

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: 37 (1959)

Heft: 4

Artikel: Der Einsatz von Sperrspulen in Kabelanlagen = L'emploi de bobines de blocage dans des installations de câbles

Autor: Nüsseler, Franz

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875436>

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: 14.05.2025

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

Bei 1⁰/₀₀ Verlust werden hierfür 19 Register benötigt. Gelingt es durch ein rasch arbeitendes System die Registerhaltezeit auf 3 s herabzudrücken, so ergeben sich:

$$\frac{2000 \cdot 3}{60} = 100 \text{ Belegungsminuten}$$

Bei 1⁰/₀₀ Verlust werden hierfür 7 Register benötigt. Die Einsparung beträgt also 12 Register.

Ähnliche Ersparnisse liessen sich auch in den andern Teilen der Ausrüstung nachweisen.

Selbstverständlich stehen solchen Einsparungen auch Mehraufwendungen gegenüber, die in der Gesamtbeurteilung berücksichtigt werden müssen.

FRANZ NÜSSELER, Bern

$$\frac{2000 \cdot 3}{60} = 100 \text{ minutes d'occupation}$$

Pour 1⁰/₀₀ de perte, il est nécessaire d'avoir à disposition 7 enregistreurs.

L'économie est donc de 12 enregistreurs.

Il serait également possible de prouver que des économies analogues seraient réalisables dans d'autres parties de l'équipement.

Il est bien entendu qu'à des économies de ce genre correspondent des dépenses supplémentaires qui doivent être prises en considération.

Der Einsatz von Sperrspulen in Kabelanlagen

L'emploi de bobines de blocage dans des installations de câbles

621.318.424:621.315.052.7

Zusammenfassung. Der vorliegende Artikel behandelt die Einschaltung von Sperrspulen in Niederfrequenzleitungen. Spule und Leitung zusammen nehmen dabei die Eigenschaften eines einfachen Tiefpassfilters an. Damit wird die Dämpfung von Störspannungen, die Reduktion von Sekundärnebensprechen und die Sperrung von Phantomstromkreisen für Trägerfrequenz angestrebt. Es werden das Prinzip und die praktische Ausführung beschrieben und durch die elektrischen Werte ergänzt.

Résumé. Le présent article traite de l'intercalation de bobines de blocage dans des lignes à basse fréquence. La bobine et la ligne revêtent ensemble les caractéristiques d'un filtre passe-bas simple, ce qui permet d'obtenir ainsi l'affaiblissement de tensions perturbatrices, la réduction de diaphonie indirecte et le blocage de circuits fantômes pour la fréquence porteuse. L'auteur décrit le principe et l'exécution pratique et les complète par les valeurs électriques.

Einleitung

In Zusammenhang mit der Entpuppinisierung der Fern- und Bezirkskabel für Trägerstrombetrieb müssen verschiedentlich sogenannte Sperrspulen eingeschaltet werden. Mancher wird sich wohl fragen, was es dabei zu sperren gebe, wo doch andererseits von den Kabeladern eine möglichst gute Leitfähigkeit verlangt werde? Durch die Nachbarschaft von Nieder- und Trägerfrequenzleitungen unter dem gleichen Bleimantel ergeben sich ungünstige Auswirkungen auf die Qualität der Trägerstromkanäle. Denn die Trägerströme erleiden auf der Leitung Verluste, und ihr Niveau sinkt nach bekannten Exponentialfunktionen. Das zulässige minimale Niveau liegt bei -6,5 Neper, einer Grenze, die durch den zulässigen Abstand von den in den Verstärkern erzeugten Geräuschen gegeben ist. Damit sind die Trägerströme am Empfangsende gegen Beeinflussungen von aussen sehr empfindsam.

Es bedarf nun keiner abnormal starken Kopplung zwischen den beiden Leitungsarten, damit sich Oberwellen von Signalen und Wahlimpulsen von der NF-Leitung als Störspannung zu der empfangenen Trägerspannung gesellen. In den Kanälen der Trägersysteme wirkt sich dann diese Beeinflussung als mehr oder weniger unangenehmes Geräusch aus. Solche Störspannungen können mit Tiefpassfiltern von den Kabeln ferngehalten werden. Am Filter werden nun aber Reflexionen für die Niederfrequenz

Introduction

La dépuppinisation des câbles interurbains et ruraux pour l'exploitation à courants porteurs exige d'intercaler en divers endroits des bobines dites de blocage. Mais plus d'un se demandera ce qu'il faut bloquer, alors que par ailleurs on exige que les conducteurs de câble aient une conductivité aussi bonne que possible. La proximité de circuits à basses fréquences et à fréquences porteuses sous la même gaine de plomb provoque des effets défavorables sur la qualité des voies à courants porteurs. En effet, les courants porteurs subissent des pertes sur la ligne et leur niveau baisse selon des fonctions exponentielles connues. Le niveau minimum admis est de -6,5 népers, limite donnée par l'écart minimum toléré des bruits engendrés dans les répéteurs. A l'extrémité réceptrice, les courants porteurs sont ainsi très sensibles aux influences de l'extérieur.

Il n'est nullement nécessaire qu'il y ait un couplage anormalement fort entre les deux genres de lignes, pour que des harmoniques de signaux et d'impulsions de sélection de la ligne à basse fréquence se superposent, sous forme de tension perturbatrice, à la tension porteuse reçue. Cette influence provoque alors un bruit plus ou moins désagréable dans les voies des systèmes à courants porteurs. Ces tensions perturbatrices peuvent être éliminées des câbles à l'aide de filtres passe-bas. Mais des réflexions pour la basse fréquence se produiront dans le filtre, si ce

entstehen, wenn es nicht sorgfältig der Pupinisierung des Kabels angepasst ist. Es hat sich in der Praxis gezeigt, dass die gefährlichen Oberwellen der fraglichen Impulse meist sehr asymmetrisch sind. Diese an und für sich unrühmliche Eigenschaft erleichtert nun die Unterdrückung der Störspannungen. Die Sperrspulen können dadurch so in die Leitungen geschaltet werden, dass sie die Längsspannungen dämpfen und für die Niederfrequenzstromkreise inaktiv bleiben (Figur 1).

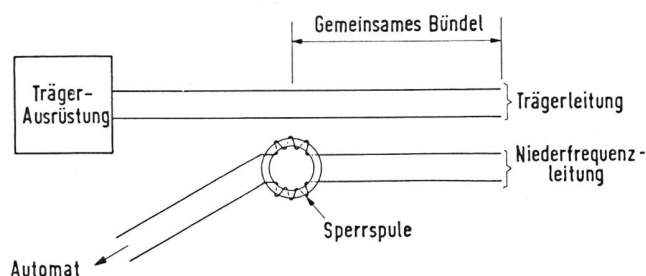


Fig. 1. Die Sperrspule in der Niederfrequenzleitung soll den Zutritt der unerwünschten Störspannungen ins gemeinsame Aderbündel verhindern

La bobine de blocage dans la ligne à basse fréquence doit empêcher les tensions perturbatrices indésirables de pénétrer dans le faisceau de conducteurs commun

Legende - Légende:

Trägerausrüstung - Installation à courants porteurs

Gemeinsames Bündel - Faisceau commun

Trägerleitung - Circuit à courants porteurs

Niederfrequenzleitung - Circuit à basse fréquence

Automat - Automate

Sperrspule - Bobine de blocage

Werden in Trägerleitungen Zwischenverstärker eingeschaltet, so wird über im gleichen Kabel parallel verlaufende Niederfrequenzleitungen ein sogenanntes Sekundärnebensprechen wirksam. Dies ist insbesondere beim C-Träger-System möglich, das dank dem Getrenntlageverfahren auf Strängen eingesetzt wird, die nur aus einem Kabel bestehen. Zwischen Ein- und Ausgang der Verstärker besteht dann eine Niveaudifferenz, die normalerweise der Leitungsdämpfung des vorangehenden Abschnittes entspricht. Die Nahnebensprechdämpfung zwischen Empfangs- und Sendekabel, gegeben durch die Serieschaltung der Kopplungen über die als dritte Stromkreise wirkenden durchgeschalteten Niederfrequenzleitungen, weist nun bei 70 kHz Minimalwerte bis etwa 11 Neper auf. Diese Dämpfung genügt jedoch keinesfalls, denn sie wird noch um den Verstärkungsgrad herabgesetzt. Die einfachste Lösung für die zusätzliche Dämpfung des Sekundärnebensprechens, ist die Einschaltung von Sperrspulen in die Niederfrequenzleitungen (Figur 2).

Nachdem ein grosser Teil der sternverseilten Bezirkskabel nur stammupupiniert ist, war es verlockend, deren Phantomstromkreise für Trägerstrombetrieb zu verwenden. Infolge des höheren Dämpfungsbelages ist die Reichweite geringer, und man kommt in den wenigsten Fällen ohne Zwischenverstärkung aus. Es stellte sich das Problem, den

dernier n'est pas soigneusement adapté à la pupinisation du câble. La pratique a révélé que les harmoniques dangereux des impulsions considérées sont généralement très asymétriques. Cette caractéristique peu glorieuse en soi facilite la suppression des tensions longitudinales perturbatrices. Les bobines de blocage peuvent ainsi être montées dans les lignes de telle façon qu'elles affaiblissent ces tensions longitudinales et soient sans effet sur les circuits à basse fréquence (Fig. 1).

Des répéteurs intermédiaires sont-ils intercalés dans des circuits à courants porteurs, une diaphonie indirecte agit à travers des circuits à basse fréquence qui sont parallèles dans le même câble. Cela est en particulier possible pour le système à courants porteurs C, qui, grâce à la téléphonie à bandes de fréquences séparées, est employé sur des tronçons constitués d'un seul câble. Il existe entre l'entrée et la sortie des répéteurs une différence de niveau qui correspond normalement à l'affaiblissement de ligne du tronçon précédent. L'affaiblissement de paradiaphonie entre les câbles récepteur et émetteur, donné par le montage en série des couplages à travers les lignes à basse

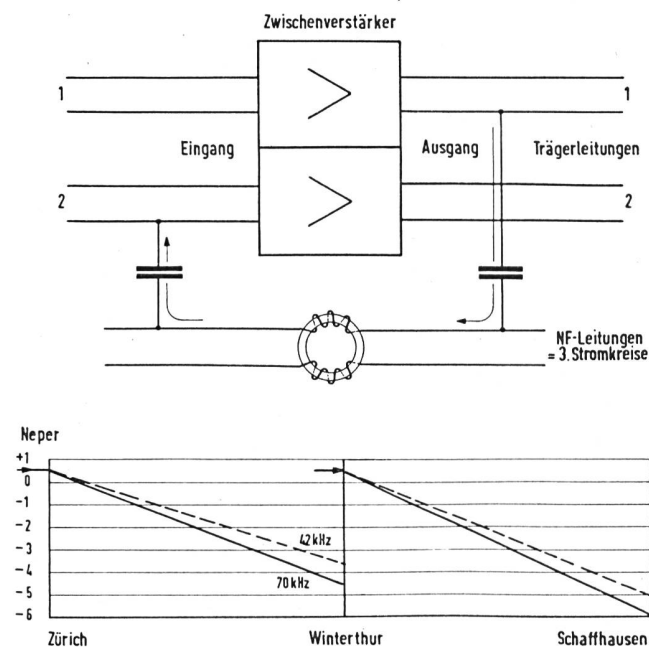


Fig. 2. (Oben) Die Entstehung des Sekundärnebensprechens bei Zwischenverstärkung und dessen Dämpfung mit Sperrspulen

(Unten) Pegeldiagramm einer C5-Trägeranlage. Niveaudifferenz in Winterthur für 70 kHz = 5 Neper

En haut: Apparition de la diaphonie secondaire à l'amplification intermédiaire et son affaiblissement par des bobines de blocage

En bas: Diagramme de niveau d'une installation à courants porteurs C. Différence de niveau à Winterthur pour 70 kHz = 5 népers

Legende - Légende:

Zwischenverstärker - Répéteur intermédiaire

Eingang - Entrée

Ausgang - Sortie

Trägerleitungen - Circuits à courants porteurs

NF-Leitungen - Circuits à basses fréquences

3. Stromkreise - 3e circuits

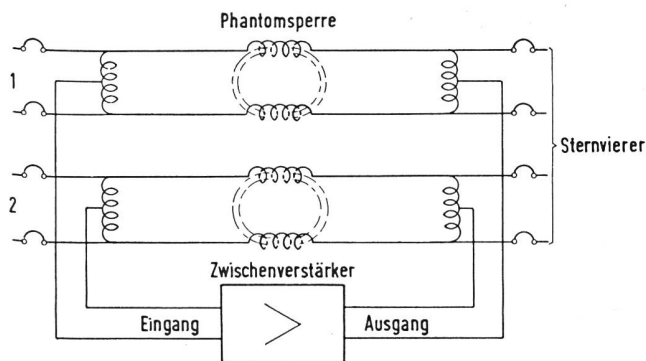


Fig. 3. Anschaltung des Phantoms an den Zwischenverstärker und Sperrung des durchgeschalteten Vierers für Trägerfrequenz

Connexion du fantôme au répéteur intermédiaire et blocage de la quarte raccordée pour la fréquence porteuse

Legende – Légende:

Phantomsperre – Blocage du fantôme

Sternvierer – Quarte étoile

Zwischenverstärker – Répéteur intermédiaire

Eingang – Entrée

Ausgang – Sortie

Phantomkreis zur Verstärkung zu unterbrechen, ohne die Kontinuität der Stammleitungen zu stören. Eine einfache und für beide Leitungsarten befriedigende Lösung konnte auch hier durch den Einsatz von Sperrspulen gefunden werden (Figur 3), die für den Basisstromkreis nicht induktiv, für den Phantomstromkreis aber induktiv sind.

Prinzip der Anwendung der Sperrspulen

a) Geräuschbekämpfung

Die Sperrspulen werden als Ringkernspulen gebaut. Ihre Impedanz je Draht beträgt

$$Z = R + j\omega L \text{ Ohm}$$

Hiebei entspricht R dem Verlustwiderstand, der kleiner als $j\omega L$ und vektoriell um 90° phasenverschoben ist. Er kann deshalb ohne grossen Fehler vernachlässigt werden. Wie schon angedeutet, dürfen in pupinisierten Leitungen nicht beliebige Induktivitäten eingeschaltet werden, wenn die Längshomogenität nicht empfindlich gestört werden soll. Da es sich bei den zu sperrenden Spannungen in erster Linie um Längsspannungen handelt, genügt es, wenn die Spulen nur je Draht induktiv sind. Für Stamm- und Viererschlaufen werden die Wicklungen so auf dem gleichen Kern angeordnet, dass sie für Niederfrequenzbetrieb jeweils unwirksam sind (Figur 4).

Die Fernhaltung der störenden Oberwellen von Wahl- und Signalimpulsen vom gemeinsamen Kabel geschieht prinzipiell nach Figur 5.

Es ergibt sich ohne Sperrspule:

$$U_1 = E \cdot \frac{Z_k}{Z_k + Z_k} = \frac{E}{2} \text{ Volt}$$

Nach Einschaltung der Sperrspule beträgt

$$U_2 = E \cdot \frac{Z_k}{Z_k + j\omega L + Z_k} \text{ oder } U_2 \approx E \cdot \frac{Z_k}{j\omega L} \text{ Volt,}$$

denn $2Z_k < j\omega L$. Diese Vereinfachung darf getroffen

fréquence raccordées et agissant comme troisièmes circuits, accuse des valeurs minimums allant jusqu'à environ 11 népers à 70 kHz. Mais cet affaiblissement ne suffit en aucun cas, car il est encore diminué du coefficient d'amplification. La solution la plus simple pour réaliser l'affaiblissement complémentaire de la diaphonie secondaire consiste à intercaler des bobines de blocage dans les lignes à basse fréquence (Fig. 2).

Etant donné que seuls les circuits de base d'une grande partie des câbles ruraux toronnés en étoile sont pupinisés, il était séduisant d'utiliser leurs circuits fantômes pour l'exploitation à courants porteurs. Toutefois, la constante d'affaiblissement plus élevée restreint la portée et seulement dans un très petit nombre de cas, on peut se passer d'amplification intermédiaire. On se trouvait en face du problème d'interrompre le circuit fantôme pour l'amplification sans troubler la continuité des circuits de base. On a pu trouver une solution simple et satisfaisante pour les deux genres de lignes en ayant recours à des bobines de blocage (Fig. 3) qui ne sont pas inductives pour le circuit de base, mais le sont au contraire pour le circuit fantôme.

Principe de l'application des bobines de blocage

a) Lutte contre le bruit

Les bobines de blocage sont montées comme des bobines toroïdales. Leur impédance par fil est de

$$Z = R + j\omega L \text{ ohms}$$

où R correspond à la résistance équivalente des pertes, qui est plus petite que $j\omega L$ et est déphasée de 90 degrés. C'est pourquoi elle peut être négligée sans grande erreur. Nous avons déjà indiqué qu'il n'était pas possible d'intercaler des inductances quelconques dans des circuits pupinisés, si l'homogénéité longitudinale ne devait pas être perturbée de façon sensible. Vu que, pour les tensions à bloquer, il s'agit en premier lieu de tensions longitudinales, il suffit que les bobines ne soient inductives que par fil. Pour les lacets de base et de quarte, les enroulements seront disposés sur le même noyau de façon qu'ils soient inactifs pour l'exploitation à basse fréquence (Fig. 4).

La figure 5 montre comment les harmoniques perturbateurs d'impulsions de sélection et de signali-

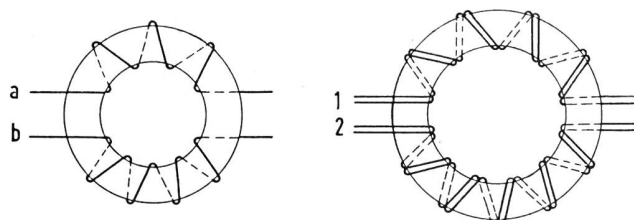


Fig. 4. (links) Stammsperrspule, für Schlaufe a-b nicht induktiv (à gauche) Bobine de blocage de base, pour lacet a-b non inductif

(rechts) Vierersperrspule, für Basis und Phantom nicht induktiv

(à droite) Bobine de blocage de quarte, pour base et fantôme non inductifs

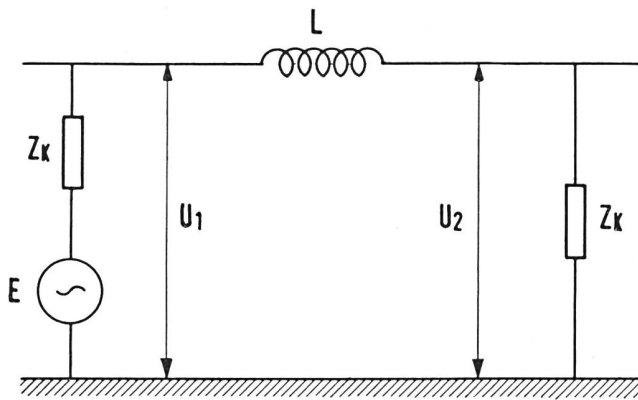


Fig. 5. Unsymmetrisch gestörter Stromkreis mit Sperrspule
Circuit avec bobine de blocage dérangé asymétriquement

Legende - Légende:

- Z_k = Impedanz eines Drahtes gegen Erde und übrige Leiter
Impédance d'un fil contre terre et contre les autres conducteurs
 E = EMK der Störspannung
Force électromotrice de la tension perturbatrice
 U_1 = Längsspannung ohne Sperrspule
Tension longitudinale sans bobine de blocage
 U_2 = Längsspannung mit Sperrspule
Tension longitudinale avec bobine de blocage
 L = Induktivität eines Drahtes
Inductance d'un fil

werden, weil es sich nur um eine Näherungsrechnung handelt. Damit ergibt sich für die Einfügdämpfung der Spule

$$A = \ln \left| \frac{U_1}{U_2} \right| = \ln \left| \frac{E}{2} \cdot \frac{j\omega L}{E \cdot Z_k} \right|$$

$$= \ln \left| \frac{\omega L}{2 \cdot Z_k} \right| \text{ Neper}$$

Die Einfügdämpfung nimmt also mit steigender Frequenz zu. Diese Wirkung ist nur erwünscht, denn bei den höheren Frequenzen sind die Trägerströme wegen der niederen Empfangspegel entsprechend störanfälliger.

b) Dämpfung des Sekundärnebensprechens

Die Untersuchung der Verhältnisse bei einer Zwischenverstärkerstation führt zu ähnlichen Ergebnissen. Die Störquellen sind hier die abgehenden Leitungen, die über dritte, parallellaufende Adern auf die ankommenden Trägerleitungen zurückkoppeln. Eine zusätzliche Längsinduktivität in den dritten Stromkreisen stellt für die Trägerfrequenz eine hochohmige Impedanz dar und dämpft somit dieses unerwünschte Nebensprechen. Dieses einfache Mittel erzeugt folgende zusätzliche Dämpfung:

$$A = \ln \left| \frac{\omega L}{2 Z_k} \right| \text{ Neper}$$

c) Sperrung des Trägerphantoms

Bei Zwischenverstärkung von Trägersystemen auf Phantomleitungen muss nach der Abnahme an den Spulen-Mittelpunkten der Vierer für Trägerströme hochohmig werden. Diese Aufgaben übernehmen die

sation sont en principe éloignés du câble commun. On aura sans bobine de blocage:

$$U_1 = E \cdot \frac{Z_k}{Z_k + Z_k} = \frac{E}{2} \text{ volts}$$

Après avoir intercalé la bobine de blocage, on a:

$$U_2 = E \cdot \frac{Z_k}{Z_k + j\omega L + Z_k} \text{ ou } U_2 \approx E \cdot \frac{Z_k}{j\omega L} \text{ volts}$$

car $2Z_k < j\omega L$. Cette simplification peut être adoptée parce qu'il ne s'agit que d'un calcul approximatif. Ainsi on aura pour l'affaiblissement d'insertion de la bobine

$$A = \ln \left| \frac{U_1}{U_2} \right| = \ln \left| \frac{E}{2} \cdot \frac{j\omega L}{E \cdot Z_k} \right|$$

$$= \ln \left| \frac{\omega L}{2 \cdot Z_k} \right| \text{ népers}$$

L'affaiblissement d'insertion augmente au fur et à mesure que la fréquence croît. Cet effet est tout à fait désirable, car, pour les fréquences plus élevées, les courants porteurs sont nécessairement plus sujets aux perturbations du fait du niveau de réception plus bas.

b) Diminution de la diaphonie indirecte

L'étude des conditions régnant dans une station de répéteurs intermédiaires aboutit à des résultats analogues. Les sources perturbatrices sont ici les circuits sortants qui réagissent sur les circuits à courants porteurs entrants par l'intermédiaire de troisièmes circuits parallèles. Une inductance longitudinale complémentaire dans les derniers circuits représente pour la fréquence porteuse une forte impédance qui affaiblit cette diaphonie indésirable. Ce moyen bien simple produit l'affaiblissement supplémentaire suivant:

$$A = \ln \left| \frac{\omega L}{2 Z_k} \right| \text{ népers}$$

c) Blocage du fantôme à courants porteurs

Dans l'amplification intermédiaire de systèmes à courants porteurs sur circuits fantômes, les courants porteurs doivent être bloqués dans la quarte entre les bobines à dérivation médiane. Les bobines de blocage, qui, grâce à leur inductance pour la fréquence porteuse, possèdent une haute impédance, remplissent cette fonction. L'affaiblissement ainsi produit doit être suffisant pour que la fraction retournant à l'entrée ne cause ni réaction, ni contre-réaction. Il serait souhaitable que cette fraction soit inférieure à 1% de la tension de réception.

Etant donnée cette condition, l'affaiblissement A désirable devrait atteindre la valeur suivante:

$$A = g + 4,6 \text{ népers} \quad g = \text{coefficient d'amplification}$$

$$- 4,6 \text{ népers} = \ln 1/100 \text{ ou } 1\%$$

La figure 6 donne les rapports entre l'affaiblissement de blocage, l'impédance de ligne et la valeur des bobines.

Sperrspulen, die dank ihrer Induktivität für Trägerfrequenz eine hohe Impedanz besitzen. Die dadurch erzeugte Dämpfung muss genügen, damit der an den Eingang zurückkehrende Anteil keine Rück- oder Gegenkopplung bewirkt. Erwünscht wäre, dass dieser Anteil weniger als 1% der Empfangsspannung ausmacht.

Unter dieser Voraussetzung sollte die gewünschte Dämpfung A folgenden Wert erreichen:

$$A = g + 4,6 \text{ Neper} \quad g = \text{Verstärkungsgrad} \\ -4,6 \text{ Neper} = \ln 1/100 \text{ oder } 1\%$$

Die Beziehungen zwischen Sperrdämpfung, Leitungsimpedanz und Spulenwert lassen sich aus Figur 6 ableiten.

Es wird

$$A = \ln \left| \frac{2 \omega L}{\frac{Z_k \cdot Z_v}{Z_k + Z_v}} \right| \quad \begin{array}{l} Z_k = \text{Impedanz des Kabels} \\ Z_v = \text{Impedanz des Verstärkers} \end{array}$$

Bei Anpassung entspricht $Z_k \approx Z_v$, und es wird

$$A = \ln \left| \frac{4 \omega L}{Z_k} \right| \text{ Neper}$$

Die erforderliche Dämpfung scheint hier in erster Linie von der Spuleninduktivität abhängig zu sein. Dies wäre durchaus der Fall, wenn nicht die Spule noch mit einem Verlustwiderstand (R) und einer Wicklungskapazität (C_o) behaftet wäre. Wir haben es also mit einem Parallelschwingkreis zu tun, dessen Impedanz in Funktion der Frequenz bis zur Resonanz ansteigt, um dann abzufallen. Der Höchstwert der Spulenimpedanz beträgt somit

$$Z_o = \sqrt{\frac{L}{C_o \cdot R}} \text{ Ohm}$$

Neben der Wicklungskapazität hat also auch der Verlustwiderstand einen ungünstigen Einfluss. Der zu erreichenden Dämpfung sind dadurch Grenzen gesetzt, die nicht allein durch die Induktivität gegeben sind. Durch entsprechende Wahl des Kernmaterials, das heisst hohe Permeabilität und sorgfältige Wicklung der Spule, konnten Dämpfungswerte zwischen Ein- und Ausgang des Verstärkers von 10 Neper bei 70 kHz erreicht werden.

Praktische Ausführung

Das für den Spulenbau verwendete Kernmaterial ist Ferroxcube. Dieses besitzt eine Anfangspermeabilität von 2000...3000. Dank dieser hohen Permeabilität kann mit relativ wenig Windungen die gewünschte Induktivität erreicht werden. Die hohen Hysteresisverluste, die diesen Kernen anhaften, fallen praktisch kaum ins Gewicht, denn der resultierende Strom ist ja sehr gering und die magnetische Feldstärke entsprechend schwach.

Zur Unterdrückung von Geräuschen und des Sekundärnebensprechens werden heute Spulen verwendet, die eine Induktivität von 25 mH je Draht besitzen. Je nach der Betriebsart des Kabels muss

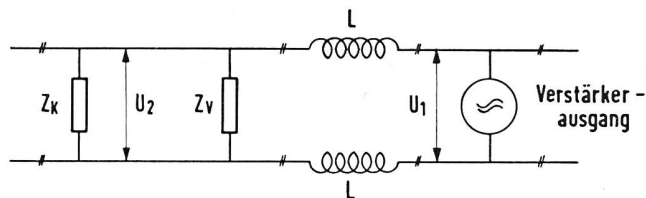


Fig. 6. Ersatzschaltung zum Schema Figur 3
Circuit équivalent du schéma de la figure 3

Legende - Légende:

Verstärkerausgang - Sortie du répéteur

On a

$$A = \ln \left| \frac{2 \omega L}{\frac{Z_k \cdot Z_v}{Z_k + Z_v}} \right| \quad \begin{array}{l} Z_k = \text{impédance du câble} \\ Z_v = \text{impédance du répéteur} \end{array}$$

Lorsqu'on fait l'adaptation, $Z_k \approx Z_v$ et on a

$$A = \ln \left| \frac{4 \omega L}{Z_k} \right| \text{ népers}$$

L'affaiblissement nécessaire paraît ici dépendre en premier lieu de l'inductance des bobines. Ce serait le cas si la bobine n'était pas encore accompagnée d'une résistance de perte (R) et d'une capacité interne (C_o). Nous avons ainsi affaire à un circuit oscillant parallèle dont l'impédance croît en fonction de la fréquence jusqu'à la résonance pour retomber ensuite. La valeur de l'impédance maximum de la bobine s'élève donc à

$$Z_o = \sqrt{\frac{L}{C_o \cdot R}} \text{ ohms}$$

A part la capacité interne, la résistance de perte exerce aussi une influence défavorable. Des limites, qui ne sont pas simplement données par l'inductance sont de ce fait imposées à l'affaiblissement à atteindre. Le choix approprié du matériau pour le noyau, c'est-à-dire perméabilité élevée et enroulement soigneux de la bobine, permet d'obtenir des valeurs d'affaiblissement de 10 népers à 70 kHz entre l'entrée et la sortie du répéteur.

Exécution pratique

La matière du noyau utilisée pour le montage des bobines est le ferroxcube qui possède un coefficient de perméabilité de 2000...3000. Cette perméabilité élevée permet, avec un nombre de spires assez petit, d'atteindre l'inductance désirée. Les grandes pertes par hystérésis qui sont inhérentes à ces noyaux n'entrent pratiquement pas en considération, car le courant qui en résulte est très petit et le champ magnétique faible.

Pour comprimer les bruits et la diaphonie indirecte, on utilise actuellement des bobines qui ont une inductance de 25 mH par fil. Suivant le genre d'exploitation du câble, la bobine ne doit être inactive que pour le circuit de base ou le circuit de base et fantôme, ces derniers devant rester non

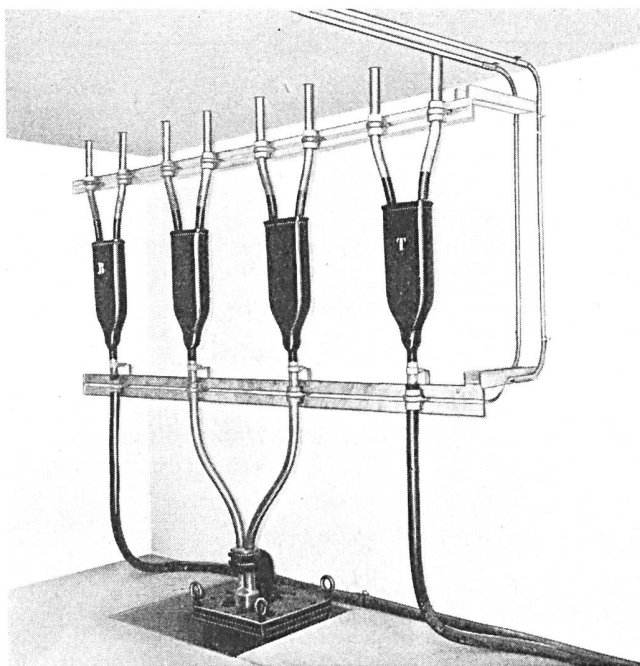


Fig. 7. Spleißschacht unter einem Zwischenverstärker mit Pupin- und Sperrspulenkasten
Chambre d'épissure sous un répéteur intermédiaire avec caisson de bobines Pupin et de blocage

die Spule nur für den Stamm- oder für Stamm- und Phantomstromkreis inaktiv sein, sollen letztere unbeeinflusst bleiben. Erwünscht ist dabei, dass sowohl ohmscher Widerstand wie Betriebskapazität der Stromkreise möglichst gering seien. Dies, um zu verhindern, dass durch Einschalten der Spulen sich die Spulenfeldkapazität vergrößert und die Homogenität der Anlage in Frage gestellt ist. Die Streuinduktivität der Spulen ist so gering, dass sie erst für den Hochfrequenztelefonrundspruch eine geringe Impedanzstoßstelle bewirkt.

Die Spulen zur Sperrung der Phantomstromkreise für C-Träger besitzen wegen der Induktivität von 200 mH je Draht bereits eine spürbare Stammkapazität und auch einen nicht vernachlässigbaren Widerstand. Die Kapazität dieser Sperrspulen inklusive Anschlusskabel wird durch Einbezug in die Spulenfeldeinteilung berücksichtigt und eventuell nachträglich mit Kapazitäten zusätzlich ergänzt. Nachdem durch die Kunstschtaltung die Stammleitung für Gleichstrom kurzgeschlossen ist, muss sie für genaue Fehlereingrenzungen aufgetrennt werden, wodurch die Sperrspulen mit ihrem Widerstand ausgeschaltet sind.

Die Sperrspulen werden in Muffen oder Kasten eingebaut, analog den bekannten Pupinspulen. Zur wirksameren Entkopplung vom Spuleneingang auf den Ausgang sind zwei getrennte Anschlusskabel notwendig. Diese Abweichung gegenüber der gebräuchlichen Ausführung bei der Pupinisierung erlaubt manchenorts interessante Lösungen in der Anordnung der Spleissungen (Figur 7). Da Sperrspulen- und Pupinspulenfabrikant identisch sind, können diese beiden

beeinflusst. Il est désirable que la résistance ohmique et la capacité de service des circuits soient aussi faibles que possible; cela empêche que l'insertion des bobines augmente la capacité de la section Pupin et mette en question l'homogénéité de l'installation. L'inductance de fuite des bobines est si faible qu'elle ne cause un petit centre de réflexion d'impédance que pour la télédiffusion à haute fréquence.

Les bobines de blocage des circuits fantômes pour porteurs C possèdent, du fait de l'inductance de 200 mH par fil, une capacité de base sensible et une résistance non négligeable. La capacité de ces bobines de blocage, y compris les câbles de raccordement, est prise en considération dans la planification des sections Pupin et complétée si nécessaire par des capacités supplémentaires. Le circuit de base ayant été court-circuité pour le courant continu par le circuit artificiel, il doit être isolé pour les localisations de dérangements exactes, les bobines de blocage avec leur résistance étant déconnectées.

Les bobines de blocage sont montées dans des manchons ou des caissons de façon analogue aux bobines Pupin connues. Deux câbles de raccordement séparés sont nécessaires pour découpler efficacement l'entrée des bobines de la sortie. Cette différence par rapport à l'exécution usuelle lors de la pupinisation permet en maints endroits d'obtenir des solutions intéressantes dans la disposition des épissures (Fig. 7). Les bobines de blocage étant identiques aux bobines Pupin, ces deux genres de bobines peuvent, sans difficultés, être montés dans le même pot.

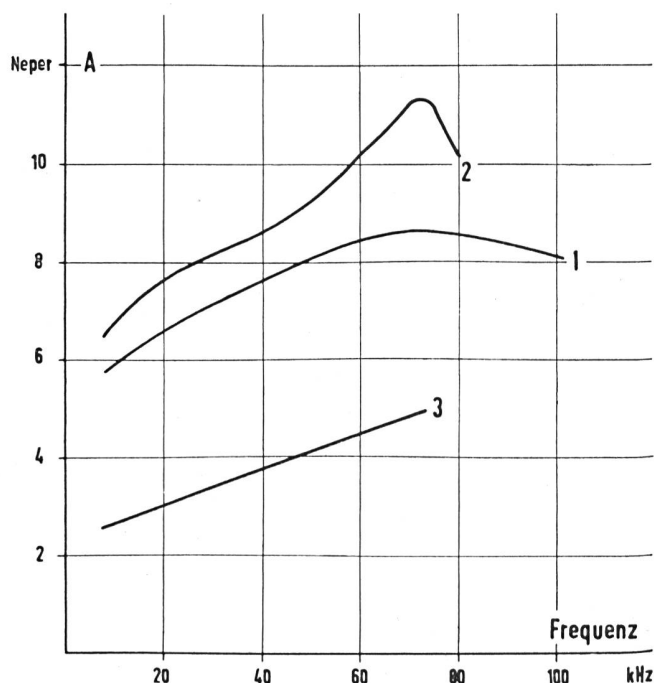


Fig. 8. Phantomdämpfung einer Sperrspulenschaltung und des zugehörigen Verstärkerfeldes
Affaiblissement fantôme d'un circuit de bobine de blocage et de la section d'amplification y relative

Arten von Spulen ohne Schwierigkeiten in den gleichen Topf eingebaut werden.

Elektrische Eigenschaften

Wie bereits erwähnt, werden als Kernmaterial für den Spulenbau Ferroxcube-Ringkerne mit den Dimensionen $\varnothing 36/23 \times 15$ mm verwendet. Gewickelt und in Blechdosen montiert weisen die Spulen folgende Eigenschaften auf (siehe *Tabelle I*):

Tabelle I

Charakteristik		Erreichte Mittelwerte	
		*	**
Zweck			
Induktivität je Draht	mH	20...26	> 200
Gleichstromwiderstand je Draht	Ω	0,72	4,3
Restinduktivität Stamm	μ H	13	~ 4
Phantom***	μ H	50	—
Betriebskapazität Stamm	pF	210	< 1200
Phantom	pF	80	—
Erdunsymmetrie e_1, e_2, e_3	pF	~ 10	5
Nebensprechen } St/St	N	> 10,5	—
bei 800 Hz } St/Ph	N	> 10	—

* Spulen zur Unterdrückung von Geräuschen und Sekundärnebensprechen

** Spulen für Sperrung des Sternphantoms parallel dem Zwischenverstärker

*** Gilt nur für Vierersperrspulen

In Muffen oder Kasten eingebaut, ändern diese Werte je nach Länge der Anschlusskabel. Mit den Spulen zu 25 mH zur Reduktion des Sekundärnebensprechens wurde jeweils eine Verbesserung von mindestens 3 Neper erreicht. Wenn es sich um reine Längsspannungen handelte, würde die Dämpfung noch grösser. Da Nebensprechabstände in der Grösse von 15 Neper schon durch äusserst geringe Kopplungen erzeugt werden, müssen zum Beispiel auch die Abschirmungen von Musikstromkreisen gesperrt werden. In besonders kritischen Fällen, wo grosse Niveauunterschiede bestehen, wird sogar eine Aufteilung der Verteilspleissung in zwei völlig getrennte Spleissungen notwendig sein. Auch für die Dämpfung von Störspannungen haben die 25 mH-Sperrspulen in allen bisher angewendeten Fällen genügt. Würde es sich ausnahmsweise um einen ganz starken Störer handeln, so muss natürlich das Übel an der Wurzel gepackt werden.

Die mit den 200-mH-Spulen erreichte Sperrung des Phantomkreises bei Zwischenverstärkung geht aus den Dämpfungskurven der Figur 8 hervor. Die Kurve Nr. 1 zeigt den Dämpfungsverlauf der Sperrspulen allein, jedoch betragsmässig richtig abgeschlossen. Kurve Nr. 2 entspricht der betriebsmässigen Dämpfung mit dem angeschlossenen Kabel und dem Verstärker. Der Dämpfungszuwachs, der natürlich nur erwünscht ist, muss auf den kapazitiven Anteil der Kabelimpedanz zurückgeführt werden. Die Spitze zwischen 70 und 75 kHz ergibt sich aus der Parallel-

Caractéristiques électriques

Nous avons déjà dit que la matière du noyau utilisé pour le montage des bobines est le ferroxcube en noyaux toroïdaux de $36/23 \times 15$ mm de dimensions. Bobinées et montées dans des boîtes en fer blanc, les bobines accusent les caractéristiques suivantes (voir *tableau I*).

Tableau I

Caractéristique		Valeurs moyennes obtenues	
		*	**
But			
Inductance par fil	mH	20-26	> 200
Résistance ohmique par fil	Ω	0,72	4,3
Inductance résiduelle base	μ H	13	~ 4
Inductance résiduelle fantôme***	μ H	50	—
Capacité de service base	pF	210	< 1200
Capacité de service fantôme	pF	80	—
Dyssymétrie de terre e_1, e_2, e_3	pF	~ 10	5
Diaphonie { base/base	N	> 10,5	—
à 800 Hz { base/fantôme	N	> 10	—

* Bobines destinées à réduire les bruits et la diaphonie indirecte

** Bobines servant à bloquer le fantôme en étoile, en parallèle au répéteur intermédiaire

*** Valable pour bobines de blocage en quarte

Ces valeurs changent suivant la longueur des câbles de raccordement, du fait que les bobines sont montées dans des manchons ou des caissons. Les bobines de 25 mH destinées à réduire la diaphonie secondaire ont permis d'arriver à une amélioration d'au moins 3 népers. S'il s'agissait de tensions longitudinales pures, l'affaiblissement serait encore plus grand. Des couplages extrêmement faibles produisant déjà des intervalles de diaphonie de l'ordre de grandeur de 15 népers, les blindages de circuits musicaux devraient, par exemple, être également bloqués. Dans des cas particulièrement critiques où il existe de grandes différences de niveau, il sera même nécessaire de répartir l'épissure de distribution en deux épissures complètement séparées. Les bobines de blocage de 25 mH ont suffi dans tous les cas rencontrés jusqu'ici pour affaiblir les tensions perturbatrices. Si, exceptionnellement, il s'agissait d'un perturbateur très puissant, il faudrait naturellement couper le mal à la racine.

Le blocage du circuit fantôme obtenu avec les bobines de 200 mH à l'amplification intermédiaire ressort des courbes d'affaiblissement de la figure 8. La courbe n° 1 montre l'affaiblissement des bobines de blocage seules, mais correctement terminées sur sa valeur caractéristique. La courbe n° 2 correspond à l'affaiblissement réalisé dans l'exploitation avec le câble raccordé et le répéteur. L'augmentation de l'affaiblissement qui n'est tout naturellement que souhaitable, doit être attribuée à la partie capacitive de l'impédance du câble. La pointe entre 70 et 75

resonanz von Induktivität und Wicklungskapazität. Kurve Nr. 3 zeigt die Leitungsdämpfung des vorangehenden Abschnittes und entspricht somit dem Verstärkungsgrad des Zwischenverstärkers. Erwünscht ist, dass die Kurve Nr. 2 um 4,6 N über der Kurve Nr. 3 liege.

Schlussbetrachtung

Die Sperrspulen sind heute zu einem wichtigen Element bei der Trägerstromübertragung in gemischten Anlagen geworden. Wenn sie auch primär an der Übertragung unbeteiligt sind, so ist ihr Anteil an der Hebung der Qualität doch bedeutend. Da es sich um ein einfaches Hilfsmittel handelt, sind die Kosten für den Spuleneinbau, verglichen mit dem erzielten Erfolg, relativ gering. Der Einfluss der Spulen auf die Niederfrequenzeigenschaften der Leitungen ist unbedeutend. In Neuanlagen kann die Mehrkapazität bei der Spulenfeldeinteilung berücksichtigt werden. Handelt es sich um ein älteres Kabel, so wird der Einbau von Spulen zu 20...26 mH kaum eine Verschlechterung der Homogenität ergeben. Der zusätzliche Gleichstromwiderstand wird bei der Eingrenzung von Isolationsdefekten ähnlich berücksichtigt wie die Pupinwiderstände in der Rechnung.

ANDRÉ JAECKLIN, Baden

kHz résulte de la résonance parallèle de l'inductance et de la capacité de l'enroulement. La courbe n° 3 indique l'affaiblissement de ligne du tronçon précédent et correspond ainsi au coefficient d'amplification du répéteur intermédiaire. Il est désirable que la courbe n° 2 soit de 4,6 népers au-dessus de la courbe n° 3.

Conclusions

Les bobines de blocage sont devenues un élément important pour la transmission des courants porteurs dans les installations mixtes. Même si elles ne participent pas directement à la transmission, elles contribuent néanmoins à augmenter la qualité de façon très nette. Comme il s'agit d'un accessoire simple, les frais de montage des bobines sont assez faibles si on les compare au succès obtenu. L'influence des bobines sur les caractéristiques de la basse fréquence des lignes est sans importance. L'insertion de bobines de 20 à 26 mH sur les anciens câbles n'a sur l'homogénéité qu'un effet à peine sensible. La résistance ohmique supplémentaire sera prise en considération dans la localisation des défauts d'isolement de façon analogue aux résistances Pupin dans le calcul.

Umklappzeit von Ferriten als Speichermethode

621.318.134; 621.317.4

Zusammenfassung. Ferritkerne mit rechteckiger Hystereseschleife eignen sich gut zur Speicherung digitaler Information. Üblicherweise wird aus dem Ferrit bloss herausgelesen, ob er eine Speichereinheit enthalte oder nicht. Nach der nachstehend ausgeführten Methode wird ausserdem die Zeit gemessen, die der Kern zur Ummagnetisierung benötigt. Die Umklappzeit kann durch Vergleich mit jener eines bekannten Ferrites ermittelt werden. Diese Zeitspanne soll direkt der gespeicherten Zahl entsprechen. Bei einer geeigneten Kombination von vier Ferritkernen kann eine Dezimalzahl mit einem einzigen Uhrimpuls abgelesen werden.

Résumé. Les noyaux de ferrite au cycle d'hystérèse rectangulaire se prêtent bien à la conservation d'information digitale. Généralement on regarde si le noyau de ferrite est aimanté ou non. La méthode exposée ci-dessous, au contraire, consiste en la mesure du temps nécessaire pour que la magnétisation change de sens. On la compare à celui d'un noyau de ferrite connu. Ce temps doit exprimer directement le nombre retenu. En combinant judicieusement quatre noyaux de ferrite, on peut obtenir un nombre décimal par une seule lecture.

I. Einleitung

1. Magnetische Speicherung

Die moderne Technik verlangt häufig die elektronische Speicherung von Information. Überall da, wo diese Information für unbestimmte Zeit aufbewahrt werden soll, haben sich magnetische Speichermethoden durchgesetzt. Diese eignen sich besonders gut für die digitale Auswertung (Rechenautomaten).

Die magnetischen Speichermethoden sind:

- a) Magnetband
- b) Magnettrommel
- c) Ferritkerne

Wir wollen versuchen, eine gegebene Information möglichst rasch aufzufinden und zu verwerten (Grössenordnung μs). Aus diesem Grunde kommen hiefür Magnetband und Magnettrommel nicht in Frage. Dagegen bieten Ferritkerne in dieser Hinsicht

sehr grosse Vorteile. Mit der Anordnung von Ferritkernen steigt jedoch der finanzielle Aufwand.

2. Umklappzeit – Speicherung

Ferritkerne werden üblicherweise in grossen Matrizen angeordnet. In jeder Matrice kann nur ein Kern gleichzeitig abgelesen werden. Ein zusätzliches Netzwerk entscheidet über den Ziffernwert und die Dekade des Einzelkerns.

Im folgenden soll eine Methode gezeigt werden, bei der sich die Matrizenanordnung im herkömmlichen Sinne erübrigt. Eine geeignete Kombination von Kernen kann gleichzeitig abgelesen werden (zum Beispiel 4 für eine Dekade). Gemessen wird die Summe aller Umklappzeiten. Da eine richtige Zeitmessung recht umständlich wäre, wird sie im angeführten Beispiel durch die bedeutend einfachere Vergleichsmessung von zwei Zahlen, beziehungsweise