Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = 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 Telegrafenbetriebe

Band: 29 (1951)

Heft: 7

Artikel: Neuentwicklung von Kabelmessgeräten durch die PTT-Verwaltung

Autor: Kallen, Robert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-875349

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: 18.02.2026

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

de fréquences transmise par une ligne à pupinisation moyenne. La fréquence la plus basse est de 420 Hz et l'intervalle entre les fréquences de 120 Hz. La figure 13 représente le schéma de principe des organes d'un canal.

quenza trasmessa sur una linea interurbana a pupinizzazione semi pesante, di accogliere fino a 18 canali telegrafici. La frequenza più bassa è di 420 Hz e l'intervallo fra le frequenze è di 120 Hz. La figura 13 mostra lo schema di principio di un canale armonico.

Neuentwicklung von Kabelmessgeräten durch die PTT-Verwaltung

Von *Robert Kallen*, Bern

621.317.7:621.315.2

Zusammenfassung. *Es werden kurz die Gründe dargelegt, die die PTT-Verwaltung veranlasst haben, die Entwicklung von Kabelmessgeräten in ihren eigenen Laboratorien zu pflegen. Sodann werden die Hauptmerkmale einer Serie neu entwickelter Geräte beschrieben. Eine Gegenüberstellung der heute und früher verwendeten Messgeräte veranschaulicht den Fortschritt im Gerätebau, der hauptsächlich der Verwendung moderner Bauelemente zu verdanken ist.*

Allgemeines

Auf dem inländischen Markt sind elektrische Messgeräte für Messungen an Kabelanlagen im Felde nicht erhältlich, oder sie entsprechen nur zum Teil unseren Bedürfnissen. Im Ausland pflegen die Kabelfabriken, ausser der Fabrikation von Kabeln, oft auch den Bau von Spezialmessgeräten, wie diese bei der Montage und für den Unterhalt der Anlagen benötigt werden. Die schweizerischen Kabellieferanten entwickeln Messgeräte fast ausschliesslich für ihren eigenen Gebrauch, so dass die PTT-Verwaltung für die Beschaffung von Kabelmessgeräten entweder auf ausländische Lieferanten angewiesen oder aber gezwungen ist, die Geräte in ihren eigenen Laboratorien zu entwickeln.

In den letzten Jahren sind von der Forschungs- und Versuchsanstalt der PTT-Verwaltung verschiedene Geräte konstruiert worden, die zum Teil als Ersatz für veraltete Apparate und zum Teil zur Ergänzung der bestehenden Ausrüstung dienen. Die heute verfügbaren modernen Bauelemente haben es dem Konstrukteur ermöglicht, Gewicht und Dimension der Geräte weitgehend zu reduzieren. So ist eine Serie von Messgeräten entstanden, die als sehr handlich bezeichnet werden darf, eine Eigenschaft, die vor allem jene Leute zu schätzen wissen, die mit dem Abgleichen von Kabeln in unserem kupierten Gelände beschäftigt sind.

Bei der Konstruktion der neuen Apparate sind die Anregungen und Vorschläge erfahrener Messtechniker verwertet worden; bei einigen Geräten wurden im Bau neue Wege beschritten. Es dürfte deshalb von Interesse sein, die wichtigsten Merkmale dieser Geräte hervorzuheben. Zur Veranschaulichung der beim Bau erzielten Gewichts- und Raumeinsparung sind in den beigegebenen Figuren die neuen Apparate den früheren zum Vergleich gegenübergestellt.

Kabelmesseinrichtung für Widerstands-, Isolations- und Fehlerortsmessungen

Der beschleunigte Ausbau unseres Kabelnetzes nach dem Zweiten Weltkrieg bedingte naturgemäss vermehrte Kontrollmessungen. Damit drängte sich auch eine Vermehrung der Messeinrichtungen auf, die zur Kontrolle der Gleichstromeigenschaften der Kabel dienen.

Eine in unserer Forschungs- und Versuchsanstalt neu entwickelte tragbare Kabelmesseinrichtung wird zur Zeit in der Praxis erprobt; bei Bewährung soll sie allgemein eingeführt werden. Die neue Ausrüstung vereinigt in einem Hartholzkoffer eine Widerstands- und Fehlerortsmessbrücke mit einer Isolationsmesseinrichtung (Fig. 1 und 2 links). Die Verwendung von Batterien mit sehr kleinen Dimensionen gestattet, die Batteriekasten direkt in das Gerät einzubauen (Fig. 3).

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Konstruktion des Stufenschalters der Widerstandsdekade geschenkt; die Kontaktsegmente sollen für die Reinigung leicht zugänglich sein. Als Anzeigeinstrument für alle Messungen dient ein Lichtmarken-Galvanometer in Plattenform. Die Verwendung von Lichtmarken-Galvanometern im Felde ist neu; Erfahrungen damit müssen erst noch gesammelt werden. Die Schaltung der Messeinrichtung (Fig. 4) entspricht im wesentlichen derjenigen der bisher in der Verwaltung verwendeten Geräte.

Kapazitätsmessbrücke

Die Kapazitätsmessbrücke dient dem Messtechniker zur Messung der Betriebskapazität von Kabelstromkreisen, zu deren Ausgleich während der Montage einer Anlage und zur Eingrenzung von Aderunterbrüchen auf kurzen Abschnitten. Dieses Gerät braucht keinen sehr ausgedehnten Messbereich aufzuweisen, soll aber robuste Konstruktion und Präzision in sich vereinigen.

Eine neu entwickelte Kapazitätsmessbrücke, die diesen Anforderungen genügt, ist in Fig. 5 rechts dargestellt. Das Brückenverhältnis wird hier durch einen Gabelübertrager gebildet (Fig. 6). Dadurch werden die Verwendungsmöglichkeiten dieses handlichen Gerätes vermehrt. Die Ergänzung der Brücke durch eine Widerstandsdekade macht sie zur Impedanzmessbrücke. Diese Kombination ersetzt somit

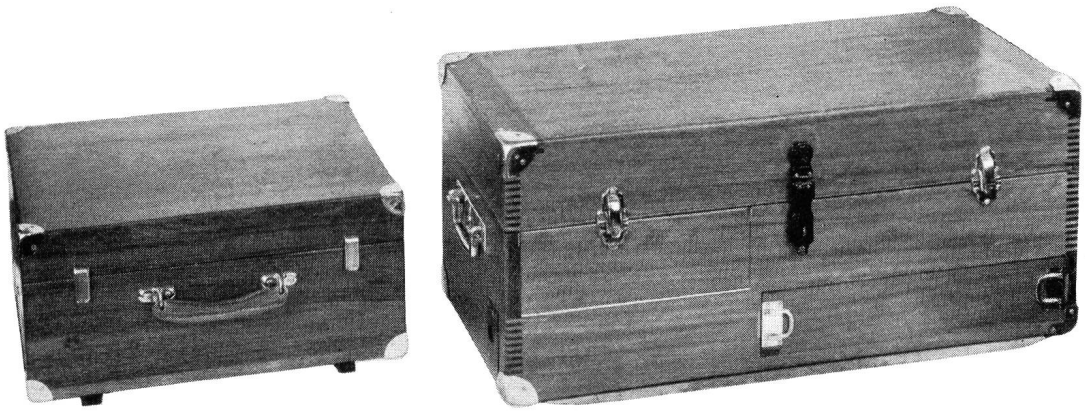


Fig. 1
Kabel-Messeinrichtung
links = Modell PTT 50, Gewicht 14 kg
rechts = Modell PTT, seit 1930 verwendet; Gewicht 44 kg

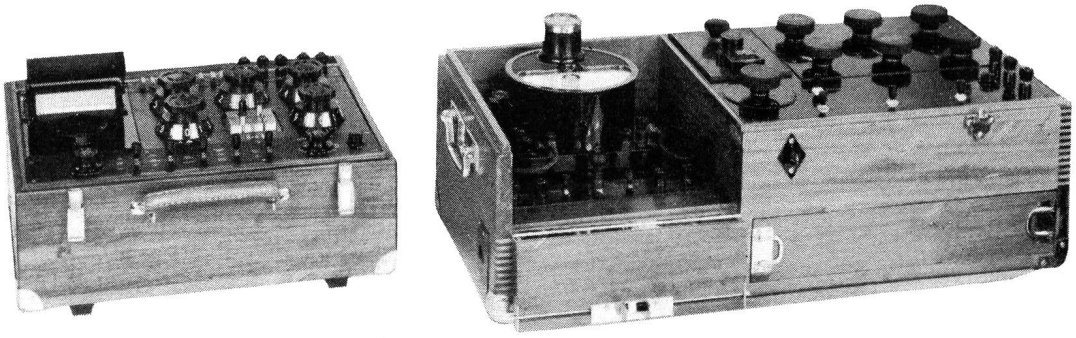


Fig. 2
Kabel-Messeinrichtung
links = Modell PTT 50 mit Lichtmarken-Galvanometer
rechts = Modell PTT mit Zeigergalvanometer

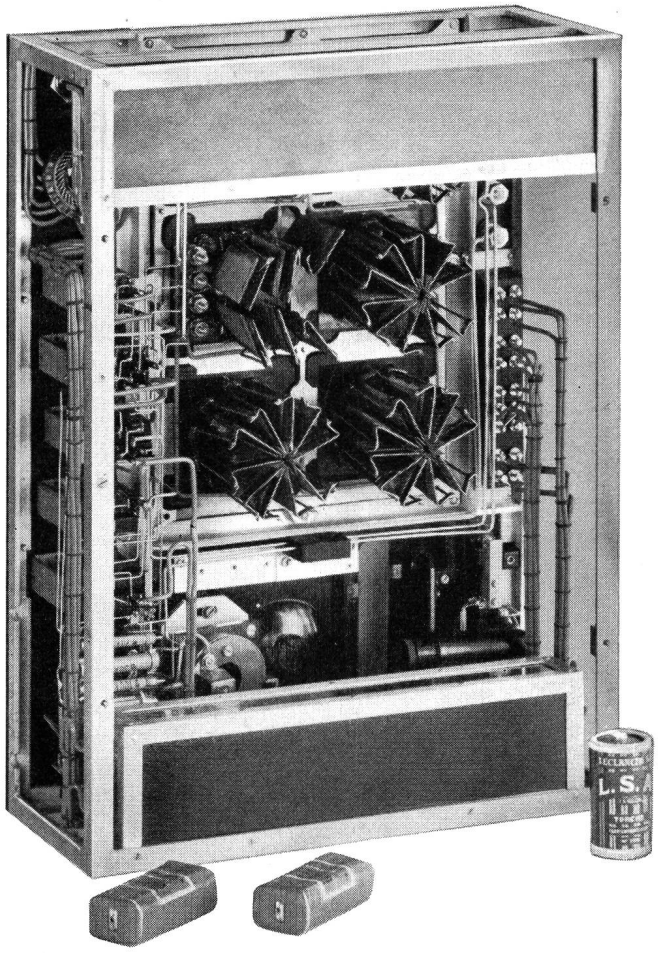


Fig. 3. Kabel-Messeinrichtung Modell PTT 50. Ansicht des Chassis von unten. Die beiden Gehäuse an den Rahmenschmalseiten enthalten die Batterien

ein weiteres schweres Spezialgerät (Fig. 7). Die eigentliche Gabel wird ausserdem bei der Messung der Fehlerdämpfung von Kabelstromkreisen verwendet.

Kapazitäts-Unsymmetrie-Messbrücke (Kapazitiver Kopplungsmesser)

Für die Messung und den Ausgleich der kapazitiven Kopplungen zwischen Kabelstromkreisen bei der Montage von Fern- und Bezirkskabeln wurde der in den Figuren 8...10 dargestellte Kopplungsmesser geschaffen. Wegleitend für die Konstruktion war die Absicht, ein Gerät zu bauen, das klein und leicht ist, für die Einrichtung im Felde wenig Zeit beansprucht und überdies leicht zu bedienen ist. Dass die erste Forderung in der neuen Konstruktion erfüllt ist, das zeigt eine Gegenüberstellung der drei Geräte in Fig. 8. Die zweite Bedingung konnte dadurch erfüllt werden, dass das Messgerät, zusammen mit der Summerstromquelle und dem Hörverstärker (siehe Beschreibung S. 274/275), in einen gemeinsamen Transportkasten eingesetzt und mit Winkelsteckern dauernd verkabelt wurde. Nach dem Wegnehmen des Kastendeckels und dem Einsetzen von Kopfhörer und Messkabel ist die Einrichtung betriebsbereit (Fig. 9).

Die Umschaltung des Kopplungsmessers für die Messung $k_1 ... k_3$ (S/S, S_1/Ph, S_2/Ph) geschieht mit Linienwählertasten. Die Anordnung der Tasten direkt neben dem Drehknopf des Messkondensators gestattet ein flüssiges Messen grosser Messwertserien, indem die den Drehkondensator bedienende linke Hand ohne überflüssige Bewegungen ebenfalls die Umschaltungen besorgt.

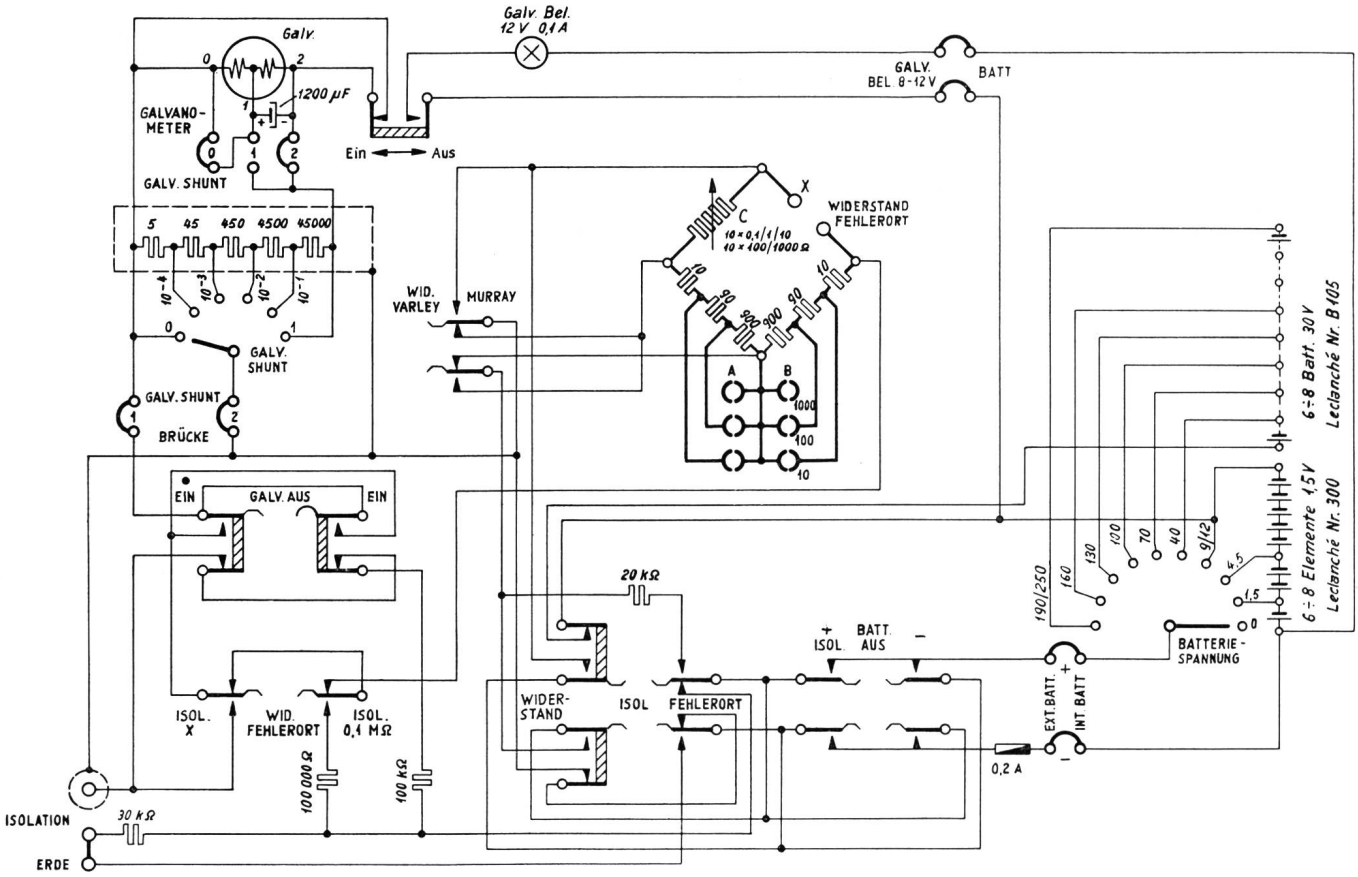


Fig. 4. Schaltung der Kabel-Messeinrichtung, Modell 50

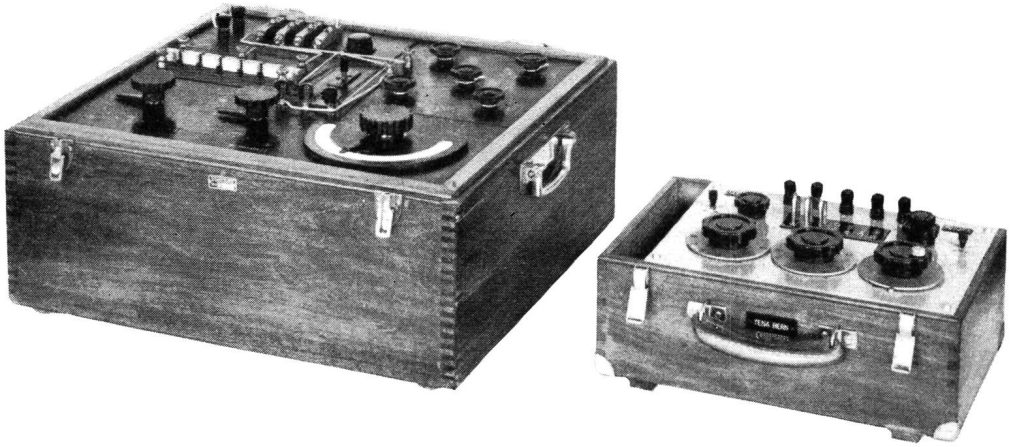


Fig. 5
Kapazitäts-Messbrücke
links = Modell aus dem Jahre 1938; Gewicht 34,5 kg
rechts = Modell PTT 50, Gewicht 8,5 kg

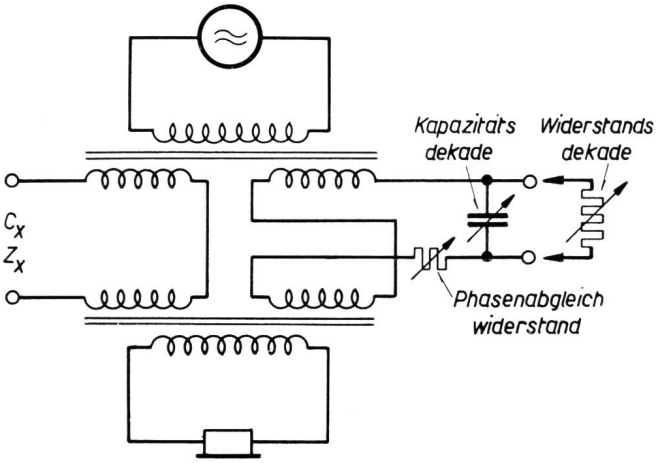
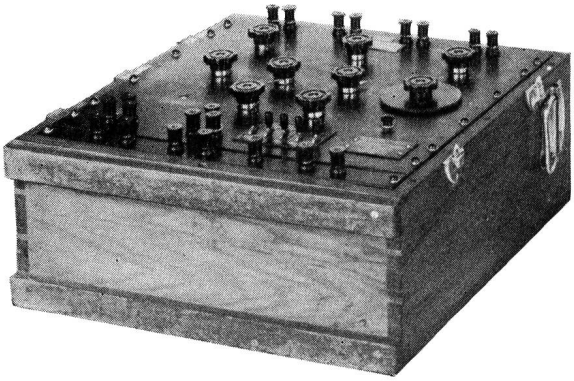


Fig. 6. Prinzipschaltung der Kapazitäts- und Impedanzmessbrücke, Modell 50

Das Prinzip der Messung von kapazitiven Kopplungen ist in den Figuren 11 und 12 dargestellt. Wird die bei den Figuren angegebene Bedingung durch den zu messenden Kabelstromkreis nicht erfüllt, so wird das Gleichgewicht der Brücke durch ein Verdrehen des Differential-Messkondensators hergestellt. Die Verdrehung ist ein Mass für die kapazitive Kopplung. Bei der Messung der S/Ph-Kopplung im Vierer (k_2 oder k_3) wird das Brückenverhältnis durch die beiden Hälften der Primärwicklung des Hörerübertragers gebildet (Fig. 12). Der Unterschied zwischen der k_2- und k_3-Messung besteht in vertauschten Rollen der Kabeladern A und B gegen C und D.



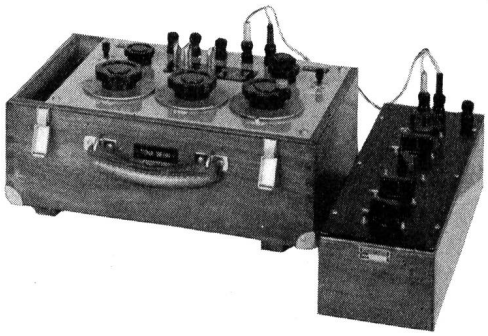


Fig. 7
Impedanz-Messbrücke
links = Fabrikat Standard Tel. & Cables, Gewicht 39,8 kg
rechts = Kapazitäts-Messbrücke Modell PTT 50, kombiniert mit Widerstandsdekade, als Impedanz-Messbrücke eingerichtet; Gewicht 11,5 kg

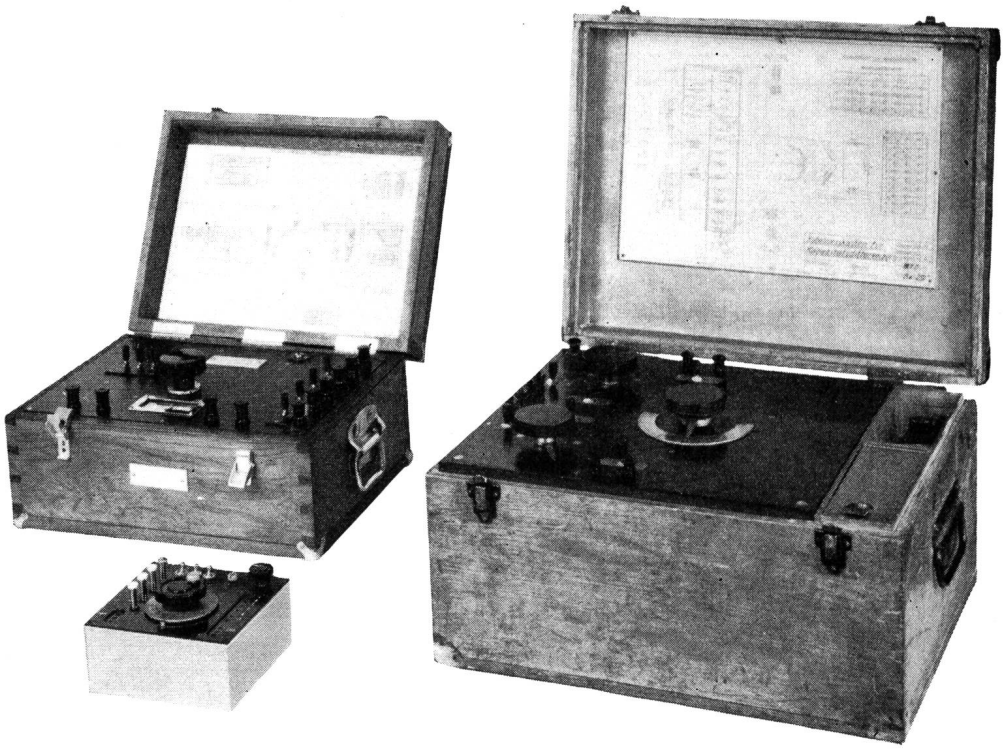


Fig. 8
Kapazitäts-Unsymmetrie-Messbrücke
rechts = Modell PTT aus dem Jahre 1927; Gewicht 38,3 kg
links hinten = Fabrikat Standard Tel. & Cables; Gewicht 19 kg
links vorn = Modell PTT 50, Gewicht 6,6 kg

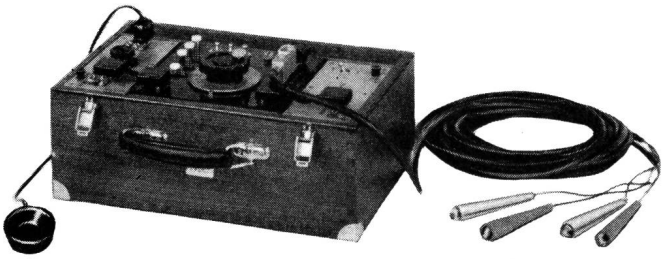


Fig. 9. Kapazitäts-Unsymmetrie-Messbrücke, Modell PTT 50, mit Röhrensummer und Hörverstärker in gemeinsamem Transportgehäuse, betriebsbereit. Der Kristallhörer wirkt als Lautsprecher

Röhrensummer

Die einfachste Wechselstromquelle für Messungen im Felde ist der Magnetsummer. Alle auf dem Prinzip der Selbstunterbrechung beruhenden Tongeneratoren haben jedoch den Nachteil des grossen Batterieverbrauchs und dass die Unterbrecherkontakte sehr oft zu Störungen Anlass geben.

Diese Unzulänglichkeiten haben den Verfasser vor einiger Zeit dazu geführt, dem Kabelmesstechniker eine zuverlässigere, kleine und leistungsfähige Summerstromquelle zu beschaffen. In Figur 13 ist rechts der zu diesem Zweck konstruierte Röhrensummer abgebildet. Der Tongenerator ist eine Röhrenschaltung (Fig. 14), die als elektronengekoppelter Oszillator bezeichnet wird, das heisst, die Röhre wirkt zugleich als Oszillator und Verstärker, was einen sehr guten Wirkungsgrad zur Folge hat. Die Lebensdauer der Batterien ist denn auch ungefähr viermal grösser als beim Magnetsummer. Die Oszillatorfrequenz ist dank dem geringen Durchgriff der Röhre von der Belastung unabhängig.

Messverstärker

Das Arbeiten an Wechselstrom-Messbrücken mit dem Kopfhörer als Nullindikator wird in lärmiger Umgebung oft schwierig oder gar unmöglich. Die Verwendung eines Messverstärkers bei Messungen an Anlagen im Stadtgebiet oder längs von Überlandstrassen mit regem Verkehr erlaubt, genauer und weniger anstrengend zu messen, Vorteile, die den Bau von kleinen Batterieverstärkern für Messungen im Felde rechtfertigen. Die ersten Modelle haben sich gut bewährt und leisten nützliche Dienste, so dass sie nun in vermehrtem Masse eingeführt werden sollen.

Figur 15 zeigt die Schaltung des Gerätes, während Fig. 13 links die äussere Form veranschaulicht. Die hauptsächlichsten Masse sind bei Summer und Verstärker dieselben. Mit einer Suchspule kombiniert, bildet der Messverstärker ein Kabelsuchgerät.

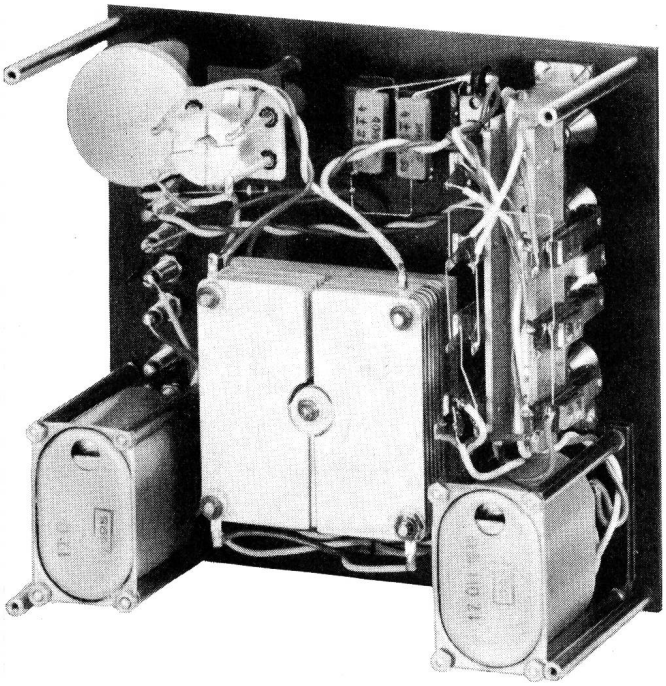


Fig. 10. Kapazitäts-Unsymmetrie-Messbrücke, Modell PTT 50. Innenansicht. Das Gerät enthält auf kleinstem Raume alle zur Kopplungsmessung im Vierer nötigen Mess- und Schaltelemente, ohne dass deren Zugänglichkeit leidet

Nebensprechmesser und Viererabschluss

Der vorstehend beschriebene Messverstärker weist eine Spannungsverstärkung von 7 Neper und bei 600-Ohm-Abschluss eine Leistungsverstärkung von 4 Neper auf. Er eignet sich somit sehr gut für die Durchführung von Nebensprechmessungen nach der objektiven Methode.

Das Prinzip dieser Messmethode ist in den Figuren 16 und 17 dargestellt. Die Nebensprechspannung, die am Abschlusswiderstand des gestörten Stromkreises als Folge der unerwünschten Kopplungen auftritt, wird im Messverstärker so weit verstärkt, dass sie an einem Pegelmesser abgelesen werden kann. Die Spannung am störenden Stromkreis sowie der Verstärkungsgrad des Messverstärkers brauchen nicht genau bekannt zu sein, wenn man mit Hilfe einer ein- oder zweistufigen Eichleitung einen Bezugspunkt festlegt. Die Nebensprechdämpfung erhält man aus der Anzeige des Pegelmessers, vermehrt um einen konstanten Summanden (zum Beispiel 6 Neper). Die Vorteile gegenüber der sonst üblichen Vergleichsmethode, in der die Nebensprechspannung mit der Spannung am Ausgang einer veränderlichen Eichleitung verglichen wird, sind offensichtlich: Zeitersparnis und — gegenüber dem subjektiven Hörvergleich — genaueres Messen.

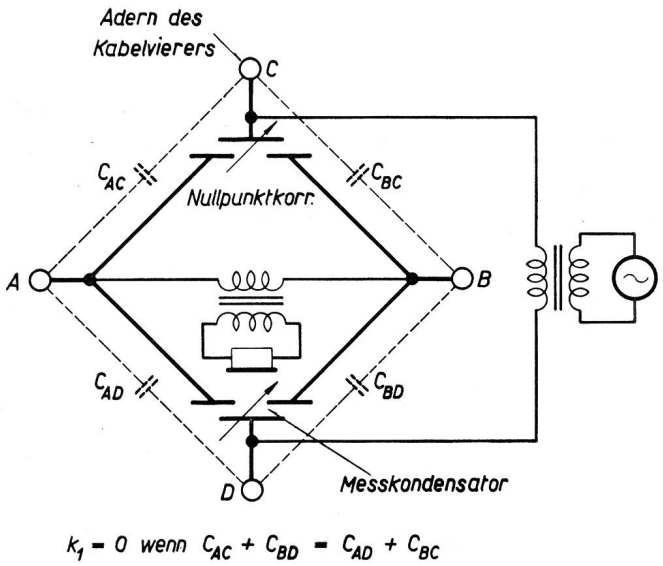


Fig. 11. Schaltung zum Messen der kapazitiven S/S-Kopplung eines Kabelvierers oder zwischen zwei beliebigen Paaren A—B und C—D

Figur 18 zeigt links das einfache Nebensprech-Zusatzgerät, das die S/S- und S/Ph-Nebensprechmessungen zwischen Stromkreisen beliebiger Impedanz auszuführen gestattet. Es ist mit einer zweistufigen Eichleitung von 8 und 10 Neper ausgerüstet;

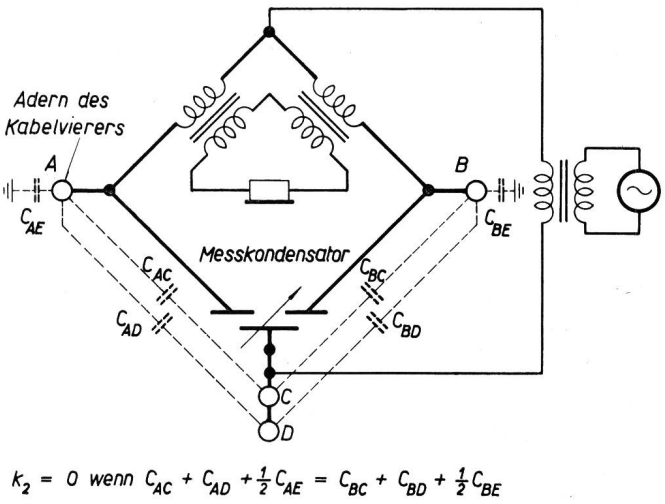


Fig. 12. Schaltung zum Messen der kapazitiven S/Ph-Kopplung eines Kabelvierers

Fig. 13
Zusatzgeräte für Wechselstrom-Messungen im Felde, zugleich Kabelsuch-Garnitur
links = Messverstärker im Transportkasten mit Kabelsuchspule
rechts = Röhrensummer 800 und 2000 Hz ohne Transportkasten

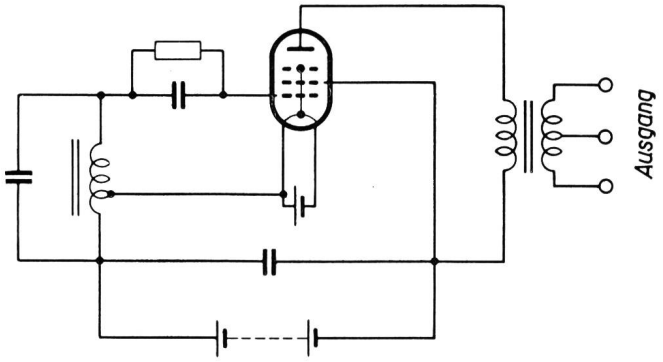


Fig. 14. Prinzipschaltung des Röhrensummers

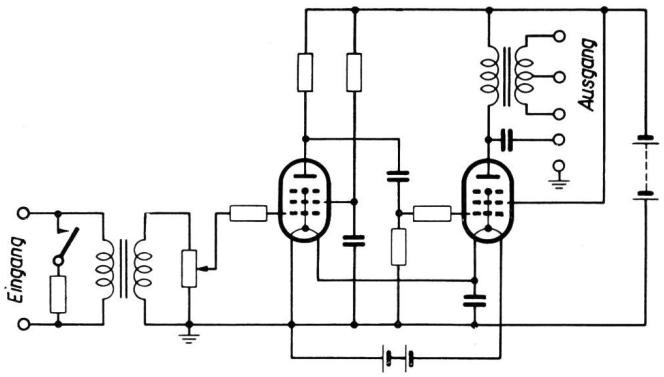


Fig. 15. Prinzipschaltung des Messverstärkers

die Eigen-Nebensprechdämpfung beträgt bei 1000 Hz für S/S-Messungen >14,5 Neper und für S/Ph-Messungen > 13 Neper.

Nebensprechmessungen zwischen S- und Ph-Stromkreisen ein und desselben Kabelvierers erfordern am fernen Ende einen Viererabschluss, der die S- und Ph-Leitungen mit ihren Impedanzen abschliesst (Fig. 17). In Fig. 18 ist rechts ein neu geschaffener universeller Viererabschluss dargestellt, der im wesentlichen aus zwei Drosselspulen mit genau abgeglichener Mittelabzapfung besteht. Die Abschlusswiderstände des Nebensprechmessers und des Viererabschlusses sind steckbar und werden den Leitungsimpedanzen entsprechend gewählt.

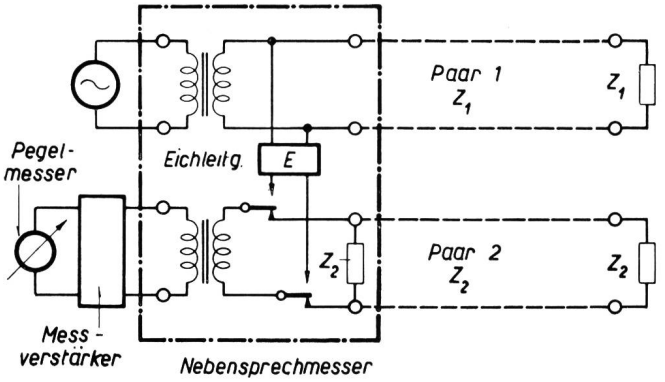


Fig. 16. Schaltung für die objektive Messung der Nah-Nebensprechdämpfung Paar/Paar oder Stamm/Stamm

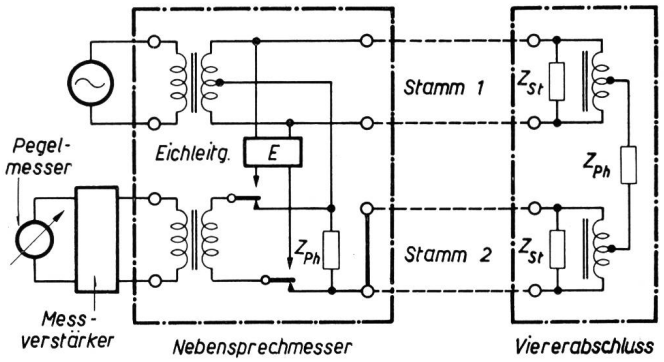
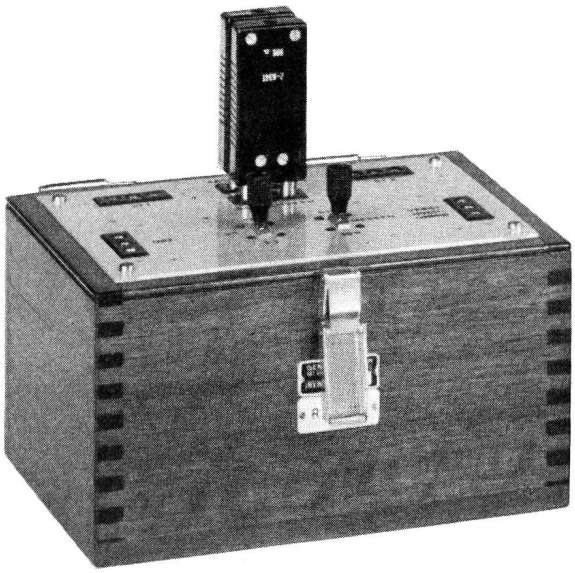


Fig. 17. Schaltung für die objektive Messung der Nah-Nebensprechdämpfung Stamm/Phantom eines Kabelvierers



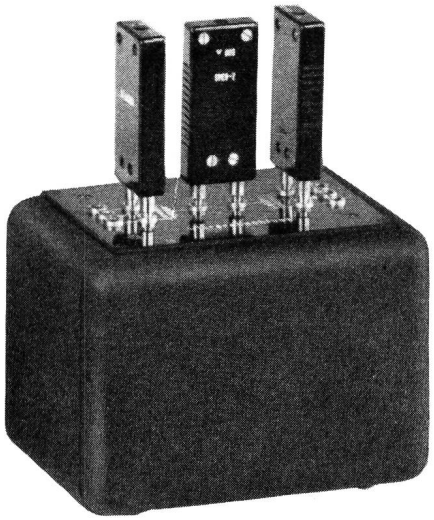


Fig. 18.
Zusatzgeräte für Nebensprechmessungen
links = Nebensprechmesser mit auswechselbaren Abschlusswiderständen
rechts = Universal-Viererabschluss mit auswechselbaren Abschlusswiderständen

Schlussbemerkung

Gutes Werkzeug ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für gute Arbeit. Dies gilt nicht nur für den Handwerker, sondern ebenso für den Messtechniker und, ganz allgemein, für jedes Gebiet menschlichen Schaffens. Die Aufwendungen für die Anschaffung präziser, zuverlässiger Messapparaturen sind nie verlorenes Geld; gute Messgeräte machen sich, dank dem damit erzielten Zeitgewinn, in kurzer Zeit bezahlt.

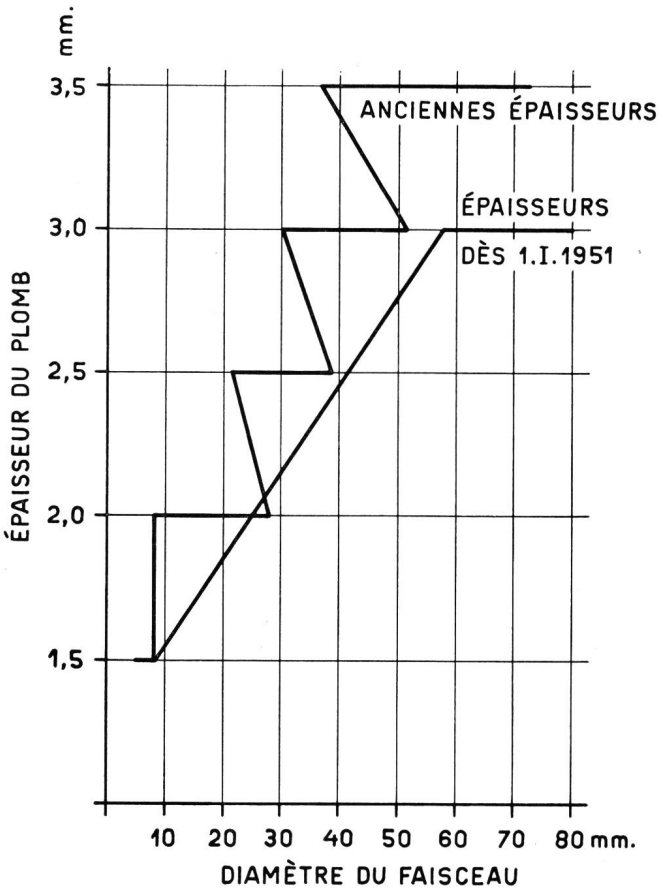
Das Ziel der in den letzten Jahren in die Wege geleiteten Modernisierung und Ergänzung unserer Messausrüstungen bestand darin, dem Kabelmesstechniker Geräte zu beschaffen, die rasche und gute Arbeit zu leisten gestatten.

Verschiedenes - Divers - Notizie varie

Réduction de l'épaisseur de la gaine des câbles souterrains

Depuis le début de cette année, on a modifié l'épaisseur de la gaîne de plomb des câbles souterrains. Cette épaisseur, pour les câbles de gros diamètre, a été réduite de 3,5 mm à 3,0 mm; un échelonnement de 0,1 en 0,1 mm a été adopté, au lieu de l'échelonnement de 0,5 en 0,5 mm, qui était de règle auparavant.

On peut se demander si cette modification, dictée par des motifs économiques, n'ira pas à fin contraire et n'entraînera pas une augmentation du nombre des défauts. Il ne pourrait s'agir, bien entendu, que des défauts dus aux corrosions chimiques ou provoqués par l'électrolyse et non des causes purement mécaniques car, étant données les caractéristiques du plomb, les coups de pioche accidentels, par exemple, sont néfastes quelle que soit l'épaisseur de l'enveloppe. Quant aux rongeurs, il est bien probable qu'ils ne verront pas de différence entre l'ancien et le nouveau type!

En ce qui concerne les corrosions, une épaisseur réduite pourra, tout au plus, avancer de quelques mois une mise hors service inévitable à plus ou moins brève échéance. Ce qui importe en premier lieu c'est d'en éliminer les causes. D'autre part, pour ce qui est des corrosions chimiques, des prescriptions rigoureuses quant à la teneur en phénol des matériaux (jute ou zorès asphalté) en contact avec les câbles ne pourront qu'avoir une heureuse influence.

Au-dessous de 3,0 mm, la diminution de l'épaisseur n'est d'ailleurs qu'une adaptation. Si l'on considère la courbe des anciennes normes en fonction du diamètre du faisceau des conducteurs, on remarque certaines anomalies. Des câbles dont le diamètre du faisceau est d'environ 30 mm pouvaient être gaînés avec un plomb de 3,0 mm tandis que d'autres câbles, plus gros, (d'environ 38 mm), n'avaient qu'une gaîne de 2,5 mm; on pouvait remarquer des cas identiques entre 2,0 et 2,5 mm, 3,0 et 3,5 mm. Suivant qu'il s'agissait de câbles locaux, ruraux ou interurbains, on tenait compte, pour fixer l'épaisseur, des conditions d'emploi du câble.