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: 28 (1950)

Heft: 5

Artikel: Fernkabel-Fehleranzeige

Autor: Doebeli, Paul

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-874369

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: 08.01.2026

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

ayant un angle de perte de $2 \cdot 10^{-4}$ jusqu'à 10 MHz. Les bobines de polystyrène chauffées à 80° C durcissent car le diélectrique subit une transformation de son arrangement moléculaire, et tend alors à se rétrécir. En fondant ensuite légèrement l'enveloppe de polystyrène, on obtient un condensateur étanche, dont la résistance d'isolement est remarquablement élevée (de l'ordre de 10^8 MΩ pour 0,1 μF). Mais ce mode de fabrication ne permet pas d'obtenir une tolérance plus petite que 5‰ et les condensateurs ne doivent, en aucun cas, être soumis à des températures dépassant 70° C, sous peine de subir des variations de capacité de l'ordre du pour cent; c'est pourquoi ce genre de matériau n'a pas remplacé le mica dans la fabrication des condensateurs de précision.

Les condensateurs électrolytiques

Les condensateurs électrolytiques utilisés en si grandes quantités en téléphonie et en radio ont été, eux aussi, considérablement améliorés et transformés depuis une dizaine d'années. Nous ne nous attarderons pas sur les transformations extérieures que chacun a pu constater: diminution du volume d'environ 50 %, adaptation des socles de lampes et combinaison, en un seul, de plusieurs condensateurs à haute et basse tension.

Les améliorations les plus importantes concernent les caractéristiques électriques: capacité, angle de perte et courant de fuite. L'augmentation de la capacité s'est faite grâce à l'emploi d'anodes fortement agrandies. On utilise en effet, actuellement, des rubans d'aluminium dont le taux d'agrandissement est de 4...8. Rappelons que les condensateurs électrolytiques liquides encore utilisés il y a 10 ans, contenaient des anodes découpées, très massives en comparaison des rubans, et dont le taux d'agrandissement ne dépassait pourtant pas 5. Ces condensateurs électrolytiques liquides sont maintenant complètement remplacés par les condensateurs secs qui, grâce à différentes améliorations, ont actuellement les caractéristiques suivantes: angle de perte plus faible que 10 % et courant de fuite plus faible que 4 μA par μF pour les condensateurs à haute tension; angle de perte plus faible que 15 % et courant de fuite plus faible que 2 μA par μF pour les condensateurs à basse tension.

Les coefficients thermiques de capacité, courant de fuite et angle de perte ont été également l'objet de nombreuses recherches, grâce auxquelles on fabrique actuellement des condensateurs utilisables jusqu'à — 40° C, température à laquelle ils n'ont perdu que 20 % de leur capacité, alors que les types courants perdent la moitié de la leur à — 20° C déjà.

Conclusion

Cet exposé des progrès réalisés au cours des dernières années dans la technique des condensateurs n'a aucunement la prétention d'épuiser le sujet. Il n'a, par exemple, été question ni des condensateurs à vide poussés dont la fabrication s'apparente, il est vrai, à celle des soupapes à haute tension, ni des condensateurs à grande puissance pour émetteurs, tels que les condensateurs à azote comprimé qui permettent d'obtenir de très grandes puissances apparentes sous un petit volume. Nous pensons toutefois avoir montré que le condensateur peut, à tous points de vue, rivaliser avec les autres éléments utilisés dans les télécommunications. Qu'il s'agisse de la durée, de la stabilité, du facteur de qualité ou de la précision de l'étalonnage, la technique actuelle permet de satisfaire aux exigences les plus diverses à condition, toutefois, qu'elles ne soient pas trop contradictoires.

Adresse de l'auteur: *J. Monney*, Dr ès sc. techn., ingénieur aux Condensateurs Fribourg S.A., Fribourg.

Fernkabel-Fehleranzeiger

Von *Paul Doebeli*, St. Gallen 621.317.333.4

Die in den verkehrstechnisch gut entwickelten Ländern stets umfangreicher werdenden Fernkabelnetze stellen Werte dar, die allein in Europa Dutzende von Milliarden Franken betragen. In der Schweiz beläuft sich der Anlagewert des rund 5000 km langen Bezirks- und Fernkabelnetzes mit rund einer Million Aderkilometern gegenwärtig auf mehr als 150 Millionen Franken. Es ist daher verständlich, dass die Telephonverwaltungen der Überwachung dieser Kabel die grösste Aufmerksamkeit schenken. In den nachfolgenden Darlegungen werden besonders die von Hand bedienbaren und automatisch wirkenden Isolations-Kontrollvorrichtungen behandelt.

1. Bleimantel und Dielektrikum

Die Hauptbestandteile eines Telephonkabels sind bekanntlich Kupfer, Papier und Blei*). Zur gegenseitigen Isolierung der einzelnen Kupferdrähte sowie derjenigen der Kupferdrähte gegen den Bleimantel werden Spezialpapiere verwendet, die aus langfaseriger, grösstenteils aus dem Norden stammender Zellulose hergestellt werden. Auch die zur Erreichung einer kleineren Kapazität neuerdings verwendeten Papierschnüre bestehen aus dem gleichen Material, das nach den bestehenden Fabrikationsvorschriften ein möglichst geringes Bestreben zur Aufnahme von Wasser haben soll. Obwohl diese Kabelpapiere nach bewährten Methoden hergestellt und behandelt werden, sind und bleiben diese Dielektrika nicht hydrophob und müssen deshalb vor jedem Eindringen von Feuchtigkeit geschützt werden. Aus diesem Grunde wird um das ganze Draht- und Papierbündel, je nach der Grösse, ein kompakter Bleimantel von 1,5...3,5 mm Dicke gepresst, der jedes Eindringen von Feuchtigkeit verhindern soll.

*) Siehe Literaturnachweis am Schluss.

Ausser einem guten Kapazitätsabgleich gilt für neue Bezirks- und Fernkabel die Grundforderung, dass die Isolation, als dem meist variierenden Faktor, allgemein 10 000 Megohm je Aderkilometer beträgt. Nur dadurch können die Dämpfung, das Übersprechen und die Verzerrung auf ein Mindestmass herabgedrückt werden. Bei älteren Kabeln und bei Netzen, die schon mehrmals geflickt wurden, lässt sich diese Grundforderung allerdings nicht mehr durchwegs einhalten. Dementsprechend wird auch eine Fehlerlokalisierung meistens erst dann vorgenommen, wenn die Isolation unter 1000 Megohm je Kilometer sinkt.

Bei Beschädigung des Bleimantels übt auch der jeweilen im Kabel vorhandene Luftdruck einen gewissen Einfluss auf das Eindringen von Feuchtigkeit aus. Bei Überdruck im Kabel wirkt sich eine Beschädigung weit geringer aus, als wenn die Aussenluft, die in den unterirdischen Kabelkanälen immer feucht ist, in das Kabel eintreten kann. Aus diesem Grunde werden in ausländischen und besonders in einigen französischen Betrieben wichtige Telephonkabel dauernd unter leichten Luftdruck gestellt, wodurch Bleimanteldefekte nicht nur besser festgestellt werden können, sondern die Einwirkungen von aussen des innern Überdrucks wegen auch kleiner bleiben. Andererseits ist ein innerer Überdruck auf Kabeln, deren Bleimantel bereits stark korrosiv angegriffen ist, gefährlich, weil grössere Korrosionsstellen dem Druck nicht standhalten und daher viel rascher Störungen verursachen. Dieses Nachteils wegen ist das fragliche Verfahren nicht einwandfrei, so dass dasselbe in der Schweiz nicht angewendet wird.

2. Isolationsstörungen an Telegraphen- und Telephonkabeln

Schon seit dem Jahre 1933 pflegt man in der schweizerischen Telegraphen- und Telephonverwaltung alle Fern- und Bezirkskabel wöchentlich auf ihre Ableitung hin zu prüfen. Der Bleimantel und die zu seinem Schutz zusätzlich verwendeten äusseren Umhüllungen, wie asphaltiertes Juteband, Band- und Zugarmaturen, Zoreseisen, Eisen- und Betonröhren oder Natur- und Kunststeine genügen vielfach nicht, um Korrosionen, mechanische Beschädigungen oder Bleirisse zu verhüten.

Es ist darum verständlich, weshalb die Telephonbetriebsstellen einzelne Aderpaare der Fernkabel jede Woche, verschiedene ausländische Verwaltungen sogar täglich, auf ihre Isolation hin prüfen. In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass auch diese Überwachungen immer noch nicht genügen, um einen Fehler möglichst im Entstehen oder auf alle Fälle vor dem Auftreten von Betriebsstörungen zu erfassen. Wenn nämlich Betriebsausfälle durch Kabeldefekte verursacht werden, so ist es schon schlimm bestellt, weil dann in der Regel nur noch Isolationswerte von unter 30 000 Ohm vorliegen. Es wird dann meistens so sein, dass die Leitungen der betreffenden Kabel in kurzer Zeit überhaupt stillgelegt werden müssen.

Bei der grossen Belastung der in diesen Fernleitungssträngen verlaufenden Telephonleitungen ist es äusserst wichtig, die durch Kabeldefekte hervorgerufenen Betriebsstörungen auf ein Mindestmass zu reduzieren. Fehler dieser Art können bekanntlich ganze Landesgegenden vom Telephonverkehr ausschliessen, da sich beim automatischen Fernverkehr Verkehrsumleitungen nicht mehr so einfach bewerkstelligen lassen, wie dies früher beim handvermittelten Betrieb der Fall war. Dies ist auch der Grund, warum der Überwachung der Fernkabel noch mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden muss als bisher. In Frankreich und in der Schweiz treten erfahrungsgemäss durchschnittlich je 100 km Kabeltrasse und Jahr 1,8...2 Fehler auf. Nach statistischen Erhebungen fallen, ausser den üblichen und nicht zu vermeidenden Fabrikations- und Montagefehlern, durchschnittlich 35 % der Kabeldefekte auf chemische bzw. elektrolytische Korrosionen und 40 % der Fehler auf mechanische Beschädigungen des Bleimantels. Im gesamten fallen drei Viertel aller Kabelfehler auf Bleimanteldefekte bzw. auf Isolationsstörungen zurück. Wegen der hygroskopischen Wirkung des verwendeten Papiers breitet sich einmal eingedrungene Nässe schnell auf alle Adern aus.

Als Messleitungen eignen sich am besten die Superphantomleitungen, weil damit mehrere Kabeldrähte erfasst werden. In der Praxis hat sich gezeigt, dass bei Kabelfehlern immer zuerst die Telegraphenleitungen ausser Betrieb gesetzt werden, da diese Stromkreise meistens als Duplex von Telephonphantomleitungen gebildet werden.

3. Isolationsmessungen

Isolationsmessungen an Telephonkabeln werden grundsätzlich mittels einer Batterie und einem empfindlichen Galvanometer im direkten Strom-Messverfahren ausgeführt (Fig. 1).

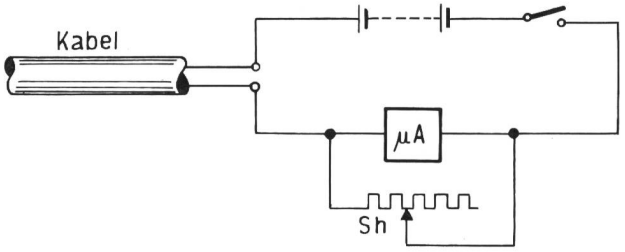

Fig. 1. Isolationsmessung

$$R_A = \frac{300 \text{ Volt}}{\frac{1 \times 10^{-6} \text{ Amp.}}{33\,\frac{1}{3}}}$$

bzw. $$\frac{300 \times 33\,\frac{1}{3}}{1 \times 10^{-6}} \text{ Ohm}$$

oder R_A = 10 000 Megohm.

Die absoluten Isolationswerte geben selbstverständlich kein Vergleichsmass für den relativen Isolationswiderstand, weil sich die normalen Ableitungen auf das ganze Kabel verteilen. Je länger ein Kabel ist, desto kleiner wird also der Gesamtableitungswiderstand sein. Die Isolation von Telephonkabeladern wird deshalb besser spezifisch angegeben, das heisst je Kilometer Leitungslänge.

Bereits in den Anfängen der Kabelmesstechnik schuf die schweizerische Kabelfabrik *Cortaillod* für die Überwachung während des Baus eine, für die damalige Zeit imponierende automatische Vorrichtung für die Isolationskontrolle, die in der nachfolgenden Figur 2 dargestellt ist.

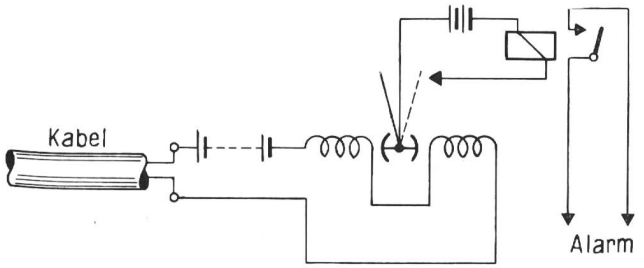

Fig. 2. Automatische Isolations-Überwachung, System Cortaillod

Durch einen begrenzten Ausschlag der Galvanometernadel wurden zwei sekundäre Stromkreise mit einer Alarmvorrichtung geschlossen. Infolge Kontaktschwierigkeiten wies diese Anordnung jedoch zu viele Fehler auf, so dass in der Folge auf eine breitere Verwendung der Einrichtung verzichtet wurde. Nach wie vor besteht aber ein Bedürfnis für eine selbsttätige Vorrichtung zur Überwachung der Isolation*).

Nach längerem Studium kam man zu der Überzeugung, dass eine zweckmässige Lösung der Frage nur dann Erfolg haben kann, wenn diese Vorrichtung äusserst einfach im Aufbau und zuverlässig im Betrieb ist. Vorteilhaft wäre dabei, als Mess- bzw. Kontrollleitungen Superphantomstromkreise zu verwenden, damit keine Aderpaare oder Kunstleitungen dem Betrieb entzogen werden müssen. Bevor wir jedoch auf eine vollständig automatisch arbeitende Vorrichtung zur Isolationsprüfung (Abschnitt 7) übergehen, soll in den zwei folgenden Abschnitten auf die diesbezüglich wichtigen Grundlagen zurückgegriffen werden.

4. Kondensatorwirkung von Fernkabeladern

Eine am fernen Ende offene Stamm-, Phantom- oder Superphantomleitung eines Fernkabels weist theoretisch die gleichen Verhältnisse auf, wie ein gewöhnlicher Papierkondensator. Aus diesem Grunde muss man bei der Isolationsmessung und besonders bei der Verwendung von sehr empfindlichen Instrumenten auf diese Eigenschaft Rücksicht nehmen. Der Shunt Sh in Fig. 1 darf nur sehr langsam vergrössert werden. Nach den üblichen Messvorschriften soll der Ablesewert ohnehin erst eine Minute nach der Einschaltung des Stromes festgestellt werden. In Berücksichtigung der bei genauen Isolationsmessungen verwendeten Gleichspannung von 300 Volt ist es bei sehr langen Kabeln zudem zweckmässig, das mit dieser hohen Spannung geladene Kondensatorgebilde nach der Messung wieder fachgemäss zu entladen, um Personen und Apparate zu schützen. In Kabeln mit sehr guter Isolation kann die aufgedrückte Spannung unter Umständen längere Zeit bestehen bleiben.

Für die Auswertung der Kabelentladezeit bei Ableitung spielen die Aderlänge oder die Art der Leitung sowie die daraus folgenden Kapazitäten grundsätzlich eine untergeordnete Rolle. Bei parallelgeschalteten und längeren Kabeladern steigt wohl die Kapazität, dafür werden aber auch die parallelgeschalteten Ableitwiderstände gesamthaft kleiner. Das sich daraus ergebende Ableitungsresultat, multipliziert mit der Kabellänge, darf als spezifisch bezeichnet werden.

Für die Mess-Stromkreise der Bezirks- und Fernkabel kann man mit folgenden mittleren Kapazitäten rechnen:

	pro Kilometer	pro normale Verstärkerfeldlänge
Stammaderpaare	0,0370 μF	ca. 2,7 μF
Phantomstromkreise	0,0600 μF	ca. 4,5 μF
Superphantome	stark variierend	ca. 0,9...4,5 μF
Trägerstromkreise	0,0285 μF	ca. 0,85 μF

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, dass einzig bei den Superphantomen grosse Abweichungen auftreten, da wir in der Schweiz den Achterabgleich nicht vornehmen.

5. Eine alte Kondensator-Prüfmethode

Zu Beginn der Telephontechnik, als die Messinstrumente noch nicht so entwickelt und verbreitet waren, wie dies heute der Fall ist, behalf man sich bei der Prüfung von Papierkondensatoren vielfach mit einer einfachen Entladezeitmethode. Legt man nämlich einem Kondensator bis zur vollständigen Ladung eine Gleichspannung an, so behält derselbe bekanntlich die EMK stundenlang, sofern die Isolation sehr gut ist. Kontrolliert man zum Beispiel nach einigen Minuten mit einem Kopfhörer, ob der zu prüfende Kondensator noch Spannung hat, oder verfolgt man mit einem statischen Voltmeter den Verlauf der angelegten Spannung, so kann man anhand der noch vorhandenen EMK bzw. des Potentialabfalles die Ableitung berechnen. Bei langsamer Entladung treten ganz geringe Ströme auf, das heisst nur Bruchteile von Mikroampères.

Angenommen wir laden einen Kondensator von 1 μF mit einer Spannung von 48 Volt voll auf, so erhalten wir folgende Leistungskapazität:

*) Siehe Literaturnachweis am Schluss.

$$L = \frac{1 \text{ Coulomb} \times 48 \text{ Volt}}{1\,000\,000}$$

$$\text{bzw.} \quad \frac{48 \text{ WS}}{1 \times 10^{-6}}$$

oder 0,048 Milliwattsekunden.

Wie klein diese Leistung ist, das erhellt am besten die Tatsache, dass mit dieser Arbeitsleistung die Signallampe eines Telephonschrankes nur während der Dauer von ungefähr 25 Millisekunden zum Aufleuchten gebracht werden könnte. Andererseits aber kann der Kondensator beispielsweise über einen Widerstand von ungefähr 25 Megohm während vieler Sekunden einen kleinen, messtechnisch verwertbaren Entladestrom abgeben, bis er restlos entladen ist. Gerade auf dieser letzten Feststellung basiert das Prinzip der nachfolgend beschriebenen Prüfmethode.

6. Neuartige Kondensator-Messmethode

Bei der nachfolgend beschriebenen neuen Prüf- und Messmethode kann man grundsätzlich zwei Vorgänge feststellen:

a. Ladung

Die zu kontrollierende Messleitung wird, wie bei der üblichen Isolationsmessung, während einer Minute mit der sehr niedrigen, für Menschen und Apparate ganz ungefährlichen Spannung von 48 oder 60 Volt einer normalen (geerdeten) Telephonbatterie aufgeladen (siehe Fig. 3).

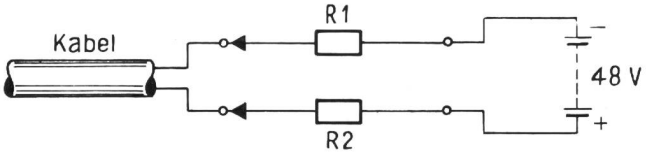

Fig. 3. Neue Kondensator-Messmethode, Ladung

Die Widerstände R 1 und R 2 von je 6 Megohm dienen dazu, jede Beschädigung der Apparatur, die durch eine falsche Handlung verursacht werden könnte, von vorneherein auszuschliessen. Die Vorschaltwiderstände haben ausserdem den Vorteil, dass das zu prüfende Kabel wegen des Spannungsverlustes nicht voll aufgeladen und dementsprechend auch rascher entladen wird.

b. Entladung

Nach Verlauf einer Minute wird die Ladung am Kabel weggenommen und die Prüfader über die Widerstände R 3 und R 4 von je 1 Megohm an die in Fig. 4 dargestellte Apparatur angeschlossen.

Solange nun im Draht «a» eine Spannung von — 48 (oder — 60 Volt) vorhanden ist bzw. die akkumulierte Leistung durch keinen Ableitungsnebenschluss verbraucht wird, solange wird infolgedessen am Gitter ein grosses negatives Potential liegen. Das negative Gitter übt aber bekanntlich auf den Anodenstrom eine bremsende Wirkung aus. Die Zahl der Elektronen, die das Gitter passieren, wird um so geringer, je grösser das negative Potential am Gitter

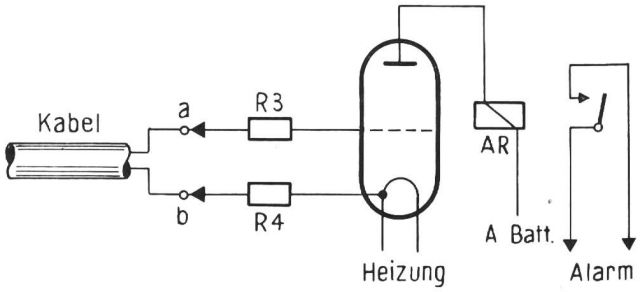

Fig. 4. Neue Kondensator-Messmethode, Entladung

wird. Die abstossende Wirkung ist im vorliegenden Falle anfänglich so gross, dass der Elektronenstrom nach der Anode überhaupt zu fliessen aufhört. Zum Verständnis der Zwischenstadien sei auf die betriebsmässige Kennlinie in Fig. 5 hingewiesen.

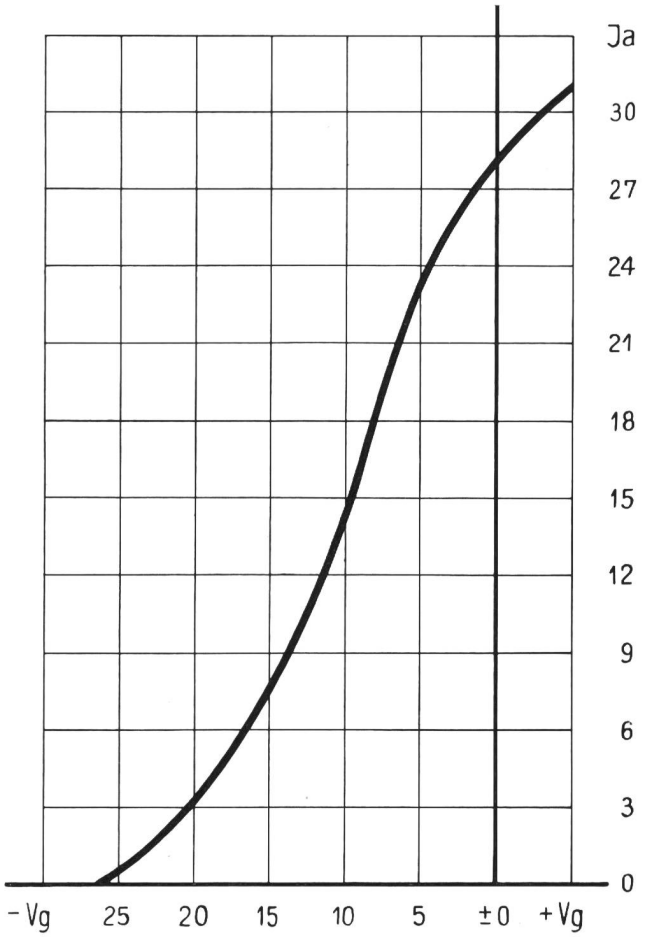

Fig. 5. Röhrenkennlinie

Erst wenn der «a»-Draht ungefähr noch ein Potential von —20 Volt aufweist, wird von der Anode der Verstärkerröhre ein Strom zu fliessen beginnen und das Relais AR zum Ansprechen bringen. Der Anodenstrom wirkt sich im Relais in quadratischem Verhältnis aus, da der Widerstand gleich bleibt. Für die Apparatur verwendet man die in der nachstehenden Tabelle genannten Röhren, die einen möglichst kleinen inneren Widerstand, eine mittlere Steilheit und eine vorzügliche Isolation zwischen Gitter und Kathode aufweisen.

	Telefunken			Philips	
Röhrentyp	RE 114	RE 124	RE 134	B 405	B 409
Fadenspannung	Vf 4,0	4,0	4,0	4,0	4,0 V
Heizstrom	If 0,15	0,15	0,15	0,15	0,15 A
Anodenstrom	Ia 12	8	11	10	12 MA
Anodenspannung	Va 150	150	150	150	250 V
Sättigungsstrom	IS 28	26	29	26	32 MA
Normale Gittervorspannung	Vg —15	—14	—17	—18	—16 V
Steilheit	S 1,3	2,0	2,0	2,0	2,0 MA/V
Innerer Widerstand	Ri 4000	2500	4600	3000	5000 Ω

Doppelgitterröhren kommen weniger in Betracht, weil bei denselben der innere Widerstand mit 40 000 bis 50 000 Ohm viel zu hoch ist. Zur Vermeidung von Heizfadenbrüchen soll die Heizung möglichst unter dem Normalwert gehalten werden, da die Röhrenleistung eine untergeordnete Rolle spielt.

7. Vollautomatisch wirkende Ableitungsprüfvorrichtung

Die eigentliche automatische Testvorrichtung, das heisst das minutenweise Anschalten der Lade- bzw. Entladeapparatur, erfolgt gemäss Schema Fig. 6 durch einen 30iger Sucher, wie solche in automatischen Zentralen verwendet werden.

Der Wähler wird über den Minutenkontakt einer Mutteruhr betätigt und tastet auf diese Weise jede Messleitung alle 30 Minuten ab. Bei einem allfälligen Ausbleiben der Wählimpulse oder einer Blockierung des Wählers wird ein Alarm ausgelöst, da die Kondensatorladung auch auf einem sehr guten Kabel nicht länger als einen Tag anhält. Allfällige Isolationsfehler werden einzeln über eine der 30 Kontrolllampen sowie über einen Generalalarm dem Störungsdienst signalisiert.

Als wesentlicher Vorteil dieser Prüf- und Messmethode muss, ausser der grossen Genauigkeit, die sehr kleine Meßspannung hervorgehoben werden; ausserdem sind keine besonderen Batterien notwendig. Der Stromverbrauch für die Verstärkerröhre, bei 24-Volt-Speisung, ist mit 3,6 W Dauerleistung oder jährlich nur ungefähr 50 kWh (primär gemessen) sehr bescheiden, desgleichen der Röhrenverbrauch, so dass nur mit geringen direkten Betriebsausgaben zu rechnen ist. Die Kosten der Anoden- und Wähl-

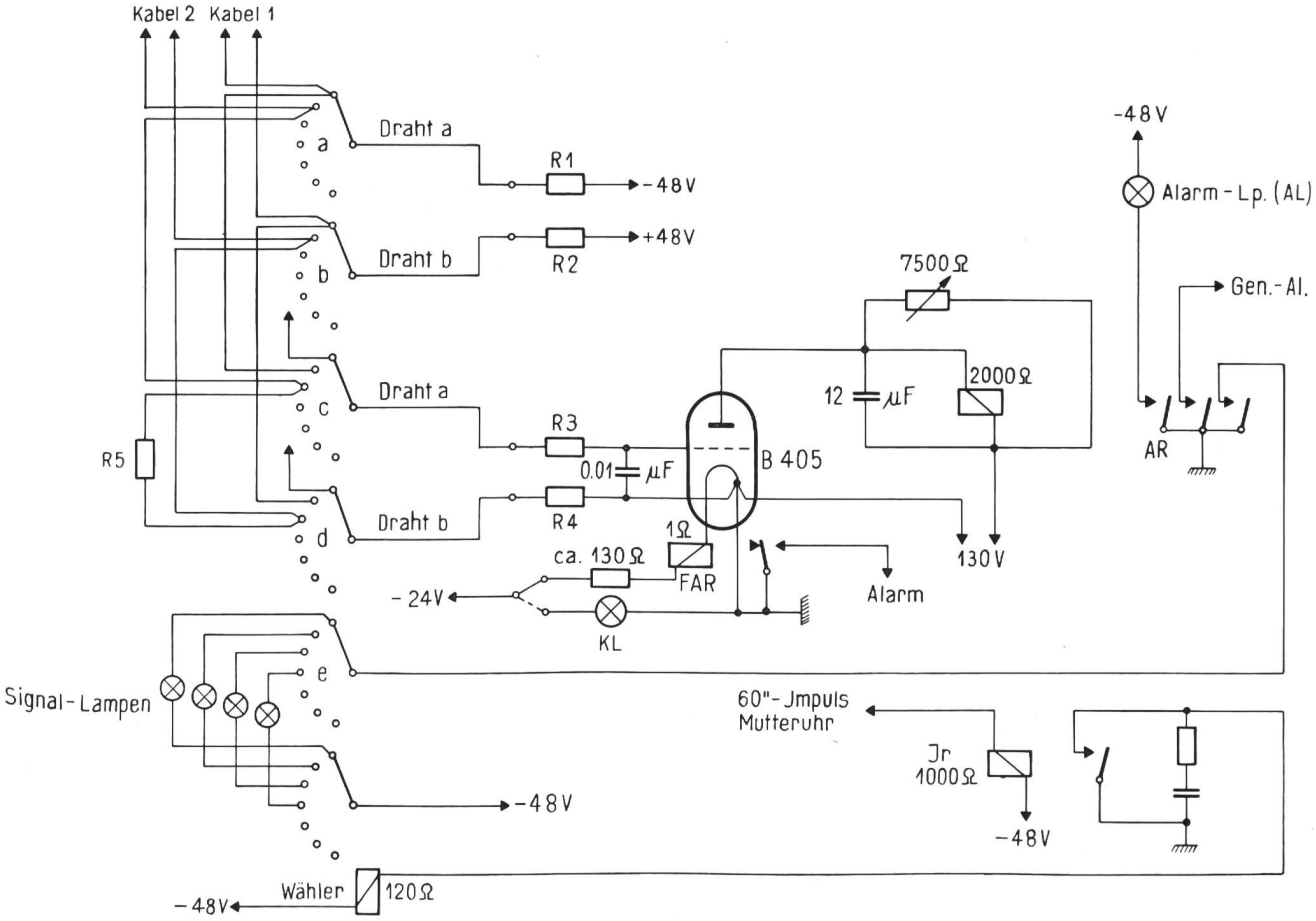

Fig. 6. Schema des automatischen Kabelfehler-Meldeapparates 1943

impulsströme können wegen der nur sehr kurzzeitigen Inanspruchnahme vernachlässigt werden.

8. Empfindlichkeit und Vorteile der neuen Vorrichtung

Die in Fig. 7 dargestellte Kurve veranschaulicht die Ansprechzeiten der neuen automatischen Kabelfehler-Melde-Apparatur (AKMA) bei verschiedenen normal vorkommenden Kabelkapazitäten und Ableitwiderständen, und zwar bei Verwendung eines Fernkabels.

Aus der Kurve kann man deutlich die sehr grosse Ansprechempfindlichkeit des ganzen Apparates erkennen. Diese wird von keinem anderen anzeigenden Isolationsmessinstrument erreicht, besitzen doch letztere nur eine maximale obere Messgrenze von ungefähr 3 Megohm. Die richtige Wahl der Verstärkerröhre vorausgesetzt, kann die Ansprechzeit durch die Spannfeder des Alarmrelais und den regulierbaren Relais-Parallel-Widerstand genau eingestellt werden. Die effektive Empfindlichkeitsgrenze liegt bei kurzen Kabeln bei ungefähr 150 Megohm und ist beim längsten überhaupt zur Überwachung in Betracht fallenden Kabel immer noch über 15 Megohm. Bei ausserordentlich langen Kabeln bzw. bei Superphantomen grosser Kapazität kann durch die Einschaltung eines Parallelwiderstandes in die betreffende Leitung ein weiterer Empfindlichkeitsausgleich vorgenommen werden (siehe Fig. 6, R 5). Entsprechend Abschnitt 4 wirkt sich die Empfindlichkeit des AKMA bei Telephonkabeln spezifisch aus, so dass dieselbe mit rund 1000 Megohm je Kilometer angenommen werden kann.

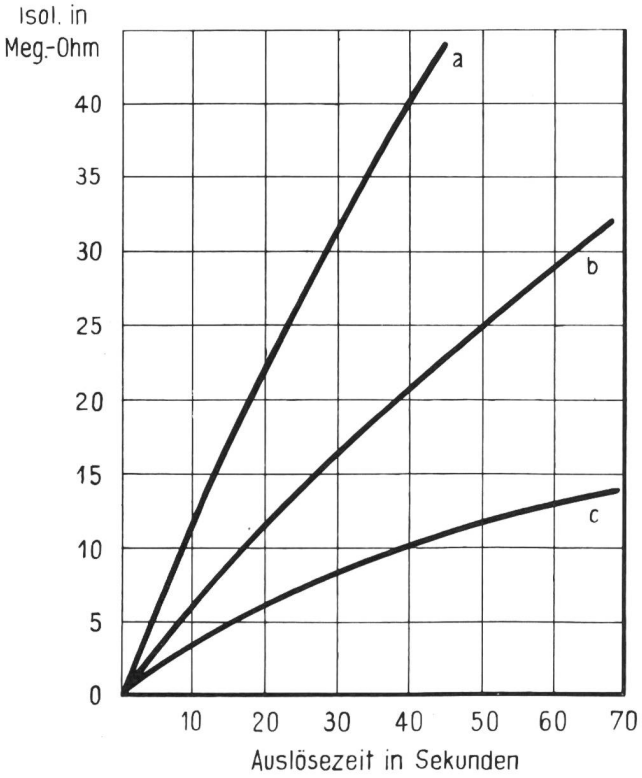

Fig. 7. Empfindlichkeitskurve des automatischen Kabelfehler-Meldeapparates

Aus der Dauer der Signalisierung kann bei bekannter Kapazität der Wert des Isolationsfehlers ermittelt werden. Während der Testminute kann das Hilfspersonal anhand der Ansprechzeitdauer auch ohne weiteres feststellen, ob ein Kabelfehler gleich bleibt oder schlechter wird, um dementsprechend das technische Personal sofort zu verständigen.

Der beschriebene automatische Kabelfehler-Meldeapparat (AKMA) ist sofern von grösster Bedeutung, weil damit jede auftretende schädliche Kabelableitung innerhalb von 30 Minuten festgestellt und sowohl optisch wie akustisch signalisiert wird. Bevor eine Störungsmeldung vom Teilnehmer oder von der Betriebsaufsicht eingeht, können die notwendigen Schritte zur Eingrenzung und Hebung des Fehlers unternommen werden. Rechtzeitig erkannte Fehler sind leichter zu beheben und verringern somit die Reparaturkosten.

9. Die praktische Versuchsanordnung in St. Gallen

Seit dem 20. April 1943 steht in St. Gallen eine Musteranlage im Betrieb. Sie ist äusserst einfach im Aufbau und bedarf wenig Raum (11 dm³, siehe Figur 8).

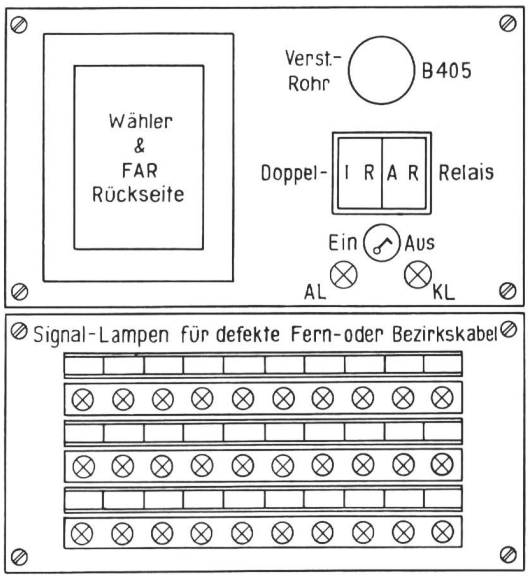

Fig. 8. Montage-Ansicht

Die Kosten für die Apparatur sind gering, wenn diese in ein vorhandenes Gestell eingebaut werden kann, was bei den kleinen Abmessungen meistens der Fall sein dürfte. Die Auslagen stehen in keinem Verhältnis zu dem grossen Nutzen und machen sich rasch bezahlt. In einen Kostenvergleich muss man allerdings auch einen allfälligen Ausfall an Gesprächstaxen mitberücksichtigen, denn dieser kann unter Umständen ein Mehrfaches der zusätzlichen Anlagekosten ausmachen.

Bei der genannten Versuchsanordnung zeigte sich, dass die Empfindlichkeit des Apparates mehr als genügend gross ist, denn mehrmals signalisierte die Apparatur sogar eine leichte Feuchtigkeitsschicht von Kondenswasser an den Kabelköpfen. In anderen

Fällen konnte man eine Ableitung darauf zurückführen, dass in irgendeinem Fernverteiler bei feuchter Witterung ein Fenster offen stand oder dass sonst eine zu grosse Raumfeuchtigkeit vorhanden war.

10. Ähnliche Vorrichtungen in ausländischen Verwaltungen

Wie bereits erwähnt wurde, besteht allerorts das Bedürfnis, Fernkabelanlagen ständig selbsttätig zu überwachen. Dies bewog im Jahre 1945 die französische PTT-Verwaltung ebenfalls eine verbesserte automatische Isolations-Überwachungsvorrichtung, den *Contrôleur d'isolement 1945*, zu konstruieren*).

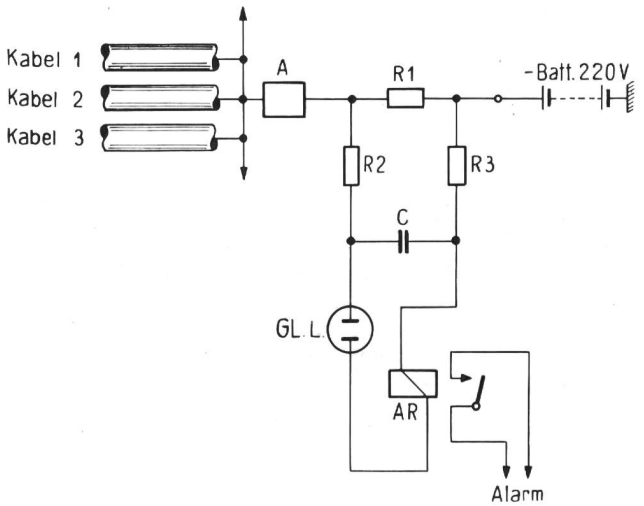

Fig. 9. Prinzipschema des Contrôleur d'isolement 1945 der französischen Verwaltung

Das Bedürfnis war dazumal besonders gross, weil im Kriege viele Fernkabel und Telephoneinrichtungen zerstört wurden und diese vielfach nur behelfsmässig instandgestellt werden konnten. Der Aufbau und das Funktionieren der Einrichtung ist in Fig. 9 veranschaulicht.

*) Siehe Literaturnachweis am Schluss.

Bei dieser Vorrichtung werden verschiedene parallel geschaltete Kabel-Messaderpaare in Serie über ein Mikroampèremeter und einen hochohmigen Widerstand an eine hohe Gleichspannung von ungefähr 220 Volt angelegt. Sobald nun irgendeine der angelegten Messadern Ableitung aufweist, entsteht im Widerstand R 1 ein Spannungsabfall; demzufolge tritt am Kondensator c ein Potential auf, das bei einem gewissen Wert über die Glimmlampe Gl.-L das Relais AR zum Ansprechen bringt.

Das Alarm-Relais zieht jedoch nur solange auf, bis der Kondensator entladen ist. Dieser Vorgang wiederholt sich, je nach der Ableitung, mehr oder weniger schnell, bis die defekte Ader herausgesucht und abgetrennt wird. In der Beschreibung wird leider nicht erwähnt, wie gross die Ansprechempfindlichkeit ist, doch dürfte diese im besten Falle unter effektiv 10 Megohm liegen.

11. Schlussbetrachtung

Aus den vorstehenden Darlegungen ist ersichtlich, dass man im Telephonbetrieb allenthalben bemüht ist, die Kabelanlagen möglichst störungsfrei oder doch störungsarm zu halten und allfällig auftretende Fehler in kürzester Zeit zu beheben. Es geschieht dies in ähnlicher Weise, wie die Fehler in einer Zentrale mit Hilfe von Spezialapparaten signalisiert werden.

Bibliographie

Gertsch, Rudolf. Über die Fabrikation von Telephonkabeln. Techn. Mitt." PTT 1948, Nr. 4, S. 172...182 und Nr. 5, S. 209...221.

Sandmeier, F. Kabelschäden. Techn. Mitt." PTT 1947, Nr. 6, S. 234...238.

Lancoud, C. Über die Eingrenzung von Isolationsfehlern in Kabeln. Techn. Mitt." 1945, Nr. 2, S. 56...74.

Chardon, G. Les contrôleurs d'isolement. Câbles et Transmission 1947, Nr. 3, S. 259...271.

Mailley, J. Le développement et l'organisation du réseau des lignes souterraines à grande distance (2e Partie). Câbles et Transmission 1949, Nr. 1, S. 20...30.

Ein modernes Telegraphenamt

Von *Karl Hauenstein*, Basel

621.394.722

Während eines halben Jahrhunderts war das Telegraphenamt Basel im Hauptpostgebäude an der Gerbergasse untergebracht. Der ungeahnte Aufschwung des Telephons, aber auch die Entwicklung des modernen Telegraphenbetriebes stellten die zuständige Telephondirektion immer gebieterischer vor das Problem der Raumbeschaffung. Eine zweckdienliche Lösung konnte durch die Verlegung des Telegraphendienstes in das neu erstellte Gebäude der Telephonzentrale Basel-Gundeldingen (Fig. 1) gefunden werden. Dadurch wurde im Hauptpostgebäude der dringend benötigte Raum für die Unterbringung der automatischen Fernamtsausrüstungen frei.

Der Umzug des Telegraphendienstes von der Gerbergasse nach der Zwingerstrasse, der peinlich genau vorbereitet wurde, erfolgte programmgemäss am 21. Oktober 1948 ohne nennenswerte Betriebsunterbrechungen, wobei man sich zu Beginn allerdings mit verschiedenen Provisorien technischer Art behelfen musste. Im Hauptpostgebäude blieben nur noch die Telegrammaufgabe (Basel 1) mit den bedienten öffentlichen Sprechstationen sowie die Rohrpostzentrale im bisherigen Betriebslokal, deren Verlegung in das Erdgeschoss vorgesehen ist.

Die Rohrpostanlagen

Eine heikle Aufgabe war der durch die Verlegung des Telegraphendienstes bedingte Umbau der Stadtrohrpost. Es musste die Möglichkeit geschaffen werden, das Telegraphenamt an der Zwingerstrasse ein-