten für den Seriewiderstand, wenn durch einen parallelgeschalteten Widerstand die Welligkeit besser wird.

Voraussetzung für die richtige Einpegelung nach dieser Methode ist, dass die Verstärkungsgrade der beiden Richtungen übereinstimmen. Bei der Festlegung des Sollwertes der mittleren Restdämpfung bei 800 Hz ist zu berücksichtigen, dass der Linienübertrager am fernen Ende bei Leerlauf praktisch keinen Anteil an die Dämpfung leistet. Mit andern Worten, die Reflexion findet praktisch noch vor dem Übertrager statt. Im Betriebsfall ist dieser Übertrager ein Bestandteil des Stromkreises und macht sich durch eine Dämpfung um etwa 0,04 N bemerkbar. Somit müssen beide Verstärker um diesen Betrag höher eingestellt werden. Nach dem neuen Dämpfungsplan sollen die Vierdraht- und die endverstärkten Leitungen die Dämpfung der Vierdrahtämter von durchschnittlich 0,05 N kompensieren. Unter Berücksichtigung dieser Kompensationen sollte die idealisierte Kurve bei 800 Hz eine Restdämpfung von 0,65 N anzeigen. Mit dem Sendepiegel von $-0,4$ Nm und unter Berücksichtigung der 0,1-Neper-Stufen des Verstärkungsgradreglers muss somit der Empfangspegel in den Grenzen von $-0,95...-1,15$ Nm liegen. Zur Einstellung der Endverstärker nach dieser Methode leisten Pegelsichtgeräte sehr gute Dienste, doch kommt man mit einem Pegelzeiger auch zum Ziel.

Entzerrung der Dämpfungskurve

Wie aus den Kurven von Figur 2 ersichtlich ist, steigt die Dämpfung einer pupinisierten Leitung bereits weit vor der Grenzfrequenz an. Zur Kompensation dieser Dämpfungsverzerrung dient ein Entzerrer, der aus einer frequenzabhängigen Gegenkopplung besteht (Fig. 7). Das Mass der Entzerrung wird an einem Seriewiderstand eingestellt. Beim einfachen Entzerrer für kürzere Leitungen ist der Resonanzkreis fest, bei jenem für lange Leitungen können die Elemente L und C gewählt werden. Das Produkt von $L \cdot C$ bestimmt dann die Frequenz, bei der das Maximum an Entzerrung auftritt. Das Verhältnis von $L:C$ hat Einfluss auf die Steilheit. Weitere Kombinationen erhält man durch zusätzliches Parallelschalten von Kapazität zur Induktivität.

Die Entzerrer sollen nur den Abfall der Mittellinie gegenüber 800 Hz ausgleichen. Eine zu starke Entzerrung reduziert die Stabilität einer Verbindung, ohne viel zur besseren Verständlichkeit beizutragen.

Die Entzerrung ist in zwei gleichen Schritten vorzunehmen, je einen je Entzerrer, entsprechend den beiden Übertragungsrichtungen. Jeder Entzerrer muss also die Hälfte der sich auf dem Kurvenbild abzeichnenden Dämpfungsverzerrung übernehmen. Wegen der Welligkeit der Kurve wird man zur Einstellung der Potentiometer eine Frequenz knapp unterhalb der Grenzfrequenz wählen, die einem Punkt der idealen Kurve entspricht.

Le réglage correct des niveaux d'après cette méthode suppose que les coefficients d'amplification des deux sens concordent. En fixant la valeur nominale de l'équivalent moyen, il faut considérer que le translateur à l'autre extrémité ne fournit qu'une part négligeable à l'affaiblissement, lorsque le circuit est ouvert. En d'autres termes, la réflexion a lieu pratiquement encore avant le translateur. En état d'exploitation, ce translateur fait partie du circuit et il se fait remarquer par un affaiblissement d'environ 0,04 N. Il faut donc majorer le gain de chaque amplificateur de cette valeur. D'après le nouveau plan d'affaiblissement, les circuits à quatre fils et les circuits équipés d'amplificateurs terminaux doivent compenser l'affaiblissement de 0,05 N des centraux quatre fils. Compte tenu de cette compensation, la courbe idéale devrait indiquer à 800 Hz un équivalent de 0,65 N. Avec le niveau d'émission de $-0,4$ Nm et des pas de 0,1 N du potentiomètre d'amplification, le niveau du signal reçu doit se trouver entre les limites de $-0,95...-1,15$ Nm. Pour régler les amplificateurs terminaux d'après cette méthode, des hyposcopes rendent de très bons services, mais on atteint aussi le but avec un hypsomètre.

Correction de la courbe de réponse

Comme on peut le déduire des courbes de la figure 2, l'affaiblissement d'un circuit pupinisé commence déjà à s'accroître bien avant la fréquence de coupure. Pour compenser cette distorsion d'affaiblissement, on se sert d'un correcteur consistant en une contre-réaction en fonction de la fréquence (fig. 7). L'ampleur de la correction est réglée au moyen d'une résistance en série. Dans les correcteurs simples pour de courtes distances, le circuit de résonance est fixe, dans ceux pour longs circuits, les éléments L et C peuvent être choisis à volonté. Le produit $L \cdot C$ détermine la fréquence de la correction maximale. Le rapport $L:C$ influence la pente. On obtient d'autres combinaisons en mettant des capacités en parallèle avec l'inductivité.

Les correcteurs ne doivent compenser que la pente de la courbe moyenne par rapport à 800 Hz. Une correction trop forte réduit la stabilité d'une communication, sans améliorer sensiblement la compréhensibilité.

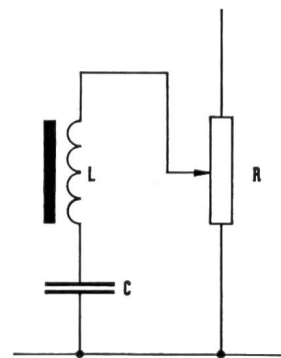


Fig. 7

Erfahrungen mit der neuen Methode

Nach dem beschriebenen Vorgehen wurden sowohl Endverstärker neu auf Leitungen eingestellt als auch im Betrieb stehende Endverstärker auf die richtige Einstellung kontrolliert. Die Nachmessung der nach Richtungen getrennten Restdämpfung bestätigte die theoretischen Überlegungen. Die Restdämpfung einer Leitung mit Endverstärker kann dagegen trotz vollständiger Entzerrung bei den höheren Frequenzen zusätzlich um einige cN abfallen. Begründet ist dies darin, dass mit dieser Methode nur die Wellendämpfung erfasst wird. Bei einer Restdämpfungsmessung dagegen macht sich gegen die Grenzfrequenz hin die entstehende Fehlanpassung durch eine zusätzliche Stossdämpfung bemerkbar.

An Endverstärkern kurzer Leitungen wurde festgestellt, dass die Querkapazität der Nachbildung allgemein zu wenig genau eingestellt ist. Die Ursache liegt im nichtidealen Abschluss am fernen Leitungsende beim üblichen Nachbildungsabgleich. Je niedriger die Leitungsdämpfung ist, desto stärker wird der Rückfluss vom Leitungsende, der sich dem Nachbildungsfehler überlagert und so die Empfindlichkeit beim Nachbildungsabgleich herabsetzt. Die sich aus der niedrigen Fehlerdämpfung ergebende Welligkeit der Pegelkurve wurde dann durch Parallelschalten von Kapazität zum Nachbildungs- oder Leitungszweig verbessert.

Als praktisch obere Grenze der Leitungsdämpfung für die Anwendung dieser Einstellmethode muss 1 N angenommen werden. Bei sehr guter Homogenität des Kabels und entsprechender Fehlerdämpfung kann die Methode auch bei grösserer Leitungsdämpfung noch befriedigende Resultate zeitigen. Eine untere Grenze kann sich bei kurzen Pupinkabeln aus dem geringen Phasenmass b ergeben: Bei drei Pupinsektionen, entsprechend 5,41 km Kabel mittlerer Pupinisierung, erscheinen beispielsweise dann auf dem Pegelbild nur noch knapp zwei Wellenlängen. Eine angefangene, durch das Filter des Verstärkers abgeschnittene Welle kann dann eine Dämpfungsverzerrung vortäuschen oder auch kompensieren. Andererseits ist bei kurzen Leitungen die Dämpfung entsprechend niedrig und soll nur eine geringe Welligkeit zur Folge haben. Bei sehr kurzen pupinisierten Kabeln hat eine Entzerrung ohnehin keinen grossen Sinn. Die Anwendung und allfällige Anpassung dieser Methode für nicht- oder nur leichtpupinisierte Kabel ist gegenwärtig in Untersuchung.

Haben die Leitungen des gleichen Bündels alle am selben Ort eine Stossstelle, zum Beispiel durch eine nichtideale Impedanztransformation (Wechsel in der Pupinisierung) oder als Folge eines Provisoriums am Kabel, so kann man die Nachbildung durch eine gleichartige, am Ende möglichst gut abgeschlossene Leitung ersetzen. Dadurch heben sich die beiden Leitungen gemeinsamen Reflexionen auf.

La correction doit se faire en deux pas égaux, un par chaque correcteur, correspondant aux deux sens de transmission. Chaque correcteur doit donc compenser la moitié de la distorsion de fréquence relevée à l'hypsoscope. A cause de l'ondulation de la courbe, on choisira pour le réglage du potentiomètre une fréquence peu en dessous de la fréquence de coupure, qui correspond à un point de la courbe idéale.

Les expériences faites avec la nouvelle méthode

On a réglé d'après le procédé décrit des amplificateurs terminaux insérés sur de nouveaux circuits et contrôlé le réglage d'amplificateurs terminaux en service. La mesure pour la vérification de l'équivalent dans chaque sens confirma les considérations théoriques. L'équivalent d'un circuit avec amplificateur terminal peut cependant, malgré une correction complète, accuser aux fréquences élevées une baisse supplémentaire de quelques cN. Cela s'explique par le fait que cette méthode tient uniquement compte de l'affaiblissement caractéristique. En mesurant l'équivalent, on constatera par contre, vers la fréquence de coupure, les pertes supplémentaires dues à la désadaptation des impédances.

Sur les amplificateurs de circuits courts, on a constaté que la capacité transversale de l'équilibre était en général réglée de manière trop peu précise. La chose provient de la terminaison non idéale à l'extrémité du circuit lors de la mise au point usuelle de l'équilibre. Plus l'affaiblissement du circuit est réduit, plus forte est la réflexion provenant de l'extrémité du circuit; elle se superpose au défaut d'équilibrage et réduit ainsi la sensibilité pour l'ajustage de l'équilibre. L'ondulation de la courbe de réponse causée par un affaiblissement d'équilibrage minime fut alors améliorée par la mise en parallèle d'une capacité côté équilibre ou côté ligne.

Il faut admettre 1 N comme limite supérieure pratique de l'affaiblissement de la ligne pour l'application de cette méthode de réglage. Si le câble a une très bonne homogénéité et un affaiblissement d'équilibrage correspondant, cette méthode donnera encore des résultats satisfaisants même pour de plus grands affaiblissements de ligne. Une limite inférieure peut résulter du faible déphasage b dans le cas de courts câbles pupinisés. Avec trois sections pupin, correspondant à 5,41 km de câble à charge moyenne, deux longueurs d'onde à peine apparaîtront par exemple sur l'hypsoscope. Une onde incomplète, coupée par le filtre de l'amplificateur, peut alors simuler une distorsion d'affaiblissement ou même la compenser. Dans le cas de circuits courts, l'affaiblissement est par contre bas et ne provoque qu'une faible ondulation. Sur les câbles très courts, une correction n'est de toute façon pas justifiée. L'application et éventuellement l'adaptation de cette méthode pour des câbles non ou faiblement pupinisés est actuellement à l'étude.

Schlussfolgerung

Die beschriebene Methode vereinfacht das Einmessen der Gabelendverstärker und liefert eine genügende Genauigkeit. Im Blick auf die Einführung der Vierdrahtdurchschaltung in den Fernendämtern und der damit verbundenen grossen Zahl einzustellender Endverstärker kann somit die Anwendung dieser einfachen Methode empfohlen werden.

Bibliographie

- J. *Bugdahn*: Ermitteln und Prüfen von Nachbildungen für bespulte Leitungen nach dem Kurzschluss-Leerlauf-Verfahren. Fernmeldepraxis 41 (1964), Heft 20, S. 763 ff.
- F. *Nüsseler*: Stabilität bei Verwendung von Gabelendverstärkern. Techn. Mitt. PTT 43 (1965), Nr. 2, S. 41 ff.

Si les circuits d'un faisceau commun ont tous au même endroit une réflexion, par exemple à la suite d'une transformation d'impédance non idéale (changement de la pupinisation) où à cause d'une réparation provisoire du câble, on peut remplacer l'équilibreur par un circuit identique, terminé aussi bien que possible à l'autre extrémité. Les réflexions communes aux deux circuits s'annuleront.

Conclusion

La méthode décrite simplifie le réglage des amplificateurs terminaux et donne une précision suffisante. La commutation à quatre fils devant être introduite prochainement dans les centraux terminus interurbains et étant donné le grand nombre d'amplificateurs terminaux à régler, on peut recommander l'application de cette méthode simple.

Hans BURKHARDT, Bern

621.86/.87:656.86

Die Postbetriebe und die Fördertechnik*

Die Post als Dienstleistungsbetrieb stellt eine ganze Reihe von Forderungen an die Fördertechnik, die zum Teil stark von den Bedürfnissen ausgesprochener Fabrikationsbetriebe abweichen. Sie ist als ausserordentlich lohnintensives Unternehmen aber mindestens ebenso stark am Fortschritt der Fördertechnik interessiert, wie irgendein Fabrikationsbetrieb.

Die Steigerung der Produktivität im Sinne eines *beschleunigten Postgutumschlages* ist erstes Gebot. Damit im Zusammenhang steht die *Einsparung von Arbeitskräften und deren Entlastung* von schwerer körperlicher Arbeit. Die Tendenz tritt am augenfälligsten in der Zustellung des Postgutes mit Fahrzeugen in Erscheinung. Dies zeigt, dass dem Transport des Fördergutes ausserhalb der Annahme- und Verteilämter ebenso grosse Bedeutung wie der internen Betriebsabwicklung beigemessen wird. Die Schonung des Transportgutes und der Zusammenschluss zwischen den internen Förderanlagen und dem Ferntransport sind auch für die PTT-Betriebe von besonderer Bedeutung.

Im Zustelldienst gehen die Bestrebungen denn auch dahin, an unseren Motorfahrzeugen Belade- und Entlademöglichkeiten, die Ein- und Ausstiegsverhältnisse

und andere technische Einrichtungen so zu gestalten, dass zeitraubende Manipulationen vermieden werden. Beim Einsatz einiger tausend Zustellboten beeinflussen Sekunden die Wirtschaftlichkeit des Arbeitsganges ganz erheblich.

Innerbetrieblich erschwert uns der Spitzenverkehr über die Festzeiten (Ostern, Weihnachten und Neujahr) in hohem Masse eine geregelte, gleichmässige Betriebsabwicklung. Das rasche Abstossen der anfallenden Ware ist auch für die Post von grosser Bedeutung. Die räumlichen Verhältnisse in unseren Ämtern sind fast überall sehr prekär – Ausnahmen bilden nur die in letzter Zeit erbauten Ämter mit entsprechender Reserve. Das rasche Abstossen des der Post übergebenen Transportgutes liegt aber auch im Interesse ihrer Kundschaft.

Bauliche und betriebstechnische Voraussetzungen

Soweit es sich um geplante oder im Bau befindliche Gebäude handelt, kann einer sinnvollen und wirtschaftlich verantwortbaren Mechanisierung in vollem Umfange Rechnung getragen werden. Schwierig gestalten sich die Verhältnisse in Altbauten, deren Raumhöhen und Grundflächen den Einbau von Förderbändern, Umsetzeinrichtungen und Hängebahnen meist verunmöglichen.

* Vortrag, gehalten an der Fachtagung der Internationalen Fördermittelmesse IFM 66 (8.–17. Februar 1966) in Basel.