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

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 24 (1946)

Heft: 6

Artikel: Wann friert der Bleiakkumulator ein?

Autor: Sandmeier, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-873246

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: 12.07.2025

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

nicht. Dieses Kriterium wird aus der Wahlziffer abgeleitet.

Der Verstärkungsreguliersatz schaltet so viel Dämpfungsglieder ein, dass der Verstärkungsgrad $v = b_1 + b_2 - 1$ N wird, wo b_1 die Dämpfung des vorangehenden und b_2 die Dämpfung des folgenden Leitungsstückes ist. b_2 wird jedoch nur dem letzten Verstärker in der Verbindung richtig übermittelt. Allen vorhergehenden Verstärkern wird ein «falsches» b_2 übermittelt, und zwar der Wert 1 N. Dadurch wird der Verstärkungsgrad dieser Verstärker

$$v = b_1 + 1 - 1 = b_1,$$

also wie verlangt gleich der Dämpfung des vorangehenden Leitungsabschnittes.

Die Signalisierung der Dämpfungswerte b_1 und b_2 zum Verstärkungsreguliersatz erfolgt durch Anlegen von positiven Potentialen in verschiedenen Kombinationen an die vier zum Eingang bzw. Ausgang des Verstärkers führenden Sprech- und Nachbildungsleiter. Dies ergibt $4^2 = 16$ verschiedene Dämpfungswerte, bzw. 16 Verstärkungsgrade von 0,2...1,7 N. Die Uebermittlung des «falschen» b_2 von 1 N wird bewirkt durch das Aufziehen eines Relais, welches die Kombination für $b_2 = 1$ N anlegt, unabhängig von der Dämpfung der nachfolgenden Leitung. Dieses Relais spricht nur dann nicht an, wenn sich aus der Wahlziffer ergibt, dass es sich um den letzten Verstärker der Verbindung handelt.

Kompliziert werden die Verhältnisse dadurch, dass unverstärkte Leitungen, verstärkte Zweidraht-Leitungen, verstärkte Vierdraht-Leitungen und Trägerleitungen unter sich zusammengeschlossen werden müssen. Auch diese Probleme sind in enger Zusammenarbeit zwischen den Organen der Verwaltung und den Lieferfirmen für Zentralen- und Verstärkerausrüstungen gelöst worden.

Weitere Einrichtungen

Ausser den Verstärkern enthält ein Verstärkeramt noch verschiedene andere Apparate und Einrichtungen, die teils als Zubehör zu den Verstärkern betrachtet werden können, teils selbständige Einrichtungen sind.

Zu letzteren gehören die *Trägerfrequenzausrüstungen*. Sie ermöglichen die Uebertragung mehrerer Gespräche auf einer Leitung. Auf bestehenden Kabeladern können so bis zu 12 Gespräche übermittelt werden, während auf speziell zu diesem Zweck hergestellten Trägerkabeln bis zu 48 Gespräche pro Leitung übertragen werden können. Koaxiale Leitungen ergeben sogar bis 600 Kanäle. Die Trägerfrequenzausrüstungen umfassen die Breitbandverstärker, welche als Leitungsverstärker dienen, und die Endausrüstungen, welche die Umsetzung der tonfrequenten Gespräche ins Trägerfrequenzgebiet und umgekehrt vornehmen.

Ein seit der Einführung der Fernwahl und des automatischen Fernbetriebes zu grosser Wichtigkeit gewordener Bestandteil der Verstärkerämter sind die *Rufsätze*, welche die nötigen Signale von einem Ende der Leitung zum andern übertragen. Wie der Name sagt, hatten diese Rufsätze anfänglich nur den Anruf von einem Fernplatz zum andern zu übermitteln. Auf den Fernwahlleitungen haben sie nun die Wählimpulse zu übertragen. Da dabei mehrere Rufsätze in Kaskade geschaltet sein können, sind die Anforderungen hinsichtlich verzerrungsfreier Uebertragung des Impulsverhältnisses streng. Es stehen zwei Verfahren im Gebrauch: Uebertragung der Impulse mit Wechselstrom von 50 Hz und Uebertragung mit Tonfrequenz.

Das erste Verfahren kommt hauptsächlich bei Zweidraht-Leitungen zur Verwendung und hat den Nachteil, dass die Impulse bei jedem Verstärker wiederholt werden müssen, weil der Verstärker Wechselstrom von 50 Hz nicht überträgt. Tonfrequenzrufsätze sind nur am Anfang und am Ende der Leitung nötig und kommen hauptsächlich auf Vierdraht-Leitungen zur Verwendung. Es stehen mehrere Typen im Gebrauch, die sich durch die verwendeten Frequenzen sowie durch die Methoden, welche ein Ansprechen auf die in der Sprache enthaltenen Frequenzen verhindern, unterscheiden. Für den automatischen Fernbetrieb auf Trägerleitungen stehen hauptsächlich Rufsätze, welche mit einer Frequenz von 3000 Hz arbeiten, im Betrieb.

Heiz- und Anodenstrom für die Verstärker und die übrigen Einrichtungen werden von Selen-Trockengleichrichtern geliefert, welche eine Speisung der Verstärker ohne Akkumulatorenbatterien ermöglichen. Solche sind jedoch als Reserve bei Ausfall des Netzes nach wie vor nötig.

Alle diese Einrichtungen arbeiten nur zuverlässig, wenn sie richtig überwacht und unterhalten werden. Zu diesem Zweck und besonders zur Einstellung der richtigen Pegelverhältnisse sind eine Reihe zum Teil komplizierter und hochwertiger Messeinrichtungen in den Verstärkerämtern vorhanden.

Abschliessend ist als erfreuliche Tatsache zu erwähnen, dass diese vielfältigen Apparate und Einrichtungen unserer Verstärkerämter, mit Ausnahme der Röhren, in der Schweiz gebaut werden. Unermüdliche Arbeit des technischen Personals der Telephon-Verwaltung und der Lieferanten werden auch in Zukunft weitere Verbesserungen schaffen, welche das Telephon zu einem immer besseren und zuverlässigeren Helfer der Menschheit machen.

Wann friert der Bleiakkumulator ein?

Von *F. Sandmeier*, Bern

621.355.2

Mit dem Einbruch der kalten Jahreszeit taucht wieder die Frage auf, ob unsere Akkumulatoren in ungeheizten Räumen der Gefahr des Einfrierens ausgesetzt seien. Da in dieser Hinsicht bisweilen noch Unsicherheit herrscht, wird das Ergebnis einiger Versuche, die mit Bleiakkumulatoren bei tiefen Temperaturen gemacht wurden, etwas zur Aufklärung beitragen.

1. Der Gefrierpunkt der Schwefelsäure

Vorerst interessiert uns die Frage nach dem Gefrierpunkt des Elektrolyten im Bleiakkumulator, einer

verdünnten Schwefelsäure, das heisst einer Lösung von Schwefelsäure in (destilliertem) Wasser.

Der Erstarrungspunkt der Schwefelsäure im allgemeinen hängt stark von der Konzentration, mit andern Worten vom Gehalt an H_2SO_4 (und von einem etwaigen Gehalt von SO_3) ab. Gewisse hohe Konzentrate erstarren schon bei Temperaturen über Null Grad Celsius.

Die Erstarrungspunkte verschiedener Konzentrationen wurden wiederholt bestimmt. Die bekanntesten Tabellen sind diejenigen von Knietsch, die in Ullmanns chemisch-technischer Enzyklopädie zu finden sind.

Die Werte, die für Akkumulatorensäure in Frage kommen, wurden aus diesen Tabellen herausgezogen und in Fig. 1 in Kurvenform dargestellt. Ferner wurde in Figur 1 eine Kurve eingezeichnet nach Angaben in Lucas: Die Akkumulatoren. Endlich wurden noch in unserem Laboratorium bei einigen Konzentrationen die Gefrierpunkte bestimmt und ebenfalls in Fig. 1 eingetragen. Alle drei Kurven weichen etwas voneinander ab, fallen aber mit einer für die Praxis ausreichenden Genauigkeit zusammen. Die Abweichungen haben ihre Ursache im *Gefrierverzug*. Eine Flüssigkeit kann um mehrere Grade unter den Erstarrungspunkt abgekühlt werden ohne zu erstarren, wenn sie während der Abkühlung in Ruhe bleibt. Wie weit man die *Unterkühlung* treiben kann, hängt vom Grad der Ruhe ab, in der sich die Flüssigkeit befindet. Für den Akkumulatorenbetrieb kann daraus gefolgert werden, dass eine Batterie tiefere Temperaturen erträgt, wenn die Säure nicht von aussen erschüttert wird oder infolge stärkerer elektrischer Belastung beim Laden oder Entladen etwas in Bewegung gerät.

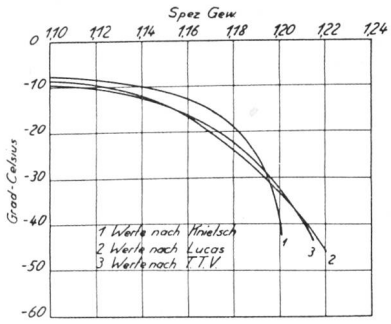


Fig. 1. Gefriertemperatur der Schwefelsäure in Abhängigkeit vom spezifischen Gewicht. Betriebsmässige Schwankungen des spezifischen Gewichts 1,165 ... 1,219.

Wie aus der Figur 1 ersichtlich ist, kann man damit rechnen, dass der Gefrierpunkt der Säure von Akkumulatoren im normal entladenen Zustande, das heisst mit einem spezifischen Gewicht von 1,165, bei etwa —14°C liegt. Ist der Akkumulator geladen, liegt der Gefrierpunkt — unter Umständen sehr viel — tiefer.

2. Das Verhalten des Akkumulators bei tiefen Temperaturen

Die Ueberlegung sagt uns, dass, wenn der Gefrierpunkt der Säure eines entladenen Akkumulators bei —14°C liegt, der Akkumulator bei dieser Temperatur noch nicht völlig einfriert. Abgesehen vom Gefrierverzug wird nicht die ganze Menge Säure bei dieser Temperatur erstarren, weil sich die Lösung Schwefelsäure-Wasser beim Abkühlen entmischt. Sie verhält sich ähnlich wie eine geschmolzene Metall-Legierung, bei der sich beim Abkühlen zuerst jener Teil des Metalls mit dem höheren Schmelzpunkt abscheidet. Die Ursache liegt darin, dass bei einem solchen Gemisch die *Löslichkeit* des Teils A im Teil B (oder B in A, oder A in B *und* B in A) von der Temperatur abhängig ist. Im Akkumulator wird der länger flüssig bleibende Teil der Säure immer konzentrierter, der Gefrierpunkt sinkt. Die Temperatur muss also schon beträchtlich — und das ziemlich lange — unter den Gefrierpunkt der *normalen* Akkumulatorensäure sinken, bis der Akkumulator ganz einfriert. Schliesslich ist daran zu denken, dass das Erstarren naturgemäss dort beginnt, wo die Abkühlung erfolgt, also am Boden und an den Wänden und dann langsam gegen das Innere fortschreitet.

Um diese mutmasslichen Vorgänge experimentell zu erfassen, wurde eine Zelle im Kühlschrank langsam abgekühlt. Zum Versuch wurde der Typ „Akkomet II" gewählt, siehe Figur 2, weil diese Art für rauhe Behandlung sehr empfindlich ist (Masseplatten). Der Säureinhalt betrug 228 cm³. Die Zelle wurde vor dem Versuch entladen bis das spezifische Gewicht der Säure noch 1,135 betrug, also tiefer als normal.

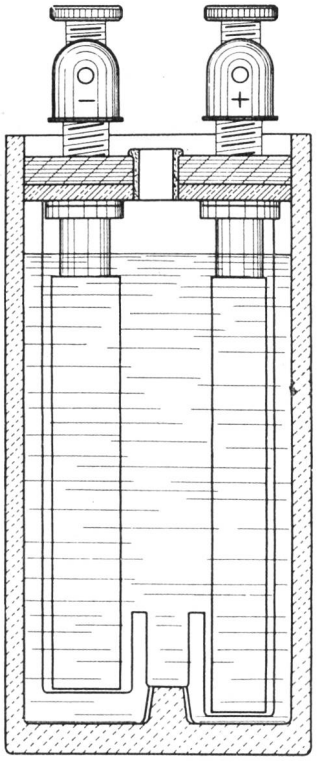


Fig. 2. Tragbarer Akkumulator Typ „Akkomet II" 8 × 8 × 18 cm, Säure 1,150 ... 1,210 spez. Gew. im Normalzustand

Die Zelle wurde nun ohne Stromentnahme in einer Temperatur von —12°C belassen, der Erstarrungspunkt der Säure war also erreicht oder unterschritten. Aller Voraussicht nach müsste der ganze Inhalt der Zelle auf —12° C abgekühlt gewesen sein, es *waren aber keine Spuren von Einfrieren zu bemerken.*

Hierauf wurde die Temperatur weiter gesenkt. Sie betrug nach etwa acht Stunden —34°C und wurde

dann auf diesem Stand gehalten. Der Zelle wurden während der weiteren Abkühlung dauernd 0,02 A entnommen.

Bei —20°C begann die Säure sich zu trüben, bei —24°C waren an der Glaswand die ersten Eiskristalle sichtbar. Nach 96 Stunden war die Säure am Boden des Gefässes und den Wänden entlang fest gefroren. Die Klemmenspannung betrug ständig 1,75 bis 1,8 V. Im Innern des Gefässes war die Säure noch flüssig; ihre Menge betrug 113 cm³, also rund die Hälfte des ganzen Säureinhaltes; das spezifische Gewicht war auf 1,231 gestiegen. Das Ganze sah ungefähr so aus, wie in Fig. 3 dargestellt ist.

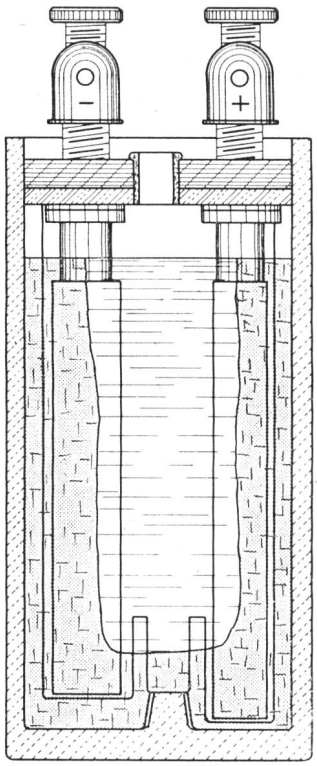


Fig. 3. Tragbarer Akkumulator Typ „Akkomet II", im entladenen Zustand bei —34° C eingefroren: Eis am Boden und den Wänden entlang, im Innern flüssige Säure vom spez. Gew. 1,231

Damit ist bestätigt, dass sich die Säure entmischt. Nach Fig. 1 hatte der flüssige Rest einen Erstarrungspunkt unterhalb —50°C.

Aus diesem Versuch ist zu schliessen, dass ein Akkumulator bei den in der Praxis vorkommenden Temperaturen nie ganz einfriert, somit ständig, wenn auch vielleicht in beschränktem Masse, betriebsfähig bleibt.

Um nun zu erfahren, ob durch das Laden des Akkumulators die eingefrorene Säure aufgetaut werden kann, wurde die teilweise eingefrorene Zelle bei —32 bis —34°C mit 0,8 A geladen. Sie nahm eine Ladespannung von 3,56 bis 3,60 V an. Bald nach Beginn der Ladung wurde Säure durch die Deckelöffnung ausgetrieben. Sie wurde, um einen Nebenschluss an den Klemmen zu verhüten, abgesaugt; es waren im ganzen etwa 10 cm³.

Da nach 24 Stunden keine Anzeichen eines Auftauens bemerkbar waren, wurde die Ladung unterbrochen. Der gefrorene Teil der Säure nimmt offenbar nicht Teil an der Ladung, wohl infolge des zu grossen Widerstandes.

Die Zelle wurde nun ausserhalb des Kühlschrankes aufgetaut, auf 18°C erwärmt und bei dieser Temperatur fertig geladen bis zur Gasentwicklung. Die Ladespannung betrug wieder normal 2,5 V. Da die Säuredichte durch das Austreten der 10 cm³ Konzentrat zu klein geworden war, wurde sie durch Nachgiessen von konzentrierter Säure auf 1,221 spez. Gew. ergänzt.

In diesem Zustande wurde die Zelle wieder in den Kühlschrank gebracht, vorerst unbelastet. Die Klemmenspannung betrug 2,0 V. Nach 16 Stunden, immer bei einer Temperatur von —32 bis —34°C, während denen sich noch keine Spur von Einfrieren gezeigt hatte, wurde mit 0,5 A entladen. Nach 10 Stunden Entladung, also nach der Entnahme von etwa der Hälfte der normalen Amperestundenzahl, war, bei gleichbleibendem Entladewiderstand, die Klemmenspannung auf 0,94 V und der Strom auf 0,3 A gesunken; nach weiteren 14 Stunden betrugen die betreffenden Werte 0,25 V und 0,08 A. Die Säuredichte war auf 1,231 und dann auf 1,241 spez. Gew. gestiegen. Die Säure war wieder teilweise gefroren.

Da das Glasgefäss inzwischen gesprungen war, und die Säure langsam auslief, musste der Versuch abgebrochen werden.

3. Grenzen der Brauchbarkeit bei tiefer Temperatur

Es fragt sich nun, bei welcher Temperatur und nach welcher Zeit sich ein Abfall der Klemmenspannung und eine Verminderung der Kapazität störend bemerkbar macht.

Um hier einen Einblick zu gewinnen, wurde ein frisches Element „Akkomet II" bei verschiedenen Temperaturen entladen, und zwar bei + 16,4, + 10,0, 0, —10,0 und —15,0°C. Die Entladungen erfolgten mit 0,5 A. Vor Beginn jeder Entladung wurde die Zelle unbelastet auf die betreffende Entladetemperatur abgekühlt; die Ladung erfolgte bei Zimmertemperatur.

Das Verhalten des Akkumulators ist durch die Entladekurven in Fig. 4 charakterisiert. Es geht daraus hervor, dass die Klemmenspannung des belasteten Akkumulators mit sinkender Temperatur abnimmt, und zwar schon bei Temperaturen weit ober-

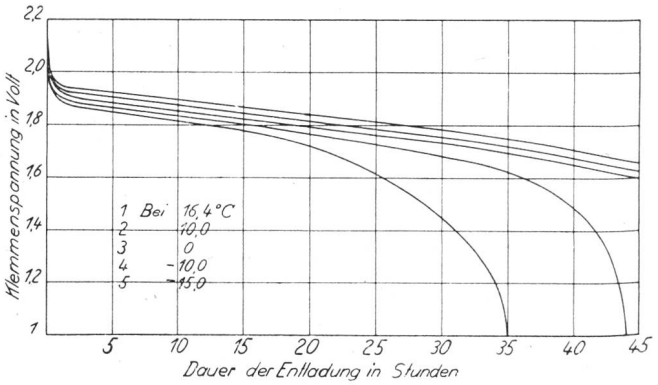


Fig. 4. Entladekurven eines Akkumulators „Akkomet II" bei verschiedenen Temperaturen. Entladung mit 0,5 A.

halb des Gefrierpunktes. Eine Verminderung der Kapazität macht sich von —10°C an abwärts bemerkbar.

Nach dem Versuch war aus dem unteren Teile der positiven Platte ziemlich viel Masse herausgefallen. Das Entladen bei tiefen Temperaturen scheint also auch mechanisch einen nachteiligen Einfluss zu haben.

Schlussbemerkung

Die mit dem Akkumulatorentyp „Akkomet II" erhaltenen Versuchsresultate sind als richtungweisend aufzufassen. Da verschiedene Umstände, wie Bauart und Anzahl der Platten, Masse- oder Grossoberflächenplatten, Grösse der Zellen, Regime der Entladung usw. einen wesentlichen Einfluss auf das Verhalten des Akkumulators ausüben, können die in der vorliegenden Arbeit angegebenen Zahlenwerte bei anderen Typen etwas abweichen.

Zusammenfassung

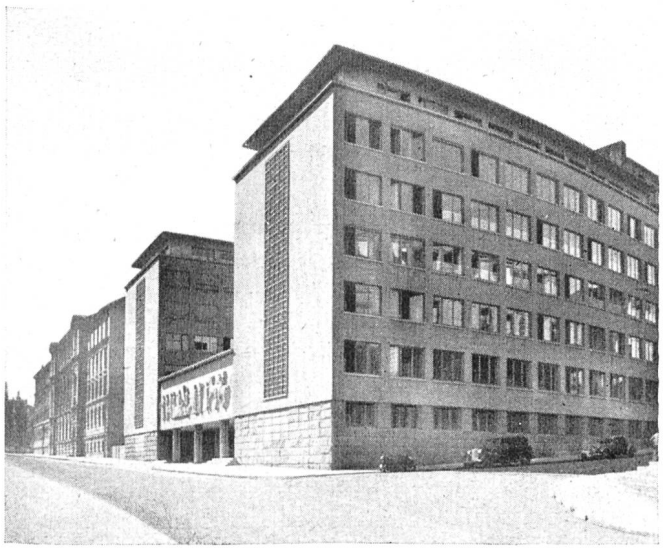
1. Der Gefrierpunkt der Schwefelsäure von der Konzentration entladener Akkumulatoren liegt bei etwa —14°C.
2. Bei geladenen Akkumulatoren liegt der Gefrierpunkt der Säure unterhalb —50°C.
3. Bis zu Temperaturen von —34°C friert ein Akkumulator nie völlig ein.
4. Die Klemmenspannung eines Akkumulators nimmt unter Belastung mit sinkender Temperatur ab, und zwar schon weit oberhalb des Gefrierpunktes.
5. Bei Temperaturen von —10°C und tiefer ist die Kapazität vermindert.
6. Das Entladen bei tiefen Temperaturen bewirkt ein vermehrtes Herausfallen von aktiver Masse an den positiven Platten.

Betrachtungen über die Qualität des Telephonmaterials und seine Prüfung[1])

Von *René Pfisterer*, Bern 621.395.002.3

Eine öffentliche Verwaltung soll sich nicht nur durch eine einwandfreie Organisation auszeichnen und über bestqualifiziertes Personal verfügen, sondern auch das von ihr verwendete Material und Werkzeug jeder Herkunft muss von tadelloser und dauerhafter Beschaffenheit sein.

Aus diesem Grunde wurde vor Jahrzehnten innerhalb der Telegraphen- und Telephonverwaltung, unabhängig von den Abnahmeprüfungen der fixen Anlagen, wie der Kabelnetze und der Zentralen, eine Materialkontrolle geschaffen, ein Dienst, der sich immer mehr entwickelt und der gegenwärtig aus zwei Arbeitsgruppen besteht. Die eine Gruppe, die in den Gebäulichkeiten von Ostermundigen untergebracht ist, kontrolliert das Linienmaterial, wie Drähte, Kabel, Isolatoren, Verteilersäulen, Montage- und Spleissermaterial usw. Die andere Gruppe, zahlenmässig wichtiger, beschäftigt sich mit dem



[1]) Auszug aus einem Vortrag, gehalten im März 1946 in Bern, an einer Zusammenkunft der technischen Instruktoren der Telegraphen- und Telephonverwaltung.

Considérations sur la qualité du matériel téléphonique et sa vérification[1])

Par *René Pfisterer*, Berne 621.395.002.3

Une des conditions primordiales pour un service public, en plus d'une organisation adéquate parfaitement bien dirigée et possédant un personnel qualifié, est de disposer d'un matériel et d'un outillage exempts de défauts et présentant des qualités de durée suffisante quelle qu'en soit la provenance.

C'est pour cette raison qu'indépendamment des essais de réceptions des installations fixes, réseau de câbles et centraux, un service du contrôle du matériel a été institué à la direction générale des télégraphes et des téléphones depuis des décennies, service qui s'est développé de plus en plus et qui comprend actuellement deux groupes. Un de ces groupes, dans les bâtiments d'Ostermundigen, contrôle le matériel de ligne, fil, câbles, isolateurs, armoires de distribution, matériel de montage et d'épissure, etc. L'autre groupe, numériquement le plus important, s'occupe du matériel pour installations d'abonnés et de centraux et est installé dans les nouveaux bâtiments de la Ferdinand-Hodler-Strasse depuis 1943. C'est particulièrement de l'activité de ce groupe que nous entretiendrons nos lecteurs, afin qu'ils puissent se faire une idée plus exacte de ce que l'on exige du matériel téléphonique, spécialement pour les installations d'abonnés.

Si certaines marchandises, de par leur nature, sont très aptes à être réceptionnées par prélèvement d'échantillons, il n'en va pas de même des appareils téléphoniques ou autres, qui, fabriqués en grandes séries, sont en outre, par la suite, livrés pour la plupart aux installateurs par l'entremise des magasins. L'essai pièce par pièce est la règle générale et le contrôle par sondage est exceptionnel, sauf pour des cas très urgents ou des articles de moindre importance.

Suivant la nature de l'objet à vérifier, les essais à effectuer sont d'abord ceux qui sont déterminants pour le test de la *qualité*. Après les vérifications mécaniques, les contrôles les plus usuels sont la me-

[1]) Extrait d'un exposé fait à une réunion des techniciens-instructeurs de l'administration des télégraphes et des téléphones, en mars 1946, à Berne.