Kapazitäts-Unsymmetrie-Ausgleich bei viererverseilten Kabeln = Equilibrage des dissymétries de capacité dans les câbles toronnés en quartes

Autor(en): **Gay, E.**

Objekttyp: **Article**

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**

Band (Jahr): **11 (1933)**

Heft 5

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-873577

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Kapazitäts-Unsymmetrie-Ausgleich bei viererverseilten Kabeln.

Von E. Gay, Bern.

Die Fabrikation der viererverseilten Telephonkabel erfordert, dass gewisse Bedingungen der Symmetrie erfüllt werden, um für die fertigerstellte Anlage unzulässige Nebensprechstörungen zu vermeiden. Nach dem heutigen Stande der Kabelfabrikation, welche in den letzten zehn Jahren immerhin grosse Fortschritte gemacht hat, ist es noch nicht möglich, eine vollkommene Kapazitäts-Symmetrie zu erhalten. Diese Tatsache führt dazu, die Stromkreise verschiedener Fabrikationslängen derart miteinander zu kombinieren, dass das Nebensprechen nach erstellter Spleissung ein Mindestmass annimmt.

Unter den vorkommenden Kapazitätsunsymmetrien sind die folgenden von besonderer Bedeutung:

Stammstromkreis auf Stammstromkreis
Phantomstromkreis auf Stammstromkreis I
Phantomstromkreis auf Stammstromkreis II

Man versteht unter Kapazitätsunsymmetrie zwischen den beiden Stammleitungen eines Vierers diejenige Unsymmetrie, welche hervorgerufen oder beseitigt wird durch eine Kapazität, eingeschaltet zwischen einem Draht des einen und einem Draht des andern Paares.

Unter der Kapazitätsunsymmetrie zwischen einem Vierer und einer seiner Stammleitungen versteht man die Unsymmetrie, welche hervorgerufen oder beseitigt wird durch eine Kapazität, eingeschaltet zwischen einem Draht des einen und dem anderen Paar des fraglichen Vierers.

Die Messung dieser verschiedenen Unsymmetrien vollzieht sich nach den untenstehenden drei Schemas mit Hilfe eines geeigneten Messapparates, der als Hauptbestandteil einen in Mikro-Mikrofarad geeichten, veränderbaren Differential-Kondensator besitzt. Der abgelesene Wert trägt positives oder negatives Vorzeichen, je nachdem die Kapazität zu einem der Drähte des betreffenden Aderpaares hinzu- oder davon abgezählt werden muss. Zur Messeinrichtung gehört ein Summer, der eine Frequenz von ungefähr 800 Hertz wiedergibt (Mittelfrequenz der menschlichen Stimme), und ferner ein Kopfhörer T. Der Brückenabgleich erfolgt mit der Nullmethode, d. h. die Ablesung wird dann gemacht, wenn der Ton im

Equilibrage des dissymétries de capacité dans les câbles toronnés en quartes.

Par E. Gay, Berne.

Lors de la fabrication des câbles téléphoniques à paires combinables, on s'efforce de réaliser certaines conditions de symétrie de façon à éviter, dans l'installation terminée, les troubles dus à l'induction. Cependant, dans l'état actuel de la fabrication — qui pourtant a fait de grands progrès ces dix dernières années — il n'est pas possible d'obtenir une symétrie complète des capacités. Ce fait oblige à combiner les quartes des différentes longueurs entre elles, en vue de réduire la diaphonie au minimum après l'épissurage.

Les déséquilibres de capacité les plus importants que l'on rencontre sont les suivants:

Circuit de base à circuit de base
Circuit de fantôme à circuit de base I
Circuit de fantôme à circuit de base II

On entend par dissymétrie de capacité „circuit de base à circuit de base" la dissymétrie qui est provoquée ou supprimée par une capacité intercalée entre un fil de l'une et un fil de l'autre paire.

On entend par dissymétrie de capacité „circuit fantôme à circuit de base" la dissymétrie qui est provoquée ou supprimée par une capacité intercalée entre un fil d'une paire et l'autre paire de la quarte considérée.

La mesure de ces différentes dissymétries est rendue possible, d'après les trois schémas suivants, au moyen d'un appareil qui comporte comme organe principal un condensateur variable du type différentiel portant un cadran gradué en micro-microfarads. La lecture est précédée du signe + ou —, suivant que la capacité est ajoutée ou retranchée de l'un des fils de la paire considérée.

L'appareil est utilisé avec un trembleur donnant une fréquence d'environ 800 périodes par seconde (moyenne de la voix humaine) et la lecture se fait lorsque le son, dans le téléphone T qui complète l'appareil, est nul ou minimum.

Un commutateur permet de passer de l'un à l'autre des trois schémas et l'appareil peut être égale-

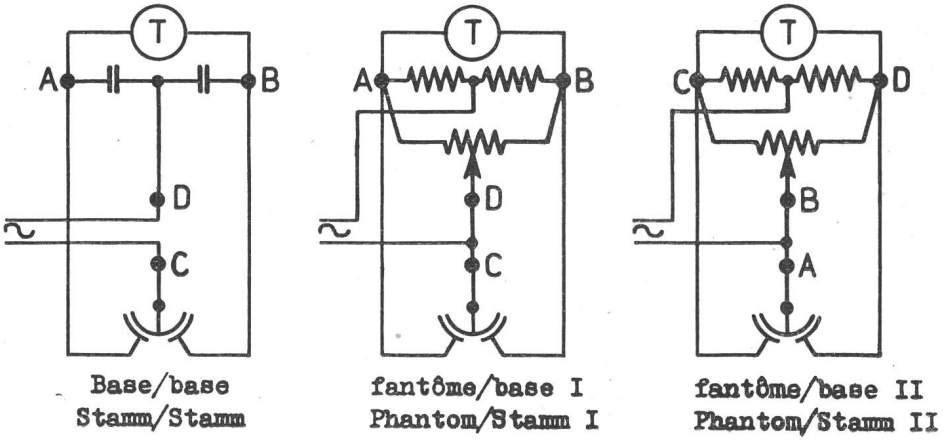

Fig. 1.

Kopfhörer Null, bzw. ein Minimum erreicht hat. Ein Walzenschalter ermöglicht, die Umschaltung gemäss den drei Schemas in rascher Folge vorzunehmen und gestattet ferner auch die Messung der Erdunsymmetrien, deren Ausgleich analog demjenigen von Stamm/Stamm oder Phantom/Stamm vorgenommen wird.

Eines der angewendeten Ausgleichsverfahren beruht darauf, dass in bestimmten, gleichmässigen Abständen von der Grössenordnung einer Pupinsektion Kondensatoren von ausgewählter Grösse eingesetzt werden in der Art und Weise, dass die kleineren Kapazitäten den grössten gleichgemacht werden, um so die gewünschte Symmetrie herzustellen.

Das Kreuzungsverfahren, welches in der Schweiz am meisten gebräuchlich ist und hier beschrieben werden soll, hat den Vorteil, dass keine zusätzlichen Elemente verwendet werden, die — wie dies bei den Ausgleichskondensatoren der Fall ist — sich leicht verändern und dadurch Störungen im Kabel verursachen. Es beruht darauf, dass die Kapazitätsunsymmetrien für jede einzelne verlegte Fabrikationslänge gemessen und die Vierer beim Zusammenspleissen derart miteinander kombiniert werden, dass sich die Unsymmetrien der beiden zusammenzusetzenden Längen ganz oder wenigstens teilweise aufheben.

Indem man dieses Verfahren durch fortgesetztes Eliminieren der Kapazitätsunsymmetrien für jede Spleissung wiederholt, ist es möglich, für acht Kabellängen, welche normalerweise eine Pupinsektion bilden, die Gesamtwerte der Kapazitätsunsymmetrien so zu reduzieren, dass keine Gefahr mehr besteht für allzugrosses Nebensprechen.

Die zulässigen Werte für eine ausgeglichene Pupinsektion sind für:

Stamm/Stamm im Mittel 15 Mikro-Mikrofarad,
im Max. 50 Mikro-Mikrofarad

Stamm/Phantom im Mittel 25 Mikro-Mikrofarad,
im Max. 80 Mikro-Mikrofarad

Die sieben in einer Pupinsektion normalerweise vorkommenden Spleissungen sind gemäss Fig. 2 bezeichnet mit A_1, B_1, A_2, C, A_3, B_2, A_4.

Die Reihenfolge der Vierer wird vorerst für jede Kabellänge mit numerierten Kartonröhrchen festgelegt; ausserdem ist jeder „a"- und jeder „c"-Draht mit einem blauen, bzw. roten Röhrchen bezeichnet.

ment utilisé pour les mesures des dissymétries de capacité contre terre dont l'équilibrage se fait de manière à peu près analogue à celle paire/paire ou paire/fantôme.

Un des procédés d'équilibrage employés consiste dans l'insertion de place en place, à des distances de l'ordre de celles qui séparent deux bobines Pupin, de condensateurs de capacité appropriée, de façon à augmenter la capacité la plus faible pour obtenir l'équilibre cherché.

Le procédé „par croisements", le plus employé en Suisse et que nous décrirons ici, a l'avantage de ne pas introduire des éléments étrangers susceptibles de se détériorer et par là d'être la cause de perturbations dans le câble. Il consiste à mesurer les dissymétries de capacité de chaque longueur de câble et à combiner, au moment de l'épissurage, les quartes de manière que les dissymétries d'un des côtés d'un joint soient compensées, tout au moins en partie, par celles qui se trouvent de l'autre côté du joint. En procédant ainsi par élimination successive à chaque épissure des dissymétries de capacité, il est possible d'obtenir, pour les huit longueurs de câble composant normalement une section de pupinisation, des valeurs qui ne risquent pas d'être une cause de diaphonie. Les chiffres admissibles pour une section de pupinisation équilibrée sont:

Base/base: en moyenne 15 micro mF
au maximum 50 micro mF

Base/combiné: en moyenne 25 micro mF
au maximum 80 micro mF

Les sept épissures entrant normalement dans une section Pupin seront désignées par A_1, B_1, A_2, C, A_3, B_2, A_4, d'après le croquis N° 2:

Pour chaque longueur de câble, l'ordre des quartes est fixé au moyen d'un tube de carton numéroté; chaque fil „a" et „c" est en outre désigné par un tube de couleur, bleu ou rouge.

Les dissymétries de capacité des quartes de chaque câble sont ensuite mesurées aux points d'épissure „A", les extrémités opposées des câbles étant isolées. La combinaison graphique des quartes de chaque

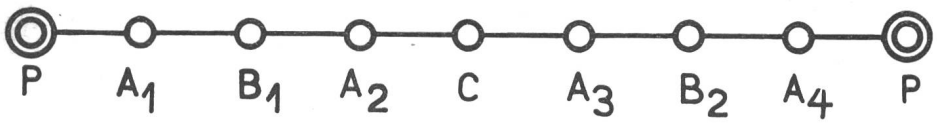

Fig. 2.

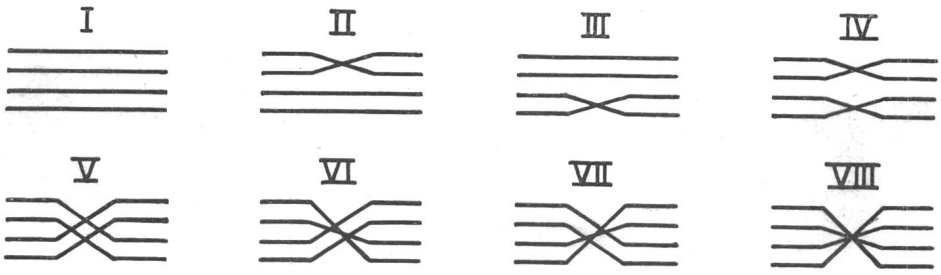

Fig. 3.

I	II	III	IV
$+a_1 + a_2$	$-a_1 + a_2$	$-a_1 + a_2$	$+a_1 + a_2$
$+b_1 + b_2$	$-b_1 + b_2$	$+b_1 + b_2$	$-b_1 + b_2$
$+c_1 + c_2$	$+c_1 + c_2$	$-c_1 + c_2$	$-c_1 + c_2$
V	**VI**	**VII**	**VIII**
$+a_1 + a_2$	$-a_1 + a_2$	$-a_1 + a_2$	$+a_1 + a_2$
$+c_1 + b_2$	$-c_1 + b_2$	$+c_1 + b_2$	$-c_1 + b_2$
$+b_1 + c_2$	$+b_1 + c_2$	$-b_1 + c_2$	$-b_1 + c_2$

Fig. 4.

Darauf werden zuerst die Kapazitätsunsymmetrien der Vierer sämtlicher Kabel in den Spleisspunkten A gemessen, wobei zu beachten ist, dass die entgegengesetzten Kabelenden isoliert sind. Nachdem die günstigsten Kombinationen der zu beiden Seiten eines Spleisspunktes gelegenen Vierer tabellarisch zusammengestellt sind, wird dem Monteur ein Kreuzungsschema überreicht, nach dem die Spleissung anzufertigen ist. Während des Spleissens der A-Punkte werden von den B-Punkten aus sukzessive die gespleissten Vierer gemessen. Dieselbe Kontrolle wird vorgenommen in den C-Punkten während des

côté d'un joint étant faite, une copie des schémas de croisement est remise au monteur pour la confection de l'épissure. Pendant l'épissurage des joints „A", les quartes sont mesurées au fur et à mesure de l'avancement des travaux depuis les points „B"; pendant l'épissurage des points „B", elles le sont depuis le point „C" et, enfin, pour ce dernier elles sont mesurées depuis l'une des deux chambres Pupin. Les résultats obtenus doivent correspondre approximativement à ceux calculés, les erreurs de mesure, de calcul ou d'épissurage étant corrigées immédiatement.

1	2	3	4	5	6	7
Côté Lausanne N_1	Quarte	Côté Berne N_2	Schéma d'épissure	Côté Lausanne N_1	Côté Lausanne Quarte	Calculé
+ 12 — 18 + 50	1	+ 10 + 30 — 17		— 8 — 35 + 20	5	+ 2 — 5 + 3
+ 7 + 35 — 18	2	+ 10 + 10 + 35		— 3 — 10 — 40	3	+ 7 0 — 5
— 3 + 40 + 10	3	+ 10 + 53 + 15		— 12 — 50 — 18	1	— 2 + 3 — 3
+ 1 + 37 + 40	4	— 8 + 35 — 20		+ 7 — 35 + 18	2	— 1 0 — 2
— 8 — 35 + 20	5	— 0 — 37 + 39		— 1 + 37 — 40	4	— 1 0 — 1
— 10 + 70 — 55	6	— 3 + 12 — 60		+ 5 — 10 + 55	7	+ 2 + 2 — 5
— 5 + 10 + 55	7	+ 10 + 50 — 70		— 10 — 55 + 70	6	0 — 5 0
— 17 — 60 — 30	8	— 20 + 35 — 50		+ 17 — 30 + 60	8	— 3 + 5 + 10

Fig. 5.

Spleissens der B-Muffen, und endlich werden alle Vierer nochmals kontrolliert von einem der beiden Pupinschächte aus. Die gemessenen Werte müssen mit den errechneten annähernd übereinstimmen. Diese fortschreitende Kontrolle gestattet, etwaige Fehler, die bei der Messung, Berechnung oder Spleissung auftreten können, unverzüglich zu beheben.

Die Kombination von irgend zwei Vierern (wohlverstanden mit gleichem Durchmesser) vollzieht sich nach einer der acht Möglichkeiten der Fig. 3.

Man sieht, dass sich die Schemas V—VIII von den oberen (I—IV) nur dadurch unterscheiden, dass die Aderpaare vertauscht sind. Nehmen wir an, die zwei Vierer N_1 und N_2 seien mit folgenden Unsymmetrien behaftet:

N_1	N_2	
a_1	a_2	Stamm/Stamm
b_1	b_2	Phantom/Stamm I
c_1	c_2	Phantom/Stamm II

Für die Kombination von zwei Vierern besteht die folgende Regel:

Werden zwei Vierer ohne Kreuzen der Drähte miteinander verbunden, so addieren sich ohne weiteres die algebraischen Werte ihrer Kapazitätsunsymmetrien. Kreuzt man dagegen zwei Drähte eines Paares, so wechseln alle mit diesem Paar in Beziehung stehenden Unsymmetrien ihre Vorzeichen. Die acht Schaltmöglichkeiten lassen sich demnach schreiben wie Fig. 4 zeigt.

Ein zahlenmässiges Beispiel sei für die Anwendung dieser Regel angeführt (siehe Fig. 5).

Die Werte sind für die nach beiden Richtungen gemessenen Baulängen eingetragen in den Kolonnen 1 und 3. Das Spleiss-Schema, wie es dem Monteur

La combinaison de deux quartes quelconques (de même diamètre bien entendu) peut se faire de l'une des huit façons indiquées par la fig. 3.

On voit que les schémas V à VIII sont les mêmes que les schémas I à IV, les paires étant interverties dans le second cas. Nous admettrons deux quartes N_1 et N_2 ayant respectivement des dissymétries suivantes:

N_1	N_2	
a_1	a_2	paire/paire
b_1	b_2	fantôme/paire I
c_1	c_2	fantôme/paire II

La règle des combinaisons de deux quartes peut s'énoncer de la façon suivante:

Les dissymétries de capacité de deux quartes s'ajoutent si les fils sont reliés sans croisement. Si une des paires est croisée, les dissymétries en relation avec la paire croisée se soustrayent; il est tenu compte, bien entendu, de leurs signes respectifs.

La fig. 4 représente, si l'on applique cette règle, la combinaison de chacun des huit schémas.

Un exemple numérique montrera l'application de cette règle (voir fig. 5).

Les valeurs pour chacune des longueurs de câble sont indiquées dans les colonnes 1 et 3. Le schéma

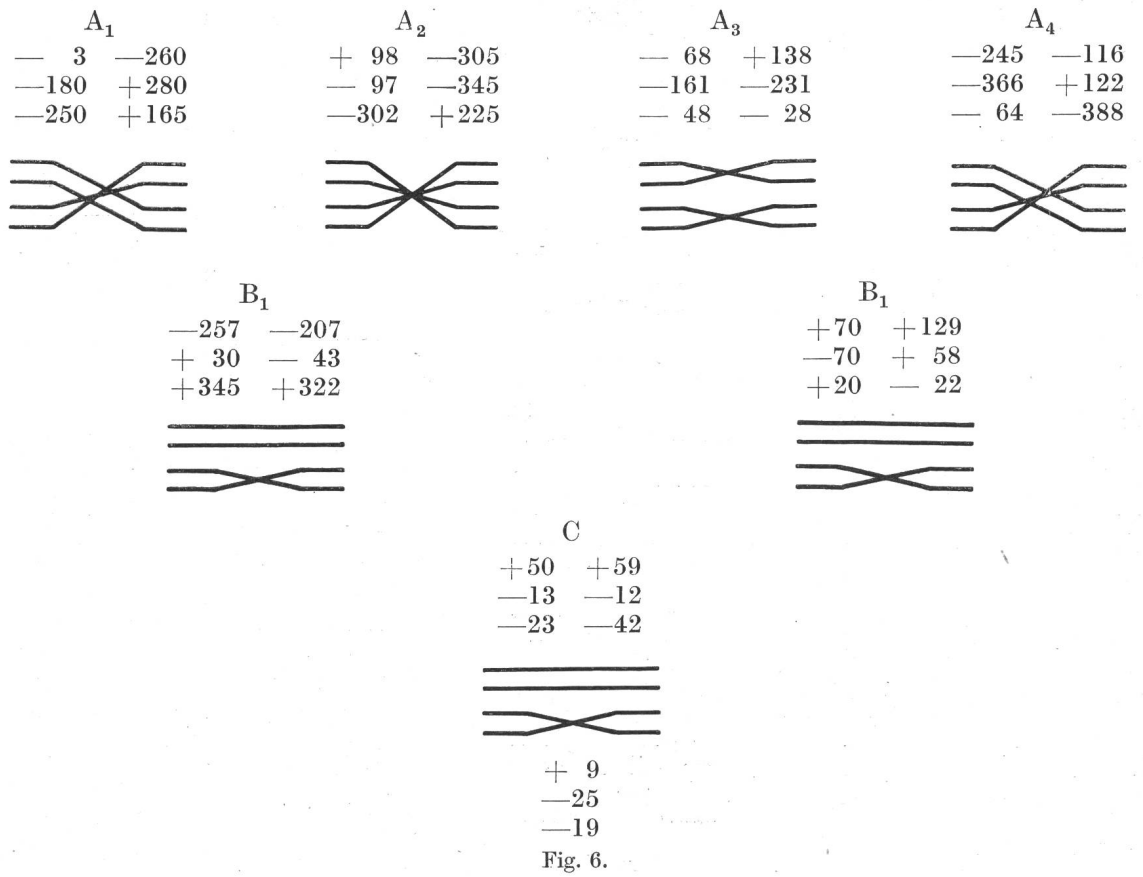

Fig. 6.

abgegeben wird, ist enthalten in der Kolonne 4. Die Werte unter 1 werden in die Kolonne 5 übertragen, nachdem sie gemäss der Kreuzung modifiziert worden sind; die Nummern der übertragenen Vierer schreibt man in Kolonne 6 ein. Man sieht z. B., dass der Vierer No. 5 Seite Bern zu verbinden ist mit dem Vierer No. 4 Richtung Lausanne, und zwar Paar I mit Paar I gerade und Paar II gekreuzt mit Paar II. In Wirklichkeit und besonders bei Kabeln, wie sie noch vor einigen Jahren verlegt worden sind, ist es nicht möglich, für einen einzigen Kreuzungspunkt so günstige Werte zu erhalten. In Fig. 6 ist für eine ganze Sektion eine Kombination gewählt, deren Werte etwa denjenigen der Praxis entsprechen.

Es geht daraus hervor, dass Aenderungen einer Kreuzungs-Kombination, z. B. Umstellungen in einer Abzweigmuffe, bedeutende Unsymmetrien verursachen können. Das Auswechseln einer Baulänge als Folge eines Kabeldefektes kann unter Umständen einen vollständigen Neu-Ausgleich der ganzen Pupinsektion nach sich ziehen.

d'épissure tel qu'il sera donné au monteur est indiqué col. 4. Les valeurs de la colonne 1 sont reportées dans la colonne 5 après avoir été modifiées par le croisement, et le numéro de la quarte est reporté colonne 6. On voit, par exemple, que la quarte 5 côté Berne sera reliée avec la quarte 4 côté Lausanne, la première paire crochée „droit" avec la première paire et la deuxième „croisée" avec la deuxième.

Pratiquement il n'est pas possible d'obtenir, surtout pour des câbles posés il y a quelques années, des valeurs aussi favorables pour un seul joint; la fig. 6 montre les combinaisons qu'on peut avoir à effectuer pour une section entière:

On voit qu'un croisement modifié, par exemple à la suite de changements dans une épissure de bifurcation, peut amener le déséquilibre de la quarte intéressée. Le remplacement d'une longueur de câble ensuite d'un défaut peut entraîner un rééquilibrage complet de la section.

Arbeitseichkreis zur Prüfung der Lautwirkung von Mikrophon- und Hörerkapseln.

Man kommt in einem Laboratorium, das sich zur Hauptsache mit Telephonie befasst, stets in die Lage, die Lautwirkung eines Uebertragungssystems oder auch eines Teils davon messen zu müssen. Es gibt zu diesem Zweck eine ganze Reihe Prüfapparate. Die einen sind eichbar, das heisst, Mikrophon und Telephonhörer sind absolut in ihren Eigenschaften messbar. Man kennt die Uebertragungskurve in Abhängigkeit der Frequenz und kann sie auch jederzeit wieder messen. Zu dieser Sorte Eichkreis gehört der Ureichkreis des C. C. I. in Paris; ebenso der Haupteichkreis des Reichspostzentralamtes. Für unsern Bedarf genügt eine einfachere Einrichtung, die als Arbeitseichkreis bezeichnet wird. Dieser muss allerdings mit einem der oben genannten Eichkreise geeicht werden. Zum Gebrauch sind ferner geeichte Mikrophone und Hörer notwendig. Im folgenden sei eine solche einfachere Ausführung beschrieben und seien einige Begriffe definiert, mit denen man bei der Messung rechnen muss.

1. Aufbau.

Massgebend waren die Richtlinien, die das C. C. I. für solche Prüfapparaturen festgelegt hat. In einigen Teilen weicht unser Eichkreis von dem vorgeschlagenen ab; zum Teil wurde er vereinfacht, zum Teil benutzte man Schaltungen, wie sie bei uns allgemein verwendet werden. Die abgebildete Schaltskizze erläutert am besten den Aufbau. Normalerweise sind alle Teile des Prüfkreises ausser dem zu prüfenden mit den entsprechenden des Normalkreises gleichwertig in bezug auf Uebertragungseigenschaften. Vom Prüfkreis kann jeder Teil abgetrennt und durch einen gleichartigen zu prüfenden Teil ersetzt werden. Praktisch kommen vor allem Prüfungen von Mikrophonen, Teilnehmerschaltungen, Dienstgarnituren und Hörern in Betracht. Für Schnurstromkreise, Uebertragerspulen, Leitungen gibt es genauere Methoden der Prüfung. Die Teile der Apparatur, die sich in der Figur links von der strichpunktierten Linie befinden, sind beim Sprecher aufgestellt, die übrigen Teile sind beim Hörenden. Relais ermöglichen die nötigen Umschaltungen für die verschiedenen Prüfungen. So wird bei Mikrophonprüfungen nur das Relais B betätigt, das den Hörer bald an den Normal-, bald an den Prüfkreis legt.

2. Methode der Prüfung.

Das C. C. I. unterscheidet drei Methoden der Prüfung, die verschiedenen Personalaufwand erfordern, mindestens aber zwei Personen. Für uns schien die Methode der International Standard Electric Corporation die geeignetste. Sie sichert bei flüssigem Arbeiten grosse Objektivität. Die durch die Ausführenden verursachten Fehler können gut abgeschätzt werden. Dadurch lässt sich eine gewisse Auslese für die Versuche treffen. Die Ausführung des Versuches gestaltet sich folgendermassen: Nachdem der zu prüfende Teil eingesetzt und der entsprechende Schlüssel zur Betätigung der Relais umgelegt ist, stellt der Sprecher an seinem Dämpfungskästchen eine beliebige Dämpfung ein. Er spricht einen Satz über den Normalkreis, schaltet mit der Taste um und wiederholt den gleichen Satz über den Prüfkreis in gleicher Lautstärke und gleichem Tonfall. Dieses wird so oft wiederholt, bis der Hörende mit seiner variablen Dämpfung gleiche Lautstärke feststellt. Ein Stellungsmelder zeigt dem Sprecher die vom Hörenden eingestellte Dämpfung an. Die Werte der beiden Dämpfungen — die erste ist die geheime, die zweite die ermittelte — werden notiert. Nun wählt der Sprecher einen andern Wert der geheimen Dämpfung und die Messung wird wiederholt. Für das gleiche Prüfobjekt werden mindestens 4 solche Versuche durchgeführt. Die Differenz der ermittelten mit der geheimen Dämpfung