

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 25 (1934)  
**Heft:** 13

**Rubrik:** Communications ASE

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.01.2025

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

nungsverteilnetzen, so lassen sich, über den Nullpunkt einer Drosselspule oder eines Transformators geschaltet, sämtliche Netzleiter als Hinleitung und die Erde als Rückleitung für die Uebertragung der Gleichstromimpulse verwenden. Wo Drosselspulen verwendet werden müssen, sind die Kosten hierfür von der Betriebsspannung abhängig und in der Gröszenordnung entsprechender Spannungswandler.

Ist ein Netzleiter betriebsmässig geerdet, wie dies für den Nulleiter in 380/220 V-Drehstromverteilnetzen vielfach zutrifft, so kommt eine andere Erdrückleitung nicht mehr in Frage, sondern es bleibt nur zu beurteilen, ob mit diesem geerdeten Leiter als Rückleiter einer der nicht geerdeten Netzleiter als Hinleiter verwendbar ist.

Für die Anwendung dieses Systems sind die finanziellen Voraussetzungen somit besonders günstig für Netze ohne ge-

erdete Systemsleiter, sowie für solche, bei denen aus andern Gründen ein Schalt- oder Steuerdraht bereits gezogen ist oder benötigt wird. Auch die durch keinerlei hemmende Bedingungen für die Zusammenschaltung verschiedener Netzteile gestörte Freiheit der Ausdehnung der Zentralsteuerung über verschiedenartig betriebene Netzbezirke darf nicht nur als technischer, sondern auch als finanzieller Vorzug gewertet werden.

Schliesslich erlaubt auch der niedrige Preis der Sendeanlage und die Unbeschränktheit, mit der eine ursprünglich kleine Versuchsanlage stets erweitert werden kann, einen aus kleinen Anfängen fortschreitenden Ausbau der zentralen Tarifschalter-Steuerung, ohne dass zum voraus grosse finanzielle Mittel festgelegt werden.

E. Heusser, Aarau.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Ein neues Vakuummeter, insbesondere für Grossgleichrichter.

531.788:621.314.65

Bei Gasentladungsuntersuchungen wurde ein neues Prinzip zur Vakuummessung gefunden. Fig. 1 zeigt eine Konstruktion, die sich zur Messung der Quecksilberdampfdrucke in einem bestimmten Druckbereich als zweckmässig erwies. 1 ist ein Rohrstrutzen, der an das Vakuumgefäss, z. B. eines Stromrichters, angeschlossen ist. Darin befinden sich isoliert voneinander eine Blende 2, eine Hilfsanode 3 und eine Messelektrode 4. Zwischen 3 und der Kathode des Apparates wurde durch die Batterie 5 und über den Widerstand 6 ein Lichtbogenstrom von  $i_0 = 4$  A unterhalten, der am Ampèremeter 7 abgelesen werden konnte. Die Blende 2 war über

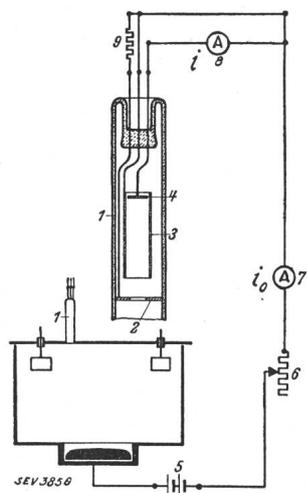
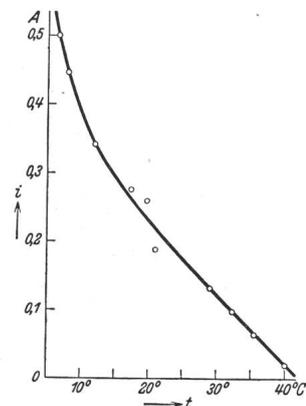


Fig. 1 (links). Streustrahl-Vakuummeter. Fig. 2 (unten). Eichkurve.



den grossen Widerstand 9 mit der Batterie 5 verbunden, was das Zünden der Entladung erleichterte. Die Blendenöffnung wirkte als Striktionskathode, wodurch der Innenraum der Hilfsanode 3 ionisiert wurde.

Der über das Ampèremeter 8 zur Messelektrode 4 fließende Strom  $i$  ist nun um so grösser, je kleiner der Druck im Raum 3 ist. Die Eichkurve (Fig. 2) zeigt, in welchem hohem Masse dieser Strom  $i$  von der Quecksilberdampfdrucke abhängt. Statt dieser ist dort die zugehörige Sättigungstemperatur als Abszisse aufgetragen. Die von der Blende 2 nach 4 gehenden Elektronen werden um so mehr zerstreut und nach 3 abgetrieben, je höher der Druck innerhalb 3 ist (Streustrahlvakuummeter). Das Instrument kann als eine mit Wechselstrom gespeisene Erregeranode ausgebildet und der Druck an einem von  $i$  und  $i_0$  beeinflussten Kreuzspulinstrument abgelesen werden. — (W. Dällenbach, ETZ 1934, Nr. 18, S. 440.)

Ed. Gerecke.

Kabel mit minimalem Materialaufwand. Das T-SO-Kabel.

621.315:213.2

Das Einleiterkabel mit rundem Leiterquerschnitt erfordert den geringsten Aufwand an Isolation und Bleimhüllung. Beim Mehrleiterkabel ist die Forderung des geringsten Materialaufwandes dagegen bei rundem Leiterquerschnitt nur für die Leiterisolation erfüllbar. Für die Isolation nutzlos ist der Materialaufwand für die Zwickel. Durch die relativ grossen Zwickelflächen wird der Kabelquerschnitt vergrössert und damit auch der Materialaufwand für die Hüllschicht, welche die isolierten Leiter umgibt. Um den Materialaufwand

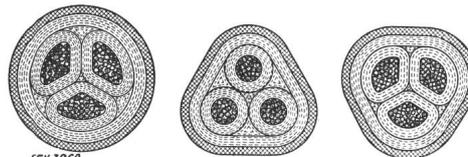


Fig. 1. Sektorkabel Fig. 2. SO-Kabel mit Gürtelisolierung. Fig. 3. T-SO-Kabel

und damit die Gestehungskosten für Mehrleiterkabel herabzusetzen, wurden folgende Wege eingeschlagen:

1. Sektorförmiger Leiterquerschnitt bei kreisförmigem Kabelquerschnitt (Fig. 1). Bei dieser Anordnung fallen wohl die Zwickel zur Hauptsache weg, dafür wird infolge vergrösserten Leiterumfangs mehr Leiterisolation nötig.

2. Kreisförmiger Leiterquerschnitt bei dreieckähnlichem Kabelquerschnitt (Fig. 2). Minimalen Materialaufwand erfordert hier die Umhüllung, doch bleiben die Zwickel.

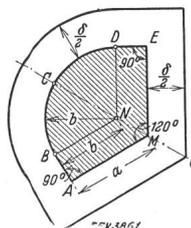


Fig. 4. T-SO-Kabelleiter.

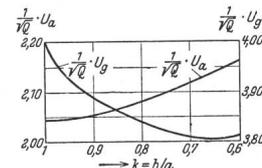


Fig. 5. Abhängigkeit von  $U_a$  und  $U_g$  von  $k$ .

Ein günstiger Mittelweg zwischen diesen beiden Grenzfällen ist

3. ein sektorförmiger Leiterquerschnitt bei dreieckähnlichem Kabelquerschnitt. Der sektorförmige Leiterquerschnitt ist möglichst der Kreisform angepasst (Fig. 3).

Fig. 4 zeigt den Leiterquerschnitt ohne Abrundungen.  $Q$  ist der Vollquerschnitt der theoretischen Leiterform (ohne Abrundungen). Das Verhältnis  $b/a = k$  bestimmt die Leiterform bei gleichbleibendem Querschnitt. Bezeichnet man die Länge des Linienzuges  $ABCDE$  mit  $U_a$ , den Gesamtumfang des Leiters mit  $U_g$ , so zeigt Fig. 5 den Zusammenhang

von  $k$  mit  $U_0$  und  $U_a$ . Der Minimalaufwand an Hüllschicht ist bei  $k = 1$ , an Leiterisolation bei  $k = 0,634$ . Der minimale Materialaufwand für das Kabel liegt also zwischen diesen beiden Werten. Ob er sich mehr dem einen oder anderen Wert nähert, hängt vom jeweiligen Preis der verschiedenen Rohstoffe ab.

Diese Kabeltype weist ausser einem verminderten Materialaufwand eine etwas höhere Strombelastbarkeit auf, bedingt durch die günstigere Wärmeabfuhr aus dem Kabelinnern. Im Vergleich zum Kabel Fig. 1 lässt sich eine bessere Isolation erreichen, da die Leiterform nicht so spitze Winkel aufweist.

Beispielsweise ergibt ein sinngemäss nach VDE-Vorschriften entworfenes H-Kabel von 30 kV,  $3 \cdot 120 \text{ mm}^2$ ,  $d_0 = 8 \text{ mm}$ , folgende charakteristische Grössen bei Ausführung als

	T-SO-Kabel %	Sektorkabel %	SO-Kabel %
Flächeninhalt des getränkten Papiers	100	112,6	107,0
Umfang unter Blei . . . . .	100	101,7	104,6
Gewicht . . . . .	100	102,9	103,7

(Tschiasny, ETZ 1933, Nr. 29, S. 696.)

### Imprägnierung von Leitungsmasten.

674.048 : 621.315.668.9

Am 8. Mai d. J. veranstaltete die Firma Scheidegger & Cie., Bern, in Wangen an der Aare eine Versammlung zur Propagierung der von ihr vertretenen Holzkonservierungsverfahren, nämlich der «Osmose-Verfahren», der «Lebendbaum-Imprägnierung (Viper-Verfahren)» und der Nachpflege mit dem «Cobra-Verfahren». An der Veranstaltung nahmen neben Förstern auch Vertreter von Elektrizitätswerken, Imprägnieranstalten und der Presse teil.

Herr Dr. Rabanus von der I. G. Farbenindustrie hielt einen mit Bildern und Anschauungsmaterial reichbelegten Vortrag über die Holzkonservierung. Die «Holzfäule» ist eine Folge der Tätigkeit schädlicher Lebewesen, bei uns meistens Pilze (Hyphen), die gefälltes Holz in sehr kurzer Zeit besiedeln, sei es durch Ausbreitung der Pilzfäden, sei es durch Sporenbefall (Infektion durch Sporen, welche von Wind und Insekten an das Holz getragen werden). Auch Insekten können verheerend wirken.

Aufgabe der Holzkonservierung ist es, diese schädlichen Lebewesen zu töten oder ihnen das Eindringen zu verwehren. Das zweite Prinzip ergibt nur sehr beschränkten Schutz; denn das Holz ist im allgemeinen bereits infiziert, wenn es zur Konservierung kommt. Die Stoffe, welche die schädlichen Lebewesen vergiften sollen, müssen in genügender Konzentration an allen gefährdeten Stellen des Mastes während möglichst langer Zeit vorhanden sein. Die Erfüllung dieser Bedingung bietet ganz bedeutende Schwierigkeiten. Die gefährdetste Stelle ist wohl der Teil des Mastes unmittelbar unter und über dem Austritt aus dem Boden, weil dort für die Entwicklung der Pilze die günstigsten Verhältnisse vorhanden sind (Feuchtigkeit, Luft). Aber auch jede andere Stelle kann gefährdet sein; denn das Holz springt, und in den Sprüngen können sich die von Wind und Insekten herangeträgten Sporen festsetzen und sich zu Pilzen entwickeln. Die Schutzstoffe müssen daher tief in den Mast eindringen.

Im *Osmose-Verfahren* glaubt man nun ein zweckmässiges Verfahren gefunden zu haben. Das Imprägniermittel, das wasserlöslich sein muss, wird dabei in Pastenform auf den möglichst frischen, also feuchtigkeitsgesättigten Mast aufgestrichen. Es entsteht dann ein Konzentrationsgefälle gegen das Innere des Mastes, so dass das Imprägniermittel durch Osmose und Diffusion in das Innere vordringt und sich im Holz verteilt, bis überall die gleiche Konzentration der Lösung vorhanden ist. Praktisch wird dieser Idealzustand allerdings nicht ganz erreicht; immerhin dringt das Schutzmittel nicht nur durch das Splintholz, sondern auch noch stark in das Kern- und Reifholz ein.

Um zu vermeiden, dass in der Zeit zwischen dem Fällen des Baumes und dem Imprägnieren, also während der Trocknungs- und Lagerzeit, das Holz infiziert wird, entwickelte Herr *Habegger* in Wiedlisbach (Bern) eine Methode zur

Imprägnierung des stehenden, lebenden Baumes («Lebendbaum-Imprägnierung», *Viper-Verfahren*). Bei diesem Verfahren wird der wasserlösliche Imprägnierstoff in den Saftlauf des im Wachstum befindlichen Baumes eingeführt. Zu diesem Zwecke werden unter der Stelle, an der der Baum geschlagen werden soll, schräg nach unten Löcher gebohrt, die im Zentrum zusammentreffen. In diese Löcher wird das Schutzmittel eingegossen. Während etwa zehn Tagen wird die Flüssigkeit täglich nachgefüllt. Die Baumsäfte absorbieren den Schutzstoff und tragen ihn mit sich in sämtliche Teile des Baumes, sowohl in das Splintholz, als auch in das Kernholz. Dort bildet er überall gut nachweisbare Ablagerungen, die sich auskristallisieren und allen Fäulniskeimen Widerstand leisten. In etwa zwei oder drei Wochen ist der Baum schlagreif.

Das *Cobra-Imprägnierverfahren* dient zur Nachbehandlung stehender Masten. Es gibt ihnen eine zusätzliche Lebensdauer, wodurch der mühsame und kostspielige Ersatz der Masten eine Reihe von Jahren hinausgeschoben wird. Neben dem *Cobra-Verfahren*, das in der Schweiz schon nennenswerte Verbreitung gefunden hat, wird u. a. auch das *Bandagen-Verfahren* zur Nachpflege benützt, bei dem eine imprägniersalzhaltige Bandage um das Fussende des Mastes gelegt wird (Wirkung ähnlich wie beim *Osmose-Verfahren*). Das *Cobra-Verfahren* besteht darin, dass in der Gefahrzone (ca. 40 cm unter und ca. 30 cm über Boden) mit einem Hebelapparat mit lanzettförmiger Spitze eine Anzahl etwa 5 cm tiefer Stiche gemacht werden, in die das Schutzmittel eingepresst wird; das wasserlösliche Schutzmittel breitet sich von diesen Stichen aus in die Umgebung aus und imprägniert das Holz. Auch wenn das Holz bereits angefault ist, wirkt das Verfahren, bringt die Fäulnis zum Stillstand und verlängert die Lebensdauer um eine Reihe von Jahren.

Neben diesen drei Verfahren gibt es eine sehr grosse Zahl anderer Verfahren; denn das Bedürfnis und die Bestrebungen, Holz haltbar zu machen, sind sehr alt; es sei nur auf das *Boucherie-Verfahren* (Saftverdrängungsverfahren), *Kyan-Verfahren*, *Teeröl-Verfahren* hingewiesen. Es wurden auch ausserordentlich viele Imprägnierstoffe ausprobiert.

Die *Imprägnierstoffe* werden nach ihrer Wirkung in «mobile» und «immobile» eingeteilt. *Immobil* sind solche Schutzmittel, die an der gleichen Stelle bleiben, wo sie in das Holz gebracht wurden; es sind hauptsächlich die öligen Substanzen (Teeröle), und unter den wasserlöslichen das Sublimat. *Mobile* Mittel wandern im Holz und durchdringen auch Teile des Holzes, die durch das Imprägnieren noch nicht erreicht wurden; mobil sind die meisten wasserlöslichen Substanzen. Wird ein Mast mit einem immobilen Mittel so imprägniert, dass nur ein verhältnismässig dünner äusserer Ring durchtränkt ist (anders ist es kaum möglich), so kann durch die unvermeidlichen Trockenrisse, welche die Schutzschicht durchbrechen, eine Infektion der innern Teile eintreten, wodurch dann oft ein äusserlich gesund aussehender Mast im Innern zerstört wird. Mit mobilen Mitteln imprägnierte Hölzer sind auch im Innern geschützt, weil der Imprägnierstoff langsam aus der imprägnierten Zone ins Innere wandert. Neben der Diffusion nach innen findet eine solche nach aussen statt. Die äusseren Schichten werden langsam ausgelaugt und werden arm an Schutzstoffen. So kann bei ungünstigen Verhältnissen eine Infektion der äusseren Schichten eintreten, was im Laufe der Jahre zu einer Zerstörung des Mantels führen kann, wobei aber der Kern gesund bleibt. Die Zerstörung des Mantels ist aber viel weniger gefährlich als die Zerstörung des Mastinnern, weil sie sofort erkannt werden kann und viel langsamer vor sich geht. Damit dieses günstige Verhalten der mit mobilen Stoffen imprägnierten Hölzer eintritt, muss der Schutzstoff von Anfang an in genügender Menge und Tiefe vorhanden sein, was bei richtiger Anwendung des *Osmose-Verfahrens* der Fall ist. Mobile Mittel sind Kupfervitriol, Chlorzink, Fluorverbindungen, Mischungen von Fluoriden und nitrierten Phenolen; neu sind die Gemische, die neben den beiden letzten Stoffen noch Chrom oder Arsenverbindungen<sup>1)</sup> enthalten, wodurch eine besonders starke Fixierung mit Bodenwasser erreicht wird. Beim *Viper-Verfahren*

<sup>1)</sup> Siehe auch Bull. SEV 1933, Nr. 21, S. 545.

wird ein Gemisch von Dinitriphenol mit Fluornatrium und arsenigen Stoffen benützt.

Anschliessend berichtete Herr Scheidegger von der Firma Scheidegger & Cie. über die bisherigen Erfolge der Nachimpregnierung von Leitungsmasten nach dem Cobra-Verfahren. Es genüge nicht, konservierte Masten zu kaufen und einzubauen. Die Lebensdauer von solchen Masten liegt heute zwischen 5 und 35 Jahren; werden sie aber nachimpregniert,

so kann eine mittlere Lebensdauer von 17 bis 20 Jahren erreicht werden.

Zahlreiche Demonstrationsapparate, lehrreiche Mastenquerschnitte, Präparate und Lichtbilder erläuterten die Ausführungen der beiden Referenten. Nach den Vorträgen wurde im Walde eine Lebendbaum-Impregnierung (Viper-Verfahren) vorgeführt und hierauf die Behandlung eines Mastes nach dem Osrose-Verfahren und dem Cobra-Impfstich-Verfahren.

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### Hochfrequenztelephonie auf Leitungen mit kürzeren Trägerwellen.

621.396.44

Da bei der Hochfrequenztelephonie auf Leitungen die Dämpfung der Trägerwelle mit ihrer Frequenz rasch ansteigt und infolgedessen bei gegebener zulässiger Gesamtdämpfung die Uebertragungsreichweite um so grösser ist, je kleiner die Frequenz der Trägerwelle gewählt wird, wurden die kommerziellen Geräte bisher für Trägerfrequenzen von 5000 bis 40 000 Hz gebaut.

Neue Untersuchungen mit Trägerwellen von 5000 m bis 40 m haben jedoch ergeben, dass bei Trägerwellen um 40 m ( $7,5 \cdot 10^6$  Hz) der Störpegel so gering ist, dass die zulässige Gesamtdämpfung bedeutend höher als bisher üblich angesetzt werden kann. Dadurch konnten trotz hoher Dämpfung pro Längeneinheit ganz erhebliche Uebertragungsreichweiten erzielt werden. Trägerwellen von 40 bis 80 m ergaben Reichweiten von ca. 70 km auf einer 4 mm-Kupferfreileitung.

Fig. 1 zeigt das Schaltbild des Meßsenders, Fig. 2 die damit erzielten Messresultate. Bei den längeren Trägerwellen

können. Für Distanzen von rund 200 km kommt praktisch der ganze Wellenbereich von 200 bis 600 m in Betracht, so dass auf einer Leitung rund 100 hochwertige Telephoniekanäle zur Verfügung stehen.

Schliesslich wurden Uebertragungsversuche auf gewöhnlichen Telephonkabeln (0,8 mm-Adern) angestellt und es ergaben sich folgende Reichweiten in Abhängigkeit der Trägerwellenlänge:

Wellenlänge in m	200	600	970
Reichweite in km	5	14	21

Die von den Kabelleitungen aufgenommene Hochfrequenzleistung betrug dabei weniger als 0,1 Watt. Diese Reichweiten sind so klein, dass sie für Fernkabelverbindungen nicht in Frage kommen; wohl aber liesse sich damit innerhalb von Städten und Ortschaften hochfrequenter Drahtfunk bewerkstelligen, es bleibt nur zu prüfen, wie sich derartige Uebertragungen hinsichtlich der Störfreiheit verhalten. — (J. Kirschstein und J. Laub, Elektr. Nachr.-Techn. 1933, Nr. 12.)  
W. Strohschneider.

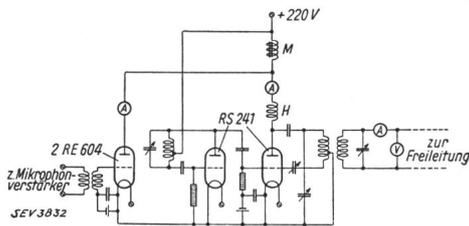


Fig. 1. Messender.

stimmt der Verlauf der Messwerte sehr gut mit der üblichen Näherungsrechnung, und auch bei den kürzeren Trägerwellen sind die Abweichungen von den berechneten Werten (eingezeichnete Parabel) nicht gross. Aus dieser Uebereinstimmung folgt, dass auch die Ausbreitung der kürzesten untersuchten Wellen noch aus den Leitungskonstanten unter Berücksichtigung der Stromverdrängung berechnet werden kann. Dieses Messergebnis besagt, dass durch Energieübertragung auf benachbarte Leiter und durch Strahlung bei diesen Wellen noch

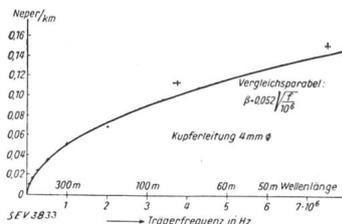


Fig. 2. Leitungsdämpfung einer Freileitung.

keine grossen Verluste, d. h. zusätzliche Dämpfung, auftreten, was auch durch Abhörversuche bestätigt wurde.

Für Trägerwellen unter 100 m ergeben sich im allgemeinen Reichweiten unter 100 km; dagegen ergeben Trägerwellen im Bereich der normalen Rundfunkwellen zwischen 200 m und 500 m Reichweiten von ca. 150 bis 250 km, so dass sie für Telephoniezwecke sehr wohl in Frage kommen

### Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen.

538.56 : 621.396.11 : 621.396.81

Zur Beurteilung der Frage nach der für ausreichenden Empfang minimal benötigten Feldstärke eines Radiosenders führte das amerikanische Committee on Radio Propagation Data Messungen durch. Die Ergebnisse sind nachfolgend graphisch dargestellt.

In einer ersten Gruppe von Messungen (Fig. 1 bis 5) wurde der Verlauf der Feldstärke eines Senders in Funktion der Distanz vom Sender bei parametrischer Aenderung der Bodenleitfähigkeit  $\kappa$  ermittelt. Die Figuren enthalten die Kurven für die Frequenzen 150, 300, 550, 1000, 1500 und 1700 kHz. In einer bestimmten Entfernung vom Sender setzt sich die Feldstärke aus zwei Komponenten zusammen; erstens aus der Bodenwelle und zweitens aus der Raumwelle (ground wave, sky wave). In kleiner Entfernung vom Sender überwiegt die Bodenwelle und die Stärke des Empfangssignals ist zeitlich relativ konstant (keine Schwunderscheinungen). Dies trifft sowohl tagsüber als auch nachts zu. Für grosse Entfernung vom Sender spielt die Raumwelle die wichtigere Rolle, namentlich während der Nacht, und das Empfangssignal weist starke Schwunderscheinungen auf. Die «quasi-maximum-night»-Kurve stellt den Verlauf der Feldstärke während der Nacht dar, und zwar handelt es sich bei den angegebenen Distanzen (über 500 km) ausschliesslich um die Feldstärke der Raumwelle. Der Wert der Tagesfeldstärke bei Distanzen über einigen hundert Kilometern liegt zwischen dem Wert der Bodenwelle (ground wave) und der Raumwelle (quasi-maximum night). Dem Wert der Bodenwelle nähert er sich zur Mittagszeit im Sommer am meisten, während die Feldstärke mittags im Winter ein Vielfaches des Wertes der Bodenwelle beträgt und oft ebenso starken Schwunderscheinungen unterworfen ist wie während der Nacht.

Für die Bodenleitfähigkeit  $\kappa$  wurden folgende Werte in CGS-Einheiten<sup>1)</sup> gewählt: Fig. 1  $\kappa = 10^{-11}$ , Fig. 2  $\kappa = 10^{-12}$ , Fig. 3  $\kappa = 10^{-13}$ , Fig. 4  $\kappa = 10^{-14}$ , Fig. 5  $\kappa = 10^{-15}$ . Den

<sup>1)</sup> Dimension der Leitfähigkeit im CGS-System ist  $\frac{s}{cm^2}$ ;  $10^{-11}$  CGS-Einheiten sind  $10^{-2} \frac{cm}{\Omega cm^2}$ .

Wert  $10^{-11}$  weist Meerwasser auf; in Europa ist die mittlere Bodenleitfähigkeit etwas über  $10^{-13}$ , in Amerika etwas unter diesem Wert.  $10^{-15}$  (CGS) entspricht ungefähr der schlechtesten Bodenleitfähigkeit, welche in Nordamerika festgestellt wurde. Die angenommene Dielektrizitätskonstante ist bei den Figuren angegeben.

sich um Mittelwerte aus mehreren Beobachtungen und es ist zu beachten, dass in Einzelfällen Abweichungen im Intervall von einem Drittel bis zum dreifachen Wert des Diagramms auftreten können.

Für die Feststellung der für sicheren Empfang benötigten minimalen Feldstärke ist die Berücksichtigung der örtlichen

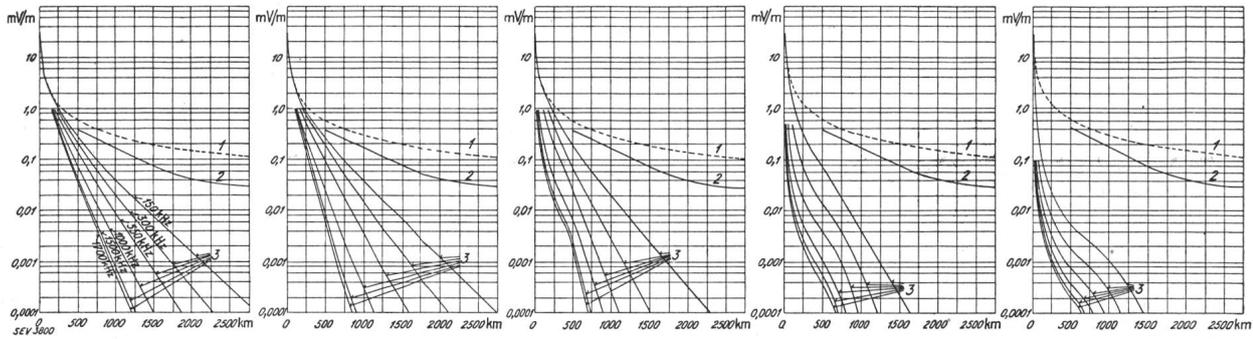


Fig. 1.  $\chi = 10^{-11}$  s/cm<sup>2</sup> (Meerwasser);  $\epsilon = 80$ .  
 Fig. 2.  $\chi = 10^{-12}$ ;  $\epsilon = 20$ .  
 Fig. 3.  $\chi = 10^{-13}$ ;  $\epsilon = 14$ .  
 Fig. 4.  $\chi = 10^{-14}$ ;  $\epsilon = 5$ .  
 Fig. 5.  $\chi = 10^{-15}$ ;  $\epsilon = 5$ .

Feldstärke (mV/m) in Funktion der Distanz für eine ausgestrahlte Leistung von 1 kW.

1 Kurve der reziproken Distanz. 2 Verlauf der Feldstärke während der Nacht, über 500 km ausschliesslich Raumwelle («Quasi-maximum night»-Kurve). 3 Verlauf der Feldstärke der Bodenwelle («Ground-wave») bei verschiedenen Frequenzen (nur in Fig. 1 angegeben; für Fig. 2 bis 5 gilt die gleiche Kurvenbezeichnung).

Fig. 11 bis 15 zeigen den Verlauf der Bodenwellen-Feldstärkekurven für Distanzen unter 250 km.

In allen Diagrammen ist als Ordinate der quadratische Mittelwert in Millivolt pro Meter für 1 Kilowatt Strahlungs-

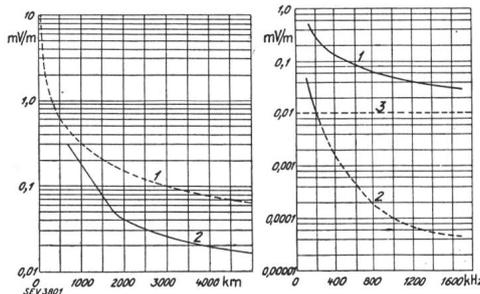


Fig. 6. 1 Kurve der reziproken Distanz. 2 Verlauf der Feldstärke bei Nacht. Ausgestrahlte Leistung 1 kW.  
 Fig. 7. 1 Störspiegel in Funktion der Frequenz. 2 Stärke der lokalen industriellen und atmosphärischen Störungen im Sommer in New York.

1 Atmosphärische Störungen um Mitternacht. 2 Atmosphärische Störungen am Mittag.  
 3 Minimal-Störspiegel, verursacht durch industrielle Störungen und Eigengeräusche d. Empfangsapparates.

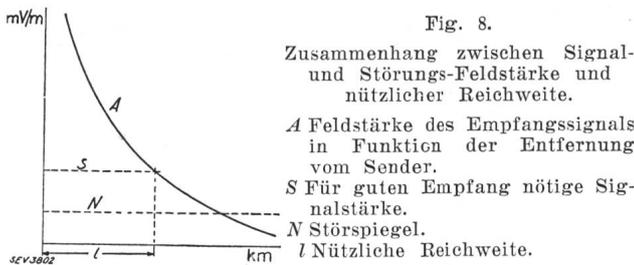
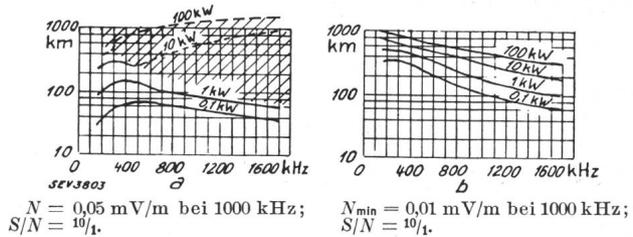


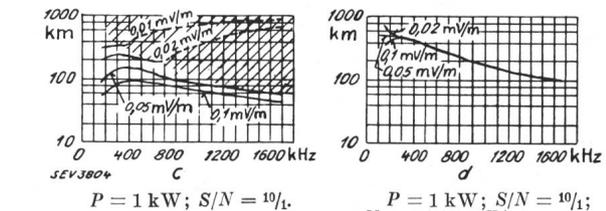
Fig. 8. Zusammenhang zwischen Signal- und Störungs-Feldstärke und nützlicher Reichweite. A Feldstärke des Empfangssignals in Funktion der Entfernung vom Sender. S Für guten Empfang nötige Signalstärke. N Störspiegel. l Nützliche Reichweite.

leistung aufgetragen. Als «quasi-maximum Nachtfeldstärke» wurde derjenige Wert genommen, welcher nur während 5% der Zeit vom Momentanwert überschritten wird. Der Verlauf der Nachtfeldstärke-Kurve (Raumwelle) ist in Fig. 6 noch für Distanzen bis 5000 km angegeben.

Die angegebenen Werte wurden von verschiedenen Stellen registriert und zeigten gute Uebereinstimmung. Es handelt



Einfluss der ausgestrahlten Leistung auf die nützliche Reichweite.



Einfluss des Störspiegels (bei 1000 kHz) auf die nützliche Reichweite.

Einfluss des Verhältnisses S/N auf die nützliche Reichweite.

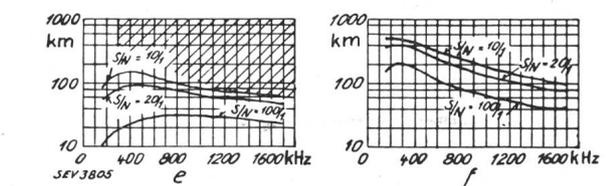


Fig. 9. Nützliche Reichweite über Land in Funktion der Sendefrequenz. Die schraffierten Flächen bedeuten Gebiete mit Schwunderscheinungen.

Verhältnisse am Empfangsort unumgänglich. Fig. 7 gibt z. B. Aufschluss über die Stärke der lokalen industriellen und atmosphärischen Störungen in New York im Sommer (punk-

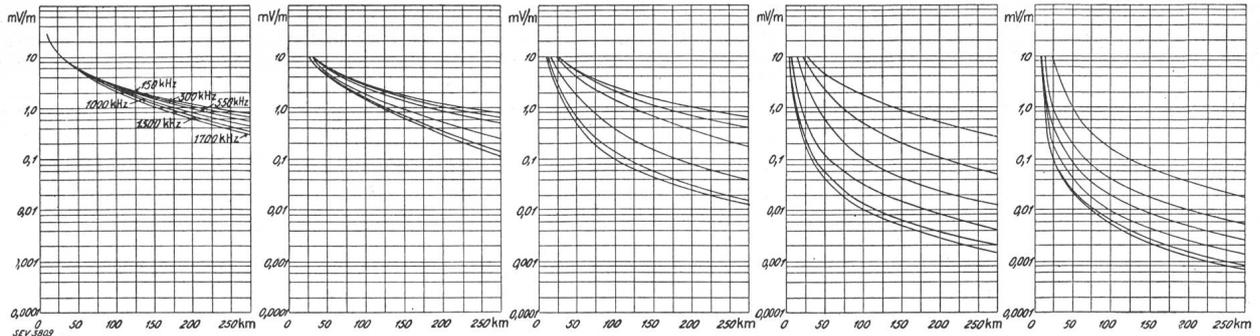
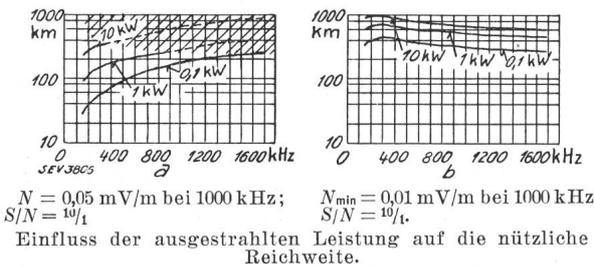
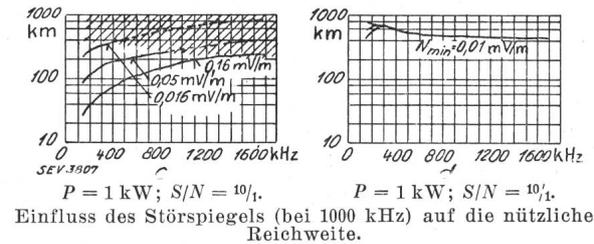


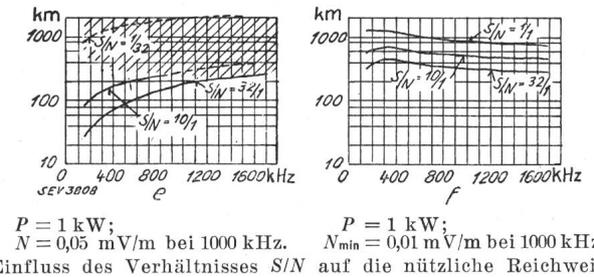
Fig. 11.  $\alpha = 10^{-11}$  s/cm<sup>2</sup>. Fig. 12.  $\alpha = 10^{-12}$ . Fig. 13.  $\alpha = 10^{-13}$ . Fig. 14.  $\alpha = 10^{-14}$ . Fig. 15.  $\alpha = 10^{-15}$ .  
 Feldstärke der Bodenwelle (mV/m) in Funktion der Distanz für eine ausgestrahlte Leistung von 1 kW bei verschiedenen Frequenzen (nur in Fig. 11 angegeben; für Fig. 12 bis 15 gilt die gleiche Kurvenbezeichnung).



$N = 0,05$  mV/m bei 1000 kHz;  $S/N = 10/1$ ;  $N_{min} = 0,01$  mV/m bei 1000 kHz;  $S/N = 10/1$ .  
 Einfluss der ausgestrahlten Leistung auf die nützliche Reichweite.



$P = 1$  kW;  $S/N = 10/1$ ;  $N_{min} = 0,01$  mV/m bei 1000 kHz;  $S/N = 10/1$ .  
 Einfluss des Störspiegels (bei 1000 kHz) auf die nützliche Reichweite.



$P = 1$  kW;  $N = 0,05$  mV/m bei 1000 kHz;  $P = 1$  kW;  $N_{min} = 0,01$  mV/m bei 1000 kHz.  
 Einfluss des Verhältnisses  $S/N$  auf die nützliche Reichweite.

Fig. 10. Nützliche Reichweite über Meer in Funktion der Sendefrequenz. Die schraffierten Flächen bedeuten Gebiete mit Schwunderscheinungen.

tierte Kurve = Mittagswerte, und ausgezogene Kurve = Mitternachtswerte).

Fig. 8 gibt eine Darstellung des Zusammenhanges zwischen Feldstärke-Distanz-Kurve, Störspiegel am Empfangsort, benötigte Feldstärke für guten Empfang ( $S$ ) und Verhältnis  $S/N$  Stärke des Störspiegels ( $N$ ) und der nützlichen Reichweite der Sendestation bei diesen Bedingungen.

Ein weiterer Faktor, welcher die nützliche Reichweite einer Sendestation begrenzt, bilden die von einer bestimmten Distanz an auftretenden Schwunderscheinungen (Fading). Durch das Auftreten von Schwund wird vor allem die nächtliche Reichweite beeinflusst. In den Diagrammen 9 und 10 ist die Beziehung nützliche Reichweite in Funktion der Sendefrequenz für verschiedene Verhältnisse dargestellt. Die Diagramme 9 a, 9 c, 9 e und 10 a, 10 c und 10 e gelten für

Mitternacht, 9 b, 9 d, 9 f und 10 b, 10 d und 10 f gelten für Mittag. Die Diagramme a und b (9 und 10) zeigen den Einfluss einer Variation der Sendeleistung, c und d (9 und 10) zeigen den Einfluss der Stärke des Störspiegels und e und f (9 und 10) den Einfluss einer Variation des Verhältnisses  $S/N$  auf die nützliche Reichweite einer Sendestation.

In den Diagrammen sind einzelne Flächen schraffiert; diese Flächen geben den Einfluss der Schwunderscheinungen an, d. h. für diejenigen Distanzen und Sendefrequenzen, für welche die zugehörige Kurve in das schraffierte Gebiet fällt, ist mit dem Auftreten von Schwund (Fading) zu rechnen.

In den Diagrammen 9 a-f ist  $\alpha = 10^{-13}$  (CGS), in 10 a-f ist  $\alpha = 10^{-11}$ . Der erste Wert ist normale Ueberland-Leitfähigkeit, der zweite gilt für Meerwasser.

Zum Schluss sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass bei Benützung der in den verschiedenen Diagrammen angegebenen Werte stets zu berücksichtigen ist, dass es sich um Durchschnittswerte handelt, so dass in speziellen Fällen sich ziemliche Abweichungen ergeben können; immerhin leisten die Angaben für Erwägungen prinzipieller Natur wertvolle Dienste. — (Proc. Instn. Radio Engr., October 1933.)

W. Strohschneider.

Superregenerativschaltung.

621.396.6

Auf dem Gebiete der Ultrakurzwellen findet die von Armstrong 1922 angegebene Superregenerativschaltung neuerdings ihrer speziellen Vorteile wegen Anwendung.

Fig. 1 stellt einen Schwingungskreis, bestehend aus einer Induktivität  $L$ , einer Kapazität  $C$  und einem Widerstand  $R$ ,

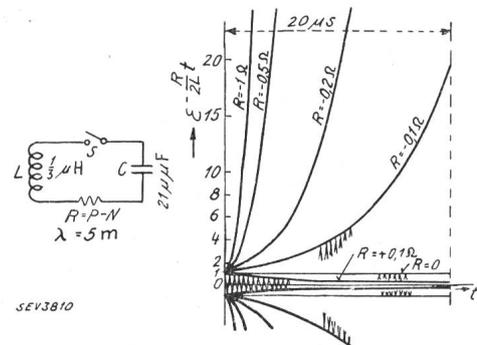


Fig. 1. Einfacher Schwingungskreis und Wirkung von negativem Widerstand.

dar. In  $R$  sollen dabei alle Widerstände der Schaltelemente zusammengefasst sein. Wenn bei geladenem Kondensator der Schalter  $S$  geschlossen wird, bilden sich elektromagnetische Schwingungen aus, deren Amplitude bei positivem  $R$  exponential abklingt, bei  $R$  gleich Null konstant ist und bei

negativem Wert von  $R^1$ ) nach einem Exponentialgesetz anwächst. Die Spannung am Kondensator folgt in guter Annäherung der Funktion

$$e_c = E_c \cdot \varepsilon^{-\frac{Rt}{2L}} \cos \omega t$$

wobei  $e_c$  = Spannung an C nach der Zeit  $t$  nach Schliessen des Schalters S,  $E_c$  = Spannung, auf welche C vor Schliessen des Schalters S aufgeladen worden war und  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  ist.

Für den Anstieg oder den Abfall der Amplitude der Schwingungen spielt die Grösse von C keine Rolle; dieses Verhalten wird nur durch den Faktor  $\varepsilon^{-\frac{Rt}{2L}}$  festgelegt.

Fig. 1 enthält die graphische Darstellung dieses Wertes in Funktion der Zeit für einige Werte von R als Parameter. L ist dabei gleich  $\frac{1}{3} \mu\text{H}$ , einem gebräuchlichen Wert für 5 m Wellenlänge, gewählt. t ist gleich 20 Mikrosekunden angenommen. Eine Schwingung, welche den Kondensator zu Beginn des Vorganges z. B. auf 1  $\mu\text{V}$  auflädt, wächst bei  $R = -0,1$  Ohm in der Zeit t auf ungefähr 20  $\mu\text{V}$  an. Bei  $R = -0,5$  Ohm würde die Amplitude sogar auf den 3 375 000-fachen Wert ansteigen.

Das Mass des Anstieges der Schwingungsamplitude ist abhängig vom Verhältnis R zu L. Daraus ergibt sich die Ueberlegenheit der Superregeneration bei kurzen Wellen gegenüber

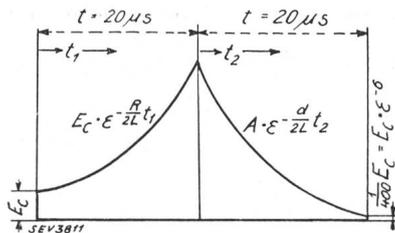


Fig. 2. Anwachsen und Abklingen der Schwingungsamplitude im Superregenerativ-Kreis.

bei langen Wellen. Das bei langen Wellen benötigte grössere L ruft einer entsprechenden Vergrösserung von R, wodurch die Selektivität gegenüber normalen Schaltungen herabgesetzt wird.

Bei der Superregeneration handelt es sich um eine rasche Folge solcher anwachsender Schwingungszüge. Jeder Schwingungszug wird z. B. nach 20  $\mu\text{s}$  durch Einsetzen genügend positiven Widerstandes in den Schwingungskreis zum Abklingen gebracht. Soll die Amplitude nach weiteren 20  $\mu\text{s}$  z. B. auf 0,25 % der ursprünglichen Spannung  $E_c$  abklingen, so kann man den dazu erforderlichen dämpfenden Widerstand d aus der folgenden Gleichung ausrechnen,

$$E_c \cdot \varepsilon^{-\frac{Rt}{2L}} \cdot \varepsilon^{-\frac{dt}{2L}} = E_c \cdot 0,0025$$

und erhält für  $L = \frac{1}{3} \mu\text{H}$  und  $t = 20 \mu\text{s}$ ,  $d = R + 0,2$  Ohm (Fig. 2).

<sup>1)</sup> R = negativ, z. B. durch fallende Charakteristik (Dynatron); s. Barkhausen, II. Bd., § 21 b (4. Auflage).

Dieses periodische Einfügen passenden Dämpfungswiderstandes erreicht man durch eine in den Gitterkreis eingeprengte Wechselfrequenz geeigneter Frequenz und Amplitude. Unter Einwirkung dieser Wechselfrequenz pendelt der Arbeitspunkt auf der Röhrenkennlinie periodisch hin und her (Fig. 3) (Pendelfrequenz).

Der Wert, auf den die Amplitude des Schwingungszuges nach einer halben Periode der Pendelfrequenz angewachsen ist, ist proportional der ursprünglichen Anregungsspannung. Auch die von der an- und absteigenden Exponentialkurve (Fig. 2) begrenzte Fläche ist der anregenden Spannung proportional. Werden die Schwingungszüge einer verzerrungsfreien Demodulation unterworfen, so ist die niederfrequente Komponente ein getreues Abbild der Modulation, welche die anregende Spannung aufweist. Die Demodulation erfolgt z. B. durch die Krümmung der Anodenstrom-Gitterspannungs-Kennlinie.

Selbstverständlich können auch andere Methoden der Demodulation und der Widerstandsänderung für die Erzielung des gleichen Effekts angewendet werden.

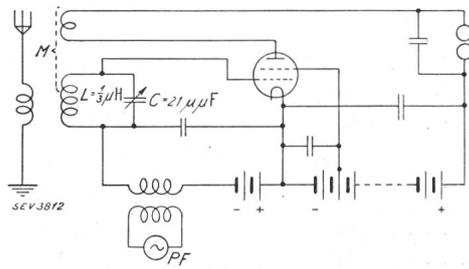


Fig. 3. Superregenerativschaltung. PF = Pendelfrequenz.

Die erzielbare Verstärkung ist um so grösser, je mehr Zeit man bei gegebenen elektrischen Werten dem Schwingungszug lässt, anzuwachsen, das heisst, je kleiner die Frequenz der die Widerstandsänderung verursachenden Wechselfrequenz ist. Bei 5 m Wellenlänge lassen sich mit einer Stufe Verstärkungsziffern von 50 000 erreichen. Nach unten ist die Pendelfrequenz dadurch begrenzt, dass sie, da sie auch im Anodenkreis auftritt, im Kopfhörer bzw. Lautsprecher hörbar wird und als Pfeifton stört.

Die Verstärkungsziffer einer Superregenerativstufe ist angenähert

$$\frac{v}{e} = \frac{\omega L}{R} \frac{\sqrt{\varepsilon^{\alpha_1 t}}}{\alpha_1}, \quad \alpha_1 = \frac{Rt}{2L}$$

und die Selektivität ist proportional  $Q = \frac{\omega L}{R}$ . Für gute

Resultate ist es daher zweckmässig, R klein zu halten und t gross zu wählen, denn dann erhalten die Verstärkungszahl und die Selektivität maximale Werte. — (David Grimes and W. S. Barden. Electronics Vol. 7, Nr. 2, Febr. 1934.)

W. Strohschneider.

## Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

### Aus den Geschäftsberichten bedeutenderer schweizerischer Elektrizitätswerke.

Bernische Kraftwerke A.-G. Bern, pro 1933.

#### Berichtigung.

In unserm Auszug über den Geschäftsbericht der Bernischen Kraftwerke<sup>1)</sup> wurde die Summe von 10 077 968 Fr. als Gesamteinnahme aus dem Energielieferungsgeschäft bezeichnet. Es handelt sich dabei um den Bruttoertrag aus dem Energieverkauf, abzüglich Kosten des Betriebes und Fremdenenergieankaufes.

<sup>1)</sup> Bull. SEV 1934, Nr. 10, S. 262.

Die Gesamteinnahmen aus der Energielieferung betragen 20 277 924 Fr.

#### Elektrizitätswerk der Stadt Bern, pro 1933.

Es gelangten zur Verwendung aus den eigenen kWh hydraulischen Anlagen . . . . . 45 746 950 aus den eigenen thermischen Anlagen . . . . . 2 975 aus dem Kraftwerk Oberhasli . . . . . 27 948 000 Fremdenergie (von EEF für Bümpliz) . . . . . 1 835 400

Die Maximalleistung betrug 16 800 kW, der Anschlusswert aller Verbrauchsapparate 70 149 kW.

(Fortsetzung Seite 354.)

### Statistique de l'énergie électrique des entreprises électriques publiques.

Elaborée par l'Office fédéral de l'économie électrique et l'Union de Centrales Suisse d'électricité.

Cette statistique comprend la production d'énergie de toutes les entreprises électriques livrant à des tiers et disposant d'installations de production d'une puissance supérieure à 300 kW. On peut pratiquement la considérer comme concernant toutes les entreprises livrant à des tiers, car la production des usines dont il n'est pas tenu compte ne représente que 0,5 % environ de la production totale.

La production des chemins de fer fédéraux pour les besoins de la traction et celle des entreprises industrielles pour leurs besoins propres, ne sont pas prises en considération. Une statistique de la production et de la distribution de ces entreprises paraîtra une fois par an dans le Bulletin.

Mois	Production et achat d'énergie												Accumulation d'énergie				
	Production hydraulique		Production thermique		Energie provenant d'installations des auto-producteurs		Energie importée		Energie fournie aux réseaux			Différence par rapport à l'année précédente	Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois			Différences constatées pendant le mois — vidange + remplissage	
	1932/33	1933/34	1932/33	1933/34	1932/33	1933/34	1932/33	1933/34	1931/32	1932/33	1933/34		1931/32	1932/33	1933/34	1932/33	1933/34
	en millions de kWh												%	en millions de kWh			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre . . .	302,8	331,4	0,3	0,2	9,2	5,5	—	—	314,4	312,3	337,1	+ 7,9	395	478	483	+ 16	— 2
Novembre . .	316,2	331,8	0,4	0,6	2,2	2,4	0,6	0,6	299,1	319,4	335,4	+ 5,0	359	455	460	— 23	— 23
Décembre . .	318,3	347,0	1,1	2,6	3,9	6,0	0,6	1,4	317,9	323,9	357,0	+10,2	298	388	374	— 67	— 86
Janvier . . .	307,2	338,4	3,8	2,3	6,4	9,5	0,6	1,7	303,6	318,0	351,9	+10,6	246	279	284	—109	— 90
Février . . .	283,5	299,1	0,8	0,8	3,9	5,6	0,7	2,5	302,4	288,9	308,0	+ 6,6	139	229	198	— 50	— 86
Mars . . . .	303,7	317,6	0,2	0,5	3,2	4,5	1,7	0,7	288,2	308,8	323,3	+ 4,7	75	185	156	— 44	— 42
Avril . . . .	300,1	320,5	0,1	0,3	1,0	0,7	0,1	—	295,6	301,3	321,5	+ 6,7	66	179	169	— 6	+ 13
Mai . . . . .	310,7		—		8,0		—		303,2	318,7			162	235			+ 56
Juin . . . . .	300,9		0,1		7,6		—		297,8	308,6			267	322			+ 87
Juillet . . . .	310,4		0,1		7,7		—		302,1	318,2			395	430			+108
Août . . . . .	343,3		0,3		7,5		—		316,4	351,1			448	482			+ 52
Septembre . .	340,8		0,2		7,5		—		323,8	348,5			462	485			+ 3
Année . . . .	<b>3737,9</b>		7,4		68,1		4,3		<b>3664,5</b>	<b>3817,7</b>			—	—			—
Oct.—Avril	<b>2131,8</b>	<b>2285,8</b>	6,7	7,3	29,8	34,2	4,3	6,9	<b>2121,2</b>	<b>2172,6</b>	<b>2334,2</b>	+ 7,4	—	—			—

Mois	Consommation d'énergie																
	Usages domestiques et artisanat <sup>1)</sup>		Industrie <sup>1)</sup>		Electrochimie, métallurgie, thermie <sup>1)</sup>		Traction		Pertes et consommation des installations de pompage <sup>2)</sup>		Consommation en Suisse et pertes				Différence par rapport à l'année précédente <sup>4)</sup>	Exportation d'énergie	
	1932/33	1933/34	1932/33	1933/34	1932/33	1933/34	1932/33	1933/34	1932/33	1933/34	non compris les excédents d'énergie et le pompage	1932/33	1933/34	y compris les excédents d'énergie et le pompage <sup>3)</sup>		1932/33	1933/34
	en millions de kWh												%	en 10 <sup>6</sup> kWh			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre . . .	98,6	104,2	47,0	48,7	23,1	36,6	19,0	20,9	50,3	49,0	222,5	226,8	238,0	259,4	+ 9,0	74,3	77,7
Novembre . .	104,0	112,8	48,2	49,4	25,6	29,1	18,5	21,1	46,5	48,8	228,5	236,2	242,8	261,2	+ 7,6	76,6	74,2
Décembre . .	115,0	128,3	50,1	51,8	19,1	20,4	19,8	24,5	47,6	50,9	242,4	263,7	251,6	275,9	+ 9,7	72,3	81,1
Janvier . . .	117,6	123,8	49,5	50,5	16,2	19,2	23,1	22,8	49,9	48,9	250,5	253,8	256,3	265,2	+ 3,5	61,7	86,7
Février . . .	100,0	105,5	43,4	46,5	21,9	17,4	20,4	20,8	42,8	42,4	214,7	222,8	228,5	232,6	+ 1,8	60,4	75,4
Mars . . . .	101,7	109,4	46,2	47,5	26,4	25,6	21,0	21,2	44,1	44,6	222,3	230,3	239,4	248,3	+ 3,7	69,4	75,0
Avril . . . .	88,2	93,2	44,6	46,6	29,5	33,1	15,9	16,1	42,6	44,7	200,1	205,2	220,8	233,7	+ 5,8	80,5	87,8
Mai . . . . .	90,0		44,8		35,8		16,3		48,5		205,5		235,4				83,3
Juin . . . . .	84,6		43,7		32,1		16,2		45,2		196,6		221,8				86,8
Juillet . . . .	84,6		45,8		32,7		17,5		44,5		200,5		225,1				93,1
Août . . . . .	88,6		47,9		33,6		17,4		52,0		211,0		239,5				111,6
Septembre . .	92,4		48,7		33,9		17,2		48,9		216,4		241,1				107,4
Année . . . .	<b>1165,3</b>		559,9		329,9		222,3		562,9		2611,0		2840,3				977,4
Oct.—Avril	725,1	777,2	329,0	341,0	161,8	181,4	137,7	147,4	323,8	329,3	1581,0	1638,8	1677,4	1176,3	+ 5,9	495,2	557,9
	(19,5)	(19,5)	(3,9)	(3,9)	(78,3)	(95,3)			(18,1)	(18,8)			(96,4)	(137,5)	(+42,6)		

\* ) A partir du 1<sup>er</sup> décembre 1933 y compris la quote-part suisse de l'usine d'Albbruck-Dogern, qui est entièrement destinée à l'exportation.

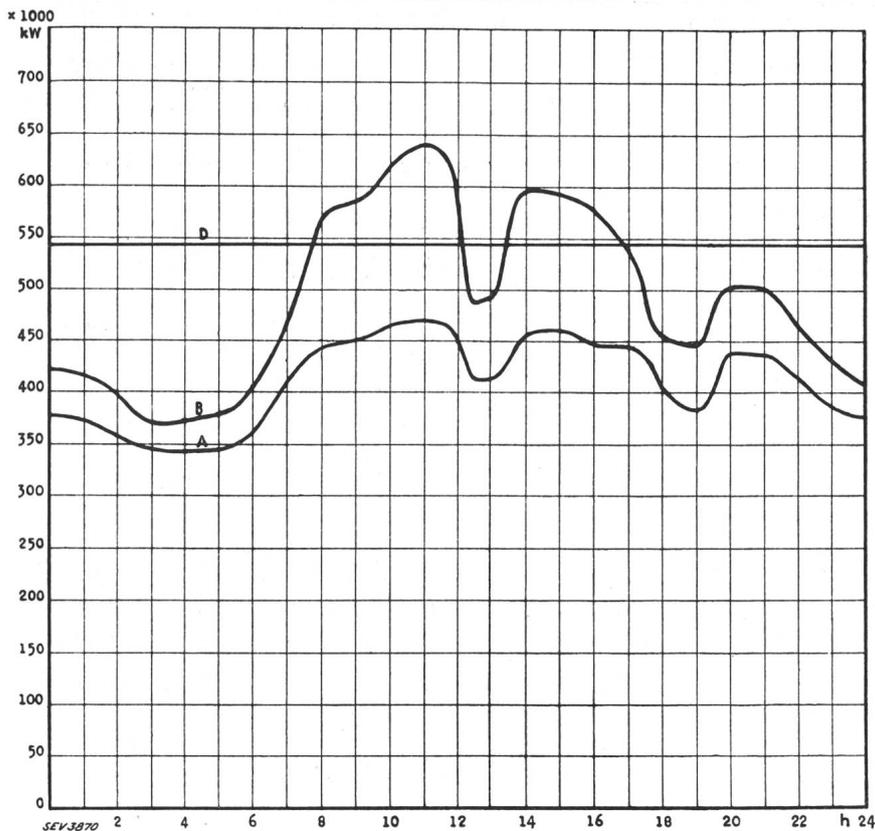
1) Les chiffres entre parenthèses indiquent l'énergie fournie sans garantie de continuité de livraison à des prix correspondant aux excédents d'énergie.

2) Les chiffres entre parenthèses représentent l'énergie employée au remplissage des bassins d'accumulation par pompage.

3) Les chiffres entre parenthèses indiquent l'énergie fournie sans garantie de continuité de livraison à des prix correspondant aux excédents d'énergie et la consommation des installations de pompage.

4) Concerne les colonnes 14 et 15.

Diagramme de charge journalier du mercredi le 18 avril 1934.



**Légende:**

1. *Puissances disponibles:* 10<sup>8</sup> kW  
 Usines au fil de l'eau, disponibilités  
 d'après les apports d'eau (O-D) . . . 543  
 Usines à accumulation saisonnière . . . 450  
 (au niveau max.)  
 Usines thermiques . . . . . 100  
Total 1093

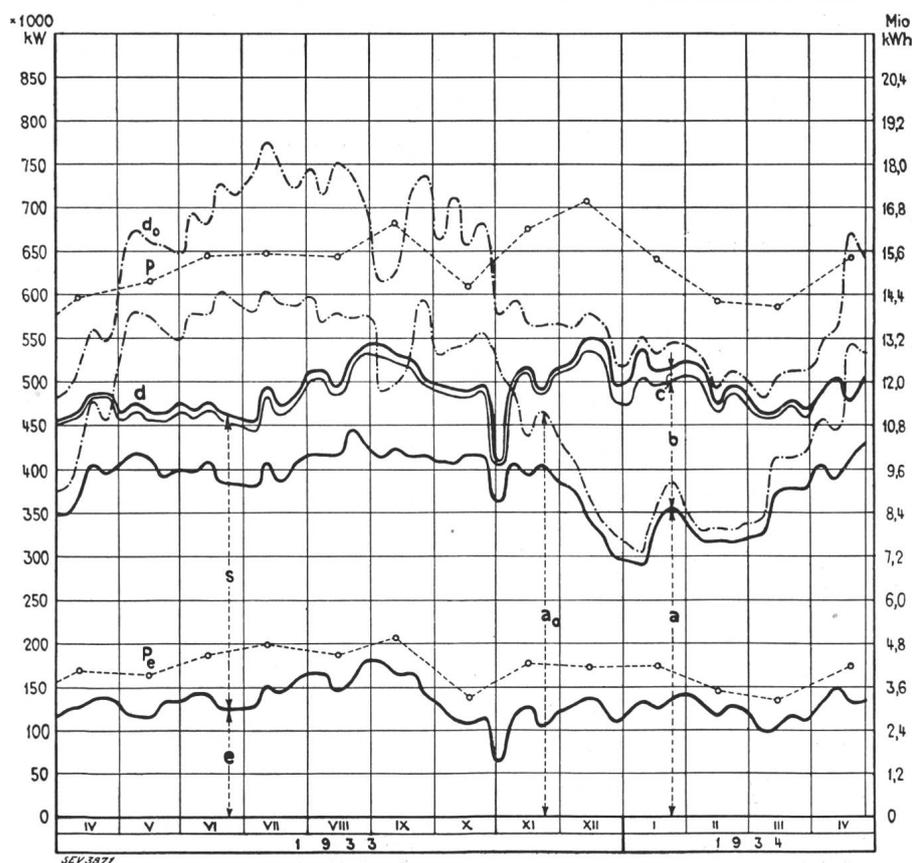
2. *Puissances constatées:*

O-A Usines au fil de l'eau (y compris usines  
 à bassin d'accumulation journalière et  
 hebdomadaire)  
 A-B Usines à accumulation saisonnière  
 B-C Usines thermiques + livraison des usines  
 des CFF, de l'industrie et importation  
 (non représentée, car trop faible).

3. *Production d'énergie:* 10<sup>6</sup> kWh

Usines au fil de l'eau . . . . . 9,8  
 Usines à accumulation saisonnière . . . 1,6  
 Usines thermiques . . . . . —  
 Production, mercredi le 18 avril 1934 . . . 11,4  
 Livraison des usines des CFF, de l'indus-  
 trie et importation . . . . . —  
 Total, mercredi le 18 avril 1934 . . . . 11,4  
 Production, samedi le 21 avril 1934 . . . 10,3  
 Production, dimanche le 22 avril 1934 . . . 7,8

Diagramme annuel des puissances disponibles et utilisées, avril 1933 à avril 1934.



**Légende:**

1. *Production possible:*

(selon indications des entreprises)  
 a<sub>0</sub> Usines au fil de l'eau  
 d<sub>0</sub> des usines au fil de l'eau et à accumulation  
 en tenant compte des prélèvements et du  
 remplissage des accumulations (y compris  
 2c).

2. *Production effective:*

a Usines au fil de l'eau  
 b Usines à accumulation saisonnière  
 c Usines thermiques + livraisons des usines  
 des CFF et de l'industrie + importation  
 d production totale + livraisons des usines  
 des CFF et de l'industrie + importation.

3. *Consommation:*

s dans le pays  
 e exportation.

4. *Puissances max. constatées le mercredi  
 le plus rapproché du milieu du mois:*

P puissance max. enregistrée par toutes les  
 entreprises simultanément  
 P<sub>e</sub> puissance max. de l'exportation.

NB. L'échelle de gauche donne pour les indi-  
 cations sous 1 à 3 les puissances moyennes  
 de 24 h, celle de droite la production d'é-  
 nergie correspondante.

Die Einnahmen aus der Energieabgabe verteilen sich auf die verschiedenen Abnehmerkategorien wie folgt:

Beleuchtung und Haushaltzwecke . . . . .	Fr. 4 711 721
Oeffentliche Beleuchtung . . . . .	241 250
Motoren und technische Apparate . . . . .	1 485 482
Wärmezwecke . . . . .	795 789
Strassenbahnbetrieb . . . . .	212 698
Elektrokessel, Spinnerei Felsenau und Elektrizitätswerke . . . . .	127 109
Ausser diesen Einnahmen sind zu erwähnen: die Rückerstattung der Selbstkosten für den Betrieb der öffentlichen Beleuchtung ohne Energielieferung . . . . .	325 669
die Vergütung der Strassenbahn für die Umformung des Tramstromes . . . . .	114 000
der Reingewinn der Installationsabteilung . . . . .	9 683
Miete für Kontrollapparate, Miet- und Pachtzinsen	34 793
Dividende Kraftwerk Oberhasli . . . . .	286 500
Die Ausgaben betragen für:	
Energiebezug . . . . .	900 468
Kosten der öffentlichen Beleuchtung . . . . .	239 852
Betriebs- und Unterhaltskosten . . . . .	1 204 411
Allgemeine Unkosten . . . . .	502 203
Passivzinsen . . . . .	1 187 148
Abschreibungen und Einlagen in den Reserve- und Erneuerungsfonds . . . . .	1 269 761
Reingewinn an die Stadtkasse . . . . .	3 040 649

Das der Gemeinde geschuldete Kapital beträgt Ende 1933 noch 23 560 335 Fr.

**Elektrizitätswerk der Stadt Aarau, pro 1933.**

Die Energieabgabe betrug 41,36 · 10<sup>6</sup> kWh, d. h. 1,6 % weniger als im Vorjahre. Die Maximalbelastung betrug 9880 kW und der Anschlusswert am Ende des Jahres 48 080 kW. Die mittlere Einnahme pro produzierte kWh betrug 4,53 Rp.

Die Einnahmen setzen sich zusammen aus:	Fr.
Einnahmen aus dem Energieverkauf . . . . .	1 877 418
Einnahmen aus Installationen u. Apparateverkauf	324 552
Verschied. kleinere Einnahmen plus Saldo vortrag	46 176
<b>Total</b>	<b>2 248 146</b>

Die Ausgaben betragen für	
Verzinsung der investierten Gelder . . . . .	317 704
Verwaltung, Steuern, Betrieb und Unterhalt . . . . .	665 977
Installationen und Apparatekauf . . . . .	277 190
Amortisation und Einlagen in den Reserve- und in den Erneuerungsfonds . . . . .	650 000
Zuwendung an die Pensionskasse und an den Altersfürsorgefonds . . . . .	33 000
Einlage in die Stadtkasse . . . . .	250 000
Saldo vortrag . . . . .	54 275

Die Gesamtanlagen des Elektrizitätswerkes stehen heute mit 9 042 242 Fr. zu Buche. Die Schuld an die Gemeinde beträgt noch 5 905 000 Fr.

**Oberhasli A.-G., Innertkirchen, pro 1933.**

Die Energieabgabe an die Aktionäre betrug im Berichtsjahre 216 · 10<sup>6</sup> kWh, wovon 130 · 10<sup>6</sup> kWh auf die Wintermonate Januar, Februar, März und Oktober, November, Dezember entfielen.

Die Einnahmen aus Energielieferung betragen . . . . .	Fr. 5 966 191
Der Ertrag der Liegenschaften betrug . . . . .	21 828
Die Ausgaben setzen sich folgendermassen zusammen:	
Verwaltung, Betrieb und Unterhalt . . . . .	414 229
Passivzinsen . . . . .	2 406 398
Steuern und Abgaben . . . . .	315 993
Abschreibungen . . . . .	639 332
Zuweisung an den Erneuerungs-, Tilgungs- und Reservefonds . . . . .	412 065
Dividende (5 %) an das Aktienkapital . . . . .	1 800 000

Das Aktienkapital beträgt 36 Millionen, die Obligationenschuld 43 Millionen, die Schuld an Banken 2,545 Millionen.

**Données économiques suisses.**

(Extrait de «La Vie économique», supplément de la Feuille Officielle Suisse du commerce).

No.		Avril	
		1933	1934
1.	Importations . . . . . (janvier-avril) . . . . .	124,5 (500,9)	120,1 (472,9)
	Exportations . . . . . (janvier-avril) . . . . .	69,2 (275,1)	70,0 (269,5)
2.	Marché du travail: demandes de places . . . . .	60 894	54 210
3.	Index du coût de la vie Index du commerce de gros	131 91	130 90
	Prix-courant de détail (moyenne de 34 villes)		
	Eclairage électrique		
	cts/kWh	44 (87)	44 (87)
	Gaz	28 (131)	27 (130)
	Coke d'usine à gaz	6,52 (133)	6,37 (130)
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 28 villes . . . . . (janvier-avril) . . . . .	1160 (4134)	911 (3472)
5.	Taux d'escompte officiel %	2	2
6.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation	1557	1388
	Autres engagements à vue	903,3	405,4
	Encaisse or et devises or	2384	1637
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue . . . . .	96,9	91,3
7.	Indices des bourses suisses (le 25 du mois)		
	Obligations . . . . .	113	104
	Actions . . . . .	109	122
	Actions industrielles . . . . .	140	159
8.	Faillites . . . . . (janvier-avril) . . . . .	69 (281)	63 (318)
	Concordats . . . . . (janvier-avril) . . . . .	35 (116)	30 (121)
9.	Statistique hôtelière:		
	Moyenne des lits occupés sur 100 lits disponibles (au milieu du mois) . . . . .	32,9	29,8
10.	Recettes d'exploitation de tous les chemins de fer, y compris les CFF		
	Marchandises	58 587	56 467
	(janvier-décembre)	(224 482)	(217 156)
	Voyageurs	49 910	51 093
	(janvier-décembre)	(226 093)	(222 705)

**Prix moyens (sans garantie)**

le 20 du mois.

		Mai	Mois précédent	Année précéd.
Cuivre (Wire bars) . . . . .	Lst./1016 kg	36/5/0	36/5/0	37/5/—
Etain (Banka) . . . . .	Lst./1016 kg	232/15/0	239/10/0	182/12/6
Zinc . . . . .	Lst./1016 kg	14/12/6	15/2/6	15/2/6
Plomb . . . . .	Lst./1016 kg	11/0/0	11/11/3	11/16/3
Fers profilés . . . . .	fr. s./t	91.75	91.75	69.—
Fers barres . . . . .	fr. s./t	100.—	100.—	80.—
Charbon de la Ruhr II 30/50 . . . . .	fr. s./t	35.20	36.20	36.20
Charbon de la Saar I 35/50 . . . . .	fr. s./t	32.50	30.—	31.50
Anthracite belge . . . . .	fr. s./t	42.05	61.50	61.30
Briquettes (Union) . . . . .	fr. s./t	36.50	38.50	39.—
Huile p. moteurs Diesel (en wagon-citerne)	fr. s./t	83.50	83.—	75.50
Benzine . . . . .	fr. s./t	116.50	116.50	137.50
Caoutchouc brut . . . . .	d/lb	6 1/6	5 13/16	0/2 13/16

Les Prix exprimés en valeurs anglaises s'entendent f. o. b. Londres, ceux exprimés en francs suisses, franco frontière (sans frais de douane).

**Elektra Birseck in Münchenstein, pro 1933.**

Der Energieumsatz betrug  $61,78 \cdot 10^6$  kWh, wovon  $0,93 \cdot 10^6$  kWh durch die eigenen Anlagen erzeugt, der Rest von Wangen, Augst und Gösigen bezogen wurde.

	Fr.
Die Einnahmen aus dem Energieverkauf betragen	3 172 752
Die Reineinnahmen aus dem Installationsgeschäft	9 962
Die Aktivzinsen aller Art	167 283
Die Ausgaben betragen für den Betrieb (in der Hauptsache Energieankauf)	2 269 620
für Unterhalt, Reparaturen und Unkosten	438 627
für Abschreibungen aller Art und Einlage in den Reservefonds	456 010
für Finanzierung des Birsfelderwerkes	100 000
für Rückstellung für Linienbauten	80 000
für Vergabungen	13 940

Die gesamten Anlagen, inklusive Zähler, sind vollständig abgeschrieben.

Die Materialvorräte figurieren als Aktiven mit 221 429 Fr., die Wertschriften und Beteiligungen mit 4 332 916 Fr.

**Elektrizitätswerk der Gemeinde Olten, pro 1933.**

Der Energieumsatz ist von  $22,212 \cdot 10^6$  auf  $22,578 \cdot 10^6$  kWh gestiegen. Der Anschlusswert betrug Ende 1932 19 808 kW.

	Fr.
Die Gesamteinnahmen betragen	1 325 979

Die Ausgaben setzten sich zusammen aus	Fr.
Energieankauf	779 315
Verwaltung, Betrieb und Unterhalt	315 335
Amortisation und Einlage in den Baufonds	131 338
Ablieferung an die Gemeinde	100 000

Das Elektrizitätswerk schuldet der Stadtkasse 79 468 Fr. Die gesamten Anlagen, inklusive Materialvorräte, stehen mit 476 421 Fr. zu Buche.

**Geschäftsbericht der Schweizerischen Telegraphen- und Telephonverwaltung pro 1933.**

Es ergab sich im Berichtsjahre ein Betriebsüberschuss von 50,89 Millionen Fr. gegenüber 46,4 Mill. Fr. im Vorjahre. Der Telegraph hat einen Verlust von 1,62 Millionen gebracht, das Telephon einen Gewinn von 2,12 Millionen.

Der Telegraphenverkehr hat noch mehr abgenommen, während der Telephonverkehr stetig steigt. Die Zahl der Sprechstellen hat in den letzten fünf Jahren um 120 000 zugenommen; sie beträgt heute 363 000. Die Zahl der Gespräche ist von 256 Millionen im Jahre 1932 auf 268 Millionen gestiegen.

Das Dienstpersonal im engeren Sinne zählte Ende 1933 5072 Personen gegenüber 5209 Ende 1932. Die Telegraphen- und Telephonlinien und Apparate figurieren in der Bilanz mit 529 Millionen, die bis heute auf demselben Posten gemachten Abschreibungen und Rücklagen betragen 204 Millionen, so dass deren Buchwert noch 325 Millionen beträgt.

O. Gt.

**Miscellanea.****Persönliches.**

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

**Dr. h. c. Karl Liechti.** Die Philosophische Fakultät der Universität Bern ernannte bei Anlass der Jahrhundertfeier Herrn Karl Liechti, Betriebsdirektor der Jungfrauabahn, zum doctor honoris causa «in Anbetracht der ausgezeichneten Verdienste, die er sich bei Erstellung der Jungfrauabahn und des internationalen Forschungsinstituts auf dem Jungfrauoch erworben hat. Mit grösster Umsicht und Tatkraft hat er an dem Bau dieses Wunderwerkes der Technik mitgewirkt und dazu beigetragen, der wissenschaftlichen Forschung einen einzigartigen Arbeitsplatz im Hochgebirge zur Verfügung zu stellen.»

Wir gratulieren Herrn Dr. Liechti herzlich zu dieser wohlverdienten Ehrung.

**Eidgenössische Kommission für elektrische Anlagen.** Alt Ständerat *Johannes Geel* in St. Gallen ist auf sein Gesuch hin als Mitglied und Präsident der Eidgenössischen Kommission für elektrische Anlagen unter Verdankung der geleisteten Dienste vom Bundesrat entlassen worden. An seine Stelle wählte der Bundesrat als Mitglied und Präsident der Kommission Ständerat *Walter Amstalden* in Sarnen.

**Petites communications.**

**Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à haute tension.** La session 1935 de la Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à haute tension (CIGRE) aura lieu comme d'habitude à Paris, probablement du 13 au 22 juin. Le Comité National Suisse pour la CIGRE prépare dès maintenant la participation de notre pays à cette réunion internationale et demande en particulier à tous ceux (constructeurs, exploitants, hommes de science, etc.) qui ont l'intention de présenter un rapport à la session 1935 de bien vouloir en aviser sans tarder soit le président du Comité National Suisse, *M. le directeur P. Perrochet, Malzgasse 32, Bâle*, soit le *secrétariat général de l'ASE, Seefeldstrasse 301, Zurich 8*, en indiquant si possible le titre exact, ou du moins le sujet, et la longueur approximative de la communication envisagée.

Die Gesellschaft zur Förderung des Betriebswissenschaftlichen Institutes der ETH hielt am 16. März d. J. in der ETH unter dem Vorsitz von Dr. *A. Schrafl*, Präsident der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen, ihre Generalversammlung ab, wobei folgendes summarisches Arbeitsprogramm des Institutes genehmigt wurde: «Das Institut hat auch weiterhin die Absicht, seine Arbeiten auf konkrete, der Praxis entnommene Probleme zu konzentrieren und speziell folgende Gebiete zu bearbeiten:

1. die Arbeitszeitbestimmung;
2. Arbeitsverteilung und Terminfestsetzung;
3. die Selbstkostenermittlung.

Dementsprechend wurde das Arbeitsprogramm folgendermassen zusammengefasst: *a)* Studium der eingangs erwähnten Fragen bei den Mitgliedern der Förderungsgesellschaft unter eventueller späterer Veröffentlichung von Empfehlungen und Richtlinien für die einzelnen Industriezweige oder Betriebe; *b)* Fortsetzung und Ausbau der Auskunfts- und Beratungstätigkeit; *c)* Fortsetzung der Freizeitkurse und Arbeitszeitermittlungskurse unter Ausdehnung auf Werkzeugmaschinen und Vorrichtungsbau; *d)* Mitwirkung beim industriellen Erfahrungsaustausch; *e)* Ausbau des Literaturnachweises zur Zirkulation von in der «Industriellen Organisation» besprochenen Artikeln; *f)* Fortführung der Zeitschrift «Industrielle Organisation»; *g)* Untersuchungen bestimmter, die Praxis interessierender volkswirtschaftlicher Fragekreise.»

**Schweizerische Technische Stellenvermittlung (STS) im Jahre 1933.** Wir entnehmen dem Jahresbericht: Gemeldet wurden 680 zu besetzende Stellen. Davon wurden 248 durch die STS besetzt, bei 9899 unterbreiteten Bewerbungen. Die 248 vermittelten Stellen wurden durch 37 Akademiker, 135 Techniker und 76 gelernte Zeichner besetzt; 40 Stellen waren für das Maschinenfach, 14 für das Elektrofach, 16 für das Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärfach, 1 für Chemie, 117 für Hochbau und Innenausbau, 34 für Tiefbau und Vermessung und 26 für Beton- und Eisenbetonbau.

**Prix triennal George Montefiore. Concours de 1935.** Un prix dont le montant est constitué par les intérêts accumulés d'un capital de 150 000 fr. de rente belge à 3 % est

décerné tous les trois ans, à la suite d'un concours international, au meilleur travail original présenté sur l'avancement scientifique et sur les progrès dans les applications techniques de l'électricité dans tous les domaines, à l'exclusion des ouvrages de vulgarisation ou de simple compilation. Sont seuls admis au concours des travaux rédigés en français ou en anglais. Le jury peut accorder à certaines conditions un tiers au plus de la somme disponible à une personne n'ayant pas pris part au concours ou à un travail qui, sans rentrer complètement dans le programme, montrera une idée neuve pouvant avoir des développements importants dans le

domaine de l'électricité. Tous les travaux sont à produire en douze exemplaires. Les travaux dont le jury a décidé l'impression sont publiés au Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore.

Le montant du prix à décerner pour le concours de 1935 est de vingt-deux mille fr. b. La date extrême pour la réception des travaux au jury est fixée au 30 avril 1935. Les travaux présentés porteront en tête du texte et d'une manière bien apparente la mention: «Travail soumis au concours de la Fondation George Montefiore, Session de 1935.»

## Normalisation et marque de qualité de l'ASE.

### Marque de qualité de l'ASE.



### Fil distinctif de qualité de l'ASE.

En vertu des normes pour le matériel destiné aux installations intérieures, et sur la base des épreuves d'admission, subies avec succès, il a été accordé aux maisons mentionnées et pour les produits désignés ci-dessous, le droit à la marque de qualité de l'ASE, resp. au fil distinctif de qualité de l'ASE.

Les objets destinés à être vendus en Suisse sont reconnaissables aux désignations suivantes:

Les transformateurs de faible puissance portent la marque de qualité de l'ASE, reproduite ci-dessus. Les conducteurs isolés présentent, au même endroit que le fil distinctif de firme, le fil distinctif de qualité, déposé, portant en noir sur fond clair les signes Morse reproduits ci-dessus. Les interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles et boîtes de dérivation portent la marque de qualité ci-dessus; en outre, soit leur emballage, soit une partie de l'objet lui-même est muni d'une marque de contrôle de l'ASE. (Voir publication au Bulletin ASE 1930, No. 1, page 31.)

#### Interrupteurs.

A partir du 15 mai 1934.

*Busovis S. A., Fabrique d'articles électr., Binningen/Bâle.*

Marque de fabrique:

Interrupteurs rotatifs sous boîte 6 A, 250 V ~ (pour courant alternatif seulement), avec boîtier en porcelaine pour montage sur crépi dans locaux mouillés:

No. 1525	interrupteur ordinaire, unipol.,	schéma 0
No. 1525/I	interrupteur à gradation, unipol.,	» I
No. 1525/III	inverseur, unipolaire,	» III

*Elektromotorenbau A.-G., Birsfelden.*

Marque de fabrique:



I. Interrupteurs sous coffret pour usage dans locaux secs:  
13° Type No. TSD 13 interrupteur tripolaire de changement du sens de rotation pour 500/380 V, 20/25 A avec coupe-circuit.

L'interrupteur sera exécuté avec cape protectrice pour les manchons d'introduction (T), avec manchons pour tubes (R) ou pour câbles (K).

II. Interrupt. sous coffret pour usage dans locaux mouillés:  
14° Type No. TSD 13 interrupteur tripolaire de changement du sens de rotation pour 500/380 V, 20/25 A avec coupe-circuit.

L'interrupteur sera exécuté avec manchons pour tubes (R) ou pour câbles (K).

Les interrupteurs peuvent aussi être livrés avec ampère-mètre monté sur l'appareil.

*Nicolet & Co., Appareils électriques, Zurich.*

Marque de fabrique:



11° Interrupteurs à poussoir, tripolaires, schéma B avec 3 coupe-circuit (shuntés au démarrage) pour 500 V, 20 A, pour usage dans locaux secs.

A partir du 1<sup>er</sup> juin 1934.

*Appareillage Gardy S. A., Genève.*

Marque de fabrique:



Interrupteurs à tirage pour 250 V, 6 A ~ (pour courant alternatif seulement),  
pour montage sur crépi dans locaux secs;  
cape en porcelaine:

No. 20060	interrupteur ordinaire, unipolaire	schéma 0
» 20061	interrupteur à gradation, unipolaire,	» I
» 20062	commutateur, unipolaire,	» II
» 20063	inverseur, unipolaire,	» III
» 20068	commutateur (GARDY), unipolaire,	» VIII

#### Prises de courant.

A partir du 1<sup>er</sup> mai 1934.

*J. J. Buser, Fabrique de matériel isolant S. A., Bâle.*

Marque de fabrique:



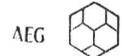
Fiches bipolaires avec contact de terre (2P + T) 6 A, 250 V en résine artificielle moulée noire pour locaux secs et humides:

Type No. 1154 exécution spéciale avec 2 tiges plates de 2,5 × 4 mm.

A partir du 15 mai 1934.

*AEG Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Zurich (Représentant de Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin).*

Marque de fabrique:



Prises de courant murales, bipolaires, 250 V, 6 A, avec cape en résine artificielle moulée brune pour montage sur crépi dans locaux secs:

No. 284220 b exécution normale pour fiches avec tiges de 4 mm, resp. une tige de 4 et une de 5 mm.

*J. J. Buser A.-G., Fabrik elektrotechnischer Isoliermaterialien, Bâle.*

Marque de fabrique:



Fiches bipolaires 6 A, 250 V en résine artificielle moulée noire ou brune pour locaux secs; corps de la fiche rond (avec rebord de protection):

Type No. 1205 exécution normale avec deux tiges de 4 mm avec ressorts en acier.

*A. Grossauer, Fabrication d'articles électriques, St-Gall.*

Marque de fabrique:



Prises de courant murales, bipolaires, 250 V, 6 A, pour montage sur crépi dans locaux secs:

No. 18148 exécution normale pour fiche avec tiges de 4 mm, resp. une tige de 4 et une de 5 mm, socle en porcelaine (une seule pièce, sans cape spéciale).

#### Coupe-circuit.

A partir du 15 mai 1934.

*Appareillage Gardy S. A., La Jonction, Genève.*

Marque de fabrique:



Socles de coupe-circuit à vis unipolaires, bipolaires et tripolaires 500 V, 25 A (filetage E 27), avec bornes à manteau:

unipolaires	bipolaires	tripolaires	
Type No. 01500/02	01510/02	01512/02	avec sectionneur pour le neutre, sans prise derrière.

Type No. 01503/02	01511/02	01513/02	sans sectionneur pour le neutre, sans prise derrière.
-------------------	----------	----------	---

Socles de coupe-circuit à broches unipolaires et tripolaires 250 V, 10 A (distance des alvéoles: 20 mm):

unipolaires	tripolaires	
Type No. 11000	11022	avec sectionneur pour le neutre, sans prise derrière.
Type No. 11003	11023	sans sectionneur pour le neutre, sans prise derrière.

unipolaires	tripolaires	
Type No. 11000/10	11022/10	avec sectionneur pour le neutre, avec prise derrière.
Type No. 11003/10	11023/10	sans sectionneur pour le neutre, avec prise derrière.

Socles de coupe-circuit à broches unipolaires et tripolaires 500 V, 25 A (distance des alvéoles: 30 mm):

unipolaires	tripolaires	
Type No. 11500	11522	avec sectionneur pour le neutre, sans prise derrière.
Type No. 11503	11523	sans sectionneur pour le neutre, sans prise derrière.
Type No. 11500/10	11522/10	avec sectionneur pour le neutre, avec prise derrière.
Type No. 11503/10	11523/10	sans sectionneur pour le neutre, avec prise derrière.

## Communications des organes des Associations.

Les articles paraissant sous cette rubrique sont, sauf indication contraire, des communiqués officiels du Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS.

### Nécrologie de l'ASE.

Le 8 juin est décédé à Olten, à l'âge de 68 ans, Monsieur P. Zimmerli, ingénieur, chef d'exploitation de l'Usine électrique d'Olten-Aarburg de 1897 à 1929, membre de l'ASE depuis 1894. Nous présentons à la famille en deuil nos plus sincères condoléances.

Un article nécrologique suivra.

### Fondation Denzler.

Par la publication dans le Bulletin ASE 1933, No. 12, page 279, la Fondation Denzler avait ouvert un deuxième concours sur le sujet de la mise à la terre directe et de la mise à la terre par le neutre dans les réseaux à basse tension. Le délai accordé pour la remise des travaux a pris fin le 10 juin 1934. Jusqu'à cette date, 6 travaux ont été remis au Président de l'ASE et de la Fondation Denzler. Ceux-ci portent les devises suivantes: «Voici la 'terre' promise», «Ruszer», «Hütet Euch am Morgarten», «Praxis», «Glanures» et «Pfalz». Ces 6 travaux vont être soumis à la commission et examinés. La procédure suivie sera celle prévue par les statuts de la Fondation Denzler.

### Jubilaires de l'UCS.

Comme il a déjà été annoncé au Bulletin 1934, No. 12, page 297, le comité de l'UCS a décidé que la remise des diplômes aux jubilaires n'aura désormais plus lieu en même temps que l'assemblée générale, mais qu'elle sera fêtée séparément. La remise des diplômes, suivie d'un banquet et d'une excursion, aura lieu cette année en automne, en un endroit aussi central que possible. La date et le lieu seront communiqués ultérieurement aux entreprises qui annoncent des jubilaires. Les centrales affiliées à l'UCS sont priées de transmettre au secrétariat général de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8, au plus tard jusqu'au 31 juillet les nom, prénom et position des fonctionnaires, employés et ouvriers qui, le 1<sup>er</sup> octobre 1934 auront été 25 ans ou plus sans interruption au service de la même entreprise.

### Assemblées annuelles de l'ASE et de l'UCS, le 7 juillet 1934 à Aarau.

Nous rappelons à la mémoire des membres de l'ASE et de l'UCS l'invitation parue dans le No. 12 du Bulletin à participer aux assemblées générales de cette année à Aarau et renvoyons aux documents publiés dans le même numéro. Les participants qui désirent prendre part au repas de midi en commun et à l'excursion à Beznau/Klingnau (8 juillet) sont priés d'envoyer à temps le bulletin d'inscription qui était joint au dernier numéro.

### 86<sup>me</sup> séance de la commission des normes de l'ASE et de l'UCS, le 8 mai 1934.

La 86<sup>me</sup> séance de la commission des normes de l'ASE et de l'UCS, avec les collaborateurs permanents, a été consacrée en premier lieu à la délibération d'un second projet de «conditions techniques pour l'obtention d'une estampille d'essai pour lampes électriques à incandescence destinées à l'éclairage général», puis d'un second projet de «directives pour l'essai et l'appréciation d'interrupteurs automatiques destinés à la protection des conduites électriques». Ensuite, la commission a pris connaissance d'un rapport de l'ingénieur en chef de la station d'essai des matériaux de l'ASE sur les objections auxquelles a donné lieu le matériel prélevé en 1933 auprès des centrales, des fabricants et des installateurs pour exécuter le contrôle périodique prévu dans les contrats relatifs à la marque de qualité de l'ASE.

### 9<sup>me</sup> séance de la sous-commission de l'ASE et de l'UCS pour l'élaboration de programmes d'essai pour les appareils thermiques et les autres appareils de ménage, le 15 mai 1934.

La sous-commission pour les programmes d'essai a examiné au cours de sa 9<sup>me</sup> séance un 4<sup>me</sup> projet de «programme pour l'essai d'armoires frigorifiques de ménage» et un 3<sup>me</sup> projet de «programme d'essai pour les plaques de cuisson électriques». En outre, la commission étudia un projet de l'Association Suisse de Normalisation (SNV) relatif à la normalisation des dimensions des fourneaux-potagers électriques et des plaques de cuisson. Pour terminer, la commission fixa les domaines dont elle compte s'occuper dès maintenant, en plus des questions déjà mentionnées plus haut. Ce sont: élaboration d'un programme pour l'essai de fourneaux-potagers électriques, extension aux supports de fers à repasser de tailleurs du programme actuel d'essai des supports de fers à repasser de ménage, élaboration d'un programme d'essai des récipients destinés à la cuisson sur plaques chauffantes électriques.

### 25<sup>me</sup> séance de la commission de l'ASE et de l'UCS pour les installations intérieures, les 17 et 18 mai 1934.

Dans sa 25<sup>me</sup> séance, la commission de l'ASE et de l'UCS pour les installations intérieures étudia en particulier l'adaptation des paragraphes des prescriptions de l'ASE relatifs à la mise à la terre directe et par le neutre à la nouvelle ordonnance fédérale sur les installations à fort courant. Elle examina ensuite différents paragraphes des prescriptions qui avaient été renvoyés au cours de séances précédentes à l'in-

spectorat des installations à fort courant, afin que celui-ci en modifie le texte ou le formule d'une autre façon. Un 1<sup>er</sup> projet de «dispositions relatives aux installations électriques de signalisation et autres installations à commande électrique raccordées aux installations intérieures et dont la tension ne dépasse pas 50 V» fut également porté en discussion. Finalement, la commission prit acte des nouvelles «directives pour l'essai et l'appréciation d'appareils de télédiffusion raccordés aux installations électriques à courant fort jusqu'à 250 V alternatif et au réseau téléphonique de l'Etat» ainsi que de leur approbation et mise en vigueur par la Direction générale des Postes et des Télégraphes<sup>1)</sup>.

### Employés faisant du service militaire.

Le Vorort de l'Union suisse du commerce et de l'industrie nous communique ce qui suit:

«Dans une circulaire commune du 4 juin 1929 les associations patronales centrales ont recommandé à leurs sections de s'occuper, dans leurs milieux, de la question de l'attitude à l'égard des employés et ouvriers faisant du service militaire et de donner connaissance, d'une manière appropriée, à leurs membres des directives établies en accord avec le Comité central de la Société suisse des officiers.

La Société suisse des officiers s'est de nouveau adressée à nous dans cette affaire, en nous demandant de rappeler à nos sections les directives convenues en son temps en raison de la crise économique actuelle. L'époque présente n'est pas propre, il est vrai, à demander aux employeurs des sacrifices plus étendus; d'autre part, les employés et ouvriers faisant du service militaire devraient être préservés d'inconvénients économiques sensibles par suite de ce service. Il importe avant tout d'éviter des conséquences dommageables importantes, spécialement en cas de service militaire obligatoire prolongé tel que le comporte la formation des sous-officiers et officiers. Nous vous serions vivement obligés de bien vouloir rendre vos membres à nouveau attentifs au contenu des directives des associations patronales centrales.»

Ces

**Directives  
des associations patronales concernant l'engagement,  
la rémunération et les vacances du personnel  
astreint au service militaire**

sont les suivantes:

#### I<sup>o</sup> Engagement et licenciement.

1<sup>o</sup> En cas d'engagement de personnel, la préférence doit, à conditions égales, être donnée aux candidats suisses astreints au service militaire.

2<sup>o</sup> Aucun employé ou ouvrier ne doit être licencié en raison d'un ordre de marche pour un service suisse militaire obligatoire<sup>2)</sup>. Etant donné que la nécessité d'un recrutement normal de nos cadres, en particulier des sous-officiers, constitue un problème vital pour notre armée, il est des plus importants que les employés et ouvriers appelés à avancer au grade de sous-officier disposent du temps voulu à cet effet.

<sup>1)</sup> Voir Bull. ASE 1934, No. 11.

#### II<sup>o</sup> Indemnisation de la perte de traitement ou de salaire.

1<sup>o</sup> Pour la première école de recrues, il n'est pas nécessaire de verser une indemnité, ou il suffit en tout cas d'une indemnité modeste, étant donné qu'il s'agit de jeunes employés et ouvriers qui n'ont en général pas de charges de famille.

2<sup>o</sup> Pour les cours ordinaires de répétition, les indemnités suivantes peuvent entrer en considération:

Pour les célibataires: 25 % du salaire,

Pour les mariés: 50 % du salaire, plus une allocation pour chaque enfant n'ayant pas d'occupation rémunérée, sans que toutefois l'indemnité puisse dépasser la perte effective de salaire.

3<sup>o</sup> Pour les écoles de cadres (services d'instruction pour sous-officiers et officiers et écoles de recrues suivant ces services), l'indemnité sera la même que celle prévue pour les cours de répétition<sup>2)</sup>.

4<sup>o</sup> Lorsqu'il s'agit d'engagements auxquels l'article 335 du code fédéral des obligations est applicable, l'indemnité à verser doit toujours atteindre au moins celle prévue par la loi. (Versement complet du salaire pour un temps relativement court, dans les contrats de travail conclus à long terme.) Il n'existe malheureusement pas de jurisprudence stable fixant l'interprétation de l'article 335.

5<sup>o</sup> La situation des employés et ouvriers célibataires qui doivent secourir ou entretenir leurs parents ou leurs frères et sœurs doit être spécialement prise en considération.

#### III<sup>o</sup> Compensation du service militaire avec les vacances.

1<sup>o</sup> Il est très difficile d'établir à ce sujet des règles susceptibles d'une application générale. En tout cas, pour les cours ordinaires de répétition, les jours de service ne doivent pas être entièrement imputés sur les jours de vacance de la même année, de façon à ce que l'employé ou l'ouvrier astreint à ces cours ait néanmoins encore droit à quelques jours de vacances.

2<sup>o</sup> En ce qui concerne l'imputation des autres services militaires obligatoires, la réglementation dépend non seulement de la durée du service militaire et du traitement ou salaire dont bénéficient les employés et ouvriers en question, mais aussi de la durée des vacances auxquelles ils ont droit. Il faut relever d'autre part que le besoin de vacances n'est pas le même à la campagne que dans les centres urbains.

#### IV<sup>o</sup> Dispositions générales.

1<sup>o</sup> Devront également entrer en ligne de compte pour le paiement du salaire et la compensation des vacances, la situation et le nombre d'années de service qu'a dans la même maison le personnel intéressé ainsi que les obligations que le service militaire lui impose.

2<sup>o</sup> Les directives ci-dessus ne sont pas applicables au service militaire volontaire.

<sup>2)</sup> A côté de la première école et des cours de répétition, les services d'instruction pour sous-officiers et officiers et les écoles de recrues suivant ces services constituent du service militaire obligatoire à teneur de la législation fédérale. L'article 10, alinéa 1, de la loi fédérale sur l'organisation militaire du 12 avril 1907 est en effet conçu en ces termes: «Tout militaire peut être tenu d'accepter un grade, d'accomplir les services que ce grade comporte et de se charger d'un commandement».

### Directives pour la protection des bâtiments contre la foudre.

La Commission de l'ASE pour la protection des bâtiments contre la foudre publie ci-dessous un projet de «Directives pour la protection des bâtiments contre la foudre». Les personnes qui auraient des objections à formuler au sujet de ces directives sont priées de les transmettre par écrit, en double exemplaire, au secrétariat général de l'ASE et de

l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8, au plus tard jusqu'au 1<sup>er</sup> août 1934. Passé ce délai, resp. après le règlement des objections éventuelles, la commission transmettra le projet de directives au comité de l'ASE pour que celui-ci statue sur leur mise en vigueur, conformément à la décision à prendre par l'assemblée générale de l'ASE du 7 juillet 1934.

## Projet.

## Directives pour la protection des bâtiments contre la foudre.

(Établies par la commission de l'ASE pour la protection des bâtiments contre la foudre.<sup>1)</sup>)

### Introduction.

#### Historique.

L'Association Suisse des Electriciens (ASE) a établi des directives pouvant servir de guide pour l'établissement et l'entretien des installations destinées à protéger les immeubles contre les décharges atmosphériques. Dans son idée, ces directives, tenant compte des derniers progrès de la science et des expériences rassemblées dans ce domaine, doivent faciliter aux autorités compétentes la réglementation rationnelle en cette matière un peu spéciale.

Les premières «normes» de l'ASE datent des années 1908/1909. En 1917, une commission de l'ASE leur a fait subir une première révision. Lors d'une seconde révision, entreprise en 1922/1923 par la même commission, elles ont reçu le nom de «directives». La troisième révision a eu lieu en 1933/1934, par la commission de l'ASE pour la protection des bâtiments contre la foudre.

Jusqu'à cette dernière révision, les directives ne portaient que sur les bâtiments courants. La présente édition a été complétée par des dispositions relatives aux bâtiments particulièrement exposés (art. 1, al. 1 d), c'est-à-dire aux bâtiments servant à l'entrepôt, à la fabrication et à la manutention de matières explosives ou facilement inflammables, ainsi qu'aux réservoirs de gaz, d'huile et de benzine.

#### Modifications par rapport aux directives de 1922/1923.

Les principes fondamentaux qui ont présidé à l'établissement des directives antérieures se retrouvent intégralement dans les nouvelles directives. Les points relevés ci-après touchent tous à des questions de détail qu'il a été nécessaire de préciser.

Lorsqu'on projette une installation de protection (art. 4) on doit également tenir compte de la disposition des conduites électriques du bâtiment, en particulier des potelets d'introduction lors de la pose des conduites artificielles, afin d'éviter de devoir mettre le potelet à la terre (art. 15). Pour les descentes également, on veillera à ce qu'elles ne se rapprochent pas trop de conduites électriques à l'intérieur du bâtiment, pour éviter des effets d'induction dans celles-ci ou des percements des murs ou du toit.

Les *organes capteurs* sur les toits d'une certaine étendue, en particulier sur les toits plats, doivent être complétés par des conduites transversales distantes entre elles de 10 m au plus. Lorsque ces toits sont accessibles, il y a lieu en outre de protéger les conduites artificielles contre les déprédations. Les tiges de paratonnerre autrefois préconisées, mais reconnues depuis superflues et onéreuses, ne sont plus mentionnées que «pro memoria» à l'art. 6, pour tenir compte de celles qui subsistent encore aujourd'hui. Les installations modernes les ignorent complètement.

Un article spécial (15) est consacré aux potelets et aux supports d'antennes. Les supports de lignes simples et les supports d'antennes en métal doivent être considérés et traités comme les autres parties métalliques de la toiture, tandis que les potelets d'introduction tombent sous le coup d'une réglementation spéciale. Lors d'un court-circuit à la terre à l'intérieur du potelet, celui-ci peut prendre un potentiel dangereux par rapport au sol. S'il n'est pas mis à la terre, cela représente un danger sérieux pour une personne qui le touche d'un endroit non isolé ou le saisit en même temps qu'une partie du paratonnerre mis à la terre. Lorsque la distance du potelet de toute pièce mise à la terre n'est pas suffisante pour éviter des accidents de ce genre, il faut le relier au paratonnerre et le mettre à la terre indépendamment du paratonnerre. Cette dernière mesure est nécessaire, car pour contrôler la résistance de terre on doit défaire la

connexion entre la descente et la terre, opération qui, en cas de court-circuit à la terre, pourrait avoir des suites fatales pour la personne qui l'effectue.

Les liaisons artificielles entre les différentes parties métalliques de la construction doivent être faites avec un soin tout particulier. Ces liaisons seront toujours descendantes, exceptionnellement horizontales, mais jamais remontantes. Cette disposition s'adresse en premier lieu au raccordement des organes capteurs des cheminées à la conduite faitière la plus proche (voir fig. 3).

La décharge atmosphérique (foudre) se compose d'une suite rapide d'impulsions de courant (ondes) unidirectionnelles qui, en raison de leur front très raide, pourraient faire croire à une décharge oscillante. Pour cette raison, les tuyaux de descente, extérieurs ou noyés dans les murs, sont des *descentes* préférables au fil ou ruban de cuivre dont la surface est bien plus faible. Toutefois, dans certains cas où les descentes naturelles, les tuyaux de descente, sont particulièrement exposés aux déprédations, par exemple dans les exploitations rurales, il est préférable de prévoir, pour plus de sécurité, au moins une descente artificielle, moins exposée à être endommagée. Au voisinage du sol, il est généralement nécessaire de protéger les descentes artificielles ou la partie aérienne des terres (entre le raccord et le sol). Cette protection doit s'arrêter à fleur de sol, pour faciliter le contrôle et pour éviter la destruction rapide inévitable de la zone de contact avec le sol lorsque c'est du fer. Dans ce but on ne se servira plus de tuyaux. En effet, l'expérience et des essais ont montré que, lorsqu'on utilise des tuyaux en fer, la décharge a tendance à quitter le fil à son entrée dans le tuyau. Ce cas ne se présentera pas si l'on utilise des fers profilés, par exemple des cornières, des fers U, des fers zorès, etc. ou même à l'occasion des tubes fendus sur toute leur longueur.

Ces nouvelles directives ne distinguent plus entre lignes de terre et électrodes. Tout ce qui va dans le sol, à partir du raccord nécessaire pour le contrôle de la résistance, s'appelle maintenant «terre». Cette nouvelle dénomination est justifiée par le fait que, à poids de cuivre égal, un ruban (ou fil ou câble) posé rectilignement offre sensiblement moins de résistance au passage de la décharge dans le sol qu'une plaque. Or, dans le cas du ruban, il n'est plus possible de faire la différence entre «ligne de terre» et «électrode».

La nécessité de réduire autant que possible la résistance de passage exige un contact à grande surface avec le sol; il est donc naturel de rechercher, où il s'en trouve une à proximité, le raccordement à une conduite d'eau. A défaut de celle-ci, la meilleure terre est une conduite circulaire autour du bâtiment. Mais même où l'on dispose d'une conduite d'eau, il est recommandable d'établir une conduite circulaire ou au moins semi-circulaire connectée en un point au moins à la dite conduite. Les conducteurs des terres artificielles seront enfouis à 30 ou 40 cm au moins, profondeur minimum où le sol reste quelque peu humide pendant les périodes sèches et où les conducteurs ne risquent plus d'être endommagés par les instruments aratoires. Lorsqu'on se sert de plaques, on est souvent tenté de les enfouir trop près du bâtiment, en des endroits où l'eau de pluie ne parvient pas. A conditions égales, il vaut mieux poser les plaques verticalement, car ce mode de pose assure un contact plus intime des deux faces avec le sol.

Pour éviter des tensions électriques entre les différentes parties du paratonnerre et entre celles-ci et d'autres masses métalliques mises à la terre (par exemple installations électriques), tensions qui pourraient conduire à des décharges horizontales entre ces parties, il est vivement recommandé de relier dans le sol toutes les terres entre elles et avec un conduit d'eau.

Le seul *métal* admis pour les conduites artificielles des paratonnerres est le cuivre. Font exception les parties aériennes d'installations de bâtiments dont les pièces métalliques de construction sont en aluminium ou en alliage d'aluminium. Dans ce cas, il est logique d'utiliser le même métal. Par contre, dans le sol, on ne peut employer que du cuivre. Les raccords entre descentes en aluminium et terres en cuivre doivent être conçus de façon à éviter tout danger

<sup>1)</sup> La commission chargée d'établir ces directives se composait de Messieurs E. Blattner, Berthoud, président; K. Berger, Zollikon; W. Koestler, Berthoud; A. Pillonel, Lausanne (jusqu'au 31 déc. 1933); A. Monney, Fribourg (à partir du 26 avril 1934); R. Strässle, Zurich.

de corrosion. Les liaisons mécaniques des conduites en cuivre doivent en outre être soudées et protégées contre l'oxydation.

Une question importante est celle des *masses métalliques intérieures*. Les mesures préconisées jusqu'à présent se sont avérées insuffisantes dans certains cas, de sorte qu'il était nécessaire de les préciser. Il arrive par exemple quelques fois que, pendant un orage, un incendie se déclare dans un bâtiment sans que celui-ci ait été frappé par la foudre. L'étude approfondie de cas où l'incendie a été découvert à temps et a pu être enrayé a apporté quelque lumière dans cette question. Lors du passage d'un nuage d'orage, les masses métalliques d'une certaine importance non reliées au sol se chargent d'électricité par influence. Si ce nuage se décharge brusquement, par exemple dans le voisinage, la charge libérée des masses métalliques cherche à gagner le sol, cas échéant par une étincelle qui peut mettre le feu à des matières facilement inflammables se trouvant sur son passage (cas du monte-foin non mis à la terre dans une grange). Pour éviter cela, on préconise la mise à la terre des masses métalliques importantes à leur point le plus bas, de préférence en les reliant à une conduite d'eau.

Lorsque ces masses s'étendent verticalement jusque sous le toit (ascenseurs) ou même au-dessus du toit (tuyau d'expansion) et qu'elles sont mises à la terre en leurs parties inférieures, les décharges sont tentées de sauter du paratonnerre à ces masses. C'est pourquoi il est nécessaire de relier leurs points culminants entre eux et, par une connexion descendante, à l'organe capteur ou à la descente la plus proche. Pour éviter de telles décharges transversales, il est également nécessaire d'éloigner autant que possible les descentes des masses métalliques intérieures. Les amasements de matières inflammables dans le voisinage des descentes sont dangereux. On les évitera donc dans la mesure du possible.

Comme il est généralement difficile, pour des raisons techniques, de relier électriquement entre eux les fers des constructions en béton armé, on a renoncé d'y appliquer les dispositions de l'art. 9. Les constructions en béton armé doivent être protégées comme les autres bâtiments.

A propos de l'influence des *arbres* dans le voisinage des bâtiments, les opinions divergent encore fortement. Tandis que la croyance populaire attribue encore un rôle protecteur important aux peupliers qui se dressent à côté des maisons, il suffit de jeter entre autre un coup d'œil dans l'enquête menée actuellement par le secrétariat général de l'ASE et de l'UCS pour se rendre compte que ces arbres sont souvent fatals pour les bâtiments que soi-disant ils devraient protéger. Il est donc nécessaire de les munir aussi d'un paratonnerre: un collet de cuivre autour du tronc près de la cime, un ruban de cuivre courant le long du tronc, et une bonne terre, si possible reliée à celle du bâtiment.

Toutes les essences ne semblent pas être exposées au même degré. Les dictons populaires sont généralement confirmés par l'expérience. Les chênes, les saules, les pins sont bien plus souvent touchés que les hêtres, les poiriers plus souvent que les pommiers; les tilleuls et les peupliers sont également des points de chute assez fréquents.

La réglementation de *l'entretien et du contrôle* n'a pas subi de modification importante. Tout au plus insiste-t-on davantage sur le contrôle de la résistance de passage des terres. Quoiqu'aucune limite supérieure ne soit prévue pour la résistance en raison de la diversité dans la constitution du sol, le contrôle périodique de sa valeur et la comparaison entre les différentes mesures sont susceptibles de fournir des données instructives sur l'état de l'installation. Lorsque la valeur de la résistance devient tout d'un coup trop forte, l'expert doit exiger qu'on découvre la terre pour contrôler son état.

#### *Dispositions spéciales.*

L'augmentation croissante du nombre des bâtiments exposés, pour lesquels des prescriptions spéciales n'étaient qu'annoncées jusqu'à présent, en particulier des réservoirs d'huile et de benzine, justifie l'établissement de prescriptions spéciales. Celles-ci figurent maintenant dans les appendices I et II des nouvelles directives.

Les directives générales sont également valables avec quelques compléments pour *les bâtiments qui servent à*

*l'entrepôt et à la fabrication de matières explosibles et facilement inflammables.* On exige en premier lieu que le système protecteur extérieur s'étende à toutes les parties métalliques, sans exception. Le nombre minimum de descentes est porté à quatre et comme terre on n'admet qu'une conduite circulaire reliée à une conduite d'eau. On tend ainsi à obtenir une terre aussi favorable que le permettent les conditions locales. A côté des bâtiments particulièrement menacés (poudrières, etc.) on dressera de hautes tiges métalliques dites «mâts de réception» et on coupera tous les arbres du voisinage à moins qu'on préfère les munir de paratonnerres remplissant les mêmes conditions que les mâts.

Les masses métalliques jouent également ici un rôle important. Outre la mise à la terre soigneuse de toutes ces masses se trouvant dans le bâtiment, il est nécessaire de pouvoir mettre à la terre également toutes les masses suspendues librement telles que chaînes de monte-charge, câbles, etc., en dehors des heures d'utilisation et pendant celles-ci en cas d'orage, afin d'éviter des étincelles dangereuses entre ces masses et le sol.

Pour les installations électriques, on demande qu'elles soient introduites dans le bâtiment par le sol. En outre, on doit pouvoir couper les lignes sur tous leurs pôles à leur entrée dans le bâtiment, et mettre du même coup l'installation du bâtiment à la terre sur tous ses pôles. Pour éviter que des surtensions arrivant par la ligne ne puissent pénétrer dans le bâtiment, on disposera les points de sectionnement en conséquence.

Les *réservoirs à gaz ou à liquides inflammables* ne sont pas seulement exposés aux décharges atmosphériques; ils sont encore sujets à des phénomènes d'origine toute différente. Les liquides inflammables, tels que le pétrole, le mazout, la benzine, etc., se chargent électriquement lorsqu'ils sont secoués ou qu'ils coulent dans des tuyaux métalliques ou autres. Cette charge électrique, due probablement au frottement, est susceptible de produire des étincelles dangereuses. Toutefois, les mesures à prendre pour éviter des accidents de ce genre ne rentrent pas dans le domaine de la protection des bâtiments contre la foudre. On consultera à ce sujet la réglementation émanant de la police du feu.

## Directives de l'ASE pour la protection des bâtiments contre la foudre.

### I. Domaine d'application.

#### Art. 1.

- (1) Doivent être munis de paratonnerres:
  - a) les bâtiments dans lesquels s'assemblent régulièrement un grand nombre de personnes, comme les églises, écoles et instituts, fabriques, casernes, hôpitaux, hôtels, gares, cinémas, théâtres, grands magasins, etc.;
  - b) les bâtiments contenant des objets ayant une valeur spéciale surtout scientifique ou artistique, tels que ceux abritant des collections, les musées, etc.;
  - c) les cheminées d'usines, tours, clochers et autres constructions particulièrement élevées;
  - d) les bâtiments dans lesquels sont entreposées, manutentionnées ou fabriquées de matières explosibles ou facilement inflammables, ainsi les fabriques de munitions, d'articles pyrotechniques, d'allumettes, les dépôts de munitions, d'explosifs, de pétrole et de benzine, les gazomètres et autres. (Les bâtiments de ce genre doivent être protégés contre la foudre conformément aux dispositions spéciales figurant aux appendices à ces directives.)
- (2) Dans les régions que l'expérience a révélées notoirement exposées à la foudre, les bâtiments isolés, les bâtiments non contigus et surtout les exploitations rurales seront également protégés.
 

Font exception les petits bâtiments non habités.
- (3) Pour les autres bâtiments non mentionnés ci-dessus, le propriétaire peut à son gré les pourvoir ou non d'un paratonnerre.

## Art. 2.

(1) Toute installation de protection contre la foudre doit pour le moins satisfaire aux dispositions des présentes directives.

(2) Les modifications ou réparations importantes apportées à des installations existantes doivent être faites dans le sens des présentes directives. Lorsqu'un bâtiment muni d'un paratonnerre subit des transformations importantes ou s'il est agrandi, le dispositif de protection doit être étendu aux parties nouvelles, conformément aux présentes directives.

## Art. 3.

Les présentes directives ne s'appliquent pas aux parafoudres des installations électriques à fort et à faible courant (terres de protection et parasurtensions). Il doit y avoir indépendance complète entre les parties aériennes des installations de paratonnerres et celles des installations à fort ou à faible courant qui peuvent se trouver dans le même bâtiment. Par contre, il est recommandable que, dans le sol, toutes les terres soient réunies non seulement entre elles mais encore avec une conduite d'eau s'il s'en trouve dans le voisinage.

## II. Disposition et exécution des paratonnerres.

## Art. 4.

Dans la disposition d'une installation de paratonnerre, il faut tenir compte à la fois des points les plus exposés aux coups de foudre, de la distribution des masses métalliques et des lignes électriques à l'intérieur comme à l'extérieur du bâtiment, des conditions du sol et du sous-sol au point de vue de la qualité des terres, et enfin de tout ce qui se trouve aux alentours du bâtiment. Les connexions entre masses métalliques doivent tendre à créer pour chacune d'elle une liaison vers la terre aussi courte que possible.

## Art. 5.

Toute installation de protection contre la foudre comprend des organes capteurs (conduites de réception), des descentes et des terres. Les organes capteurs recueillent les décharges atmosphériques, les descentes les canalisent vers les terres qui les dispersent dans le sol (voir fig. 1 et 2).

## Art. 6.

(1) On utilisera en première ligne comme organes capteurs les pièces métalliques de la toiture telles que tôles faitières, celles d'arêtières, de corniches, les noues; les couvertures en tôles, balustrades de terrasses, tuyaux et chapeaux de cheminées; les recouvrements métalliques de pignons, de murs mitoyens, de lucarnes et de tourelles; les chéneaux, chevalets de toiture en fer et constructions de lanternes, etc., etc., qui constituent des organes capteurs naturels. (Pour les potelets et les antennes, voir art. 15.)

(2) Lorsque ces parties métalliques ne sont pas déjà toutes reliées électriquement entre elles, elles devront l'être par le moyen de connexions spéciales à cet effet.

(3) Lorsque les pièces métalliques mentionnées sous (1) font défaut ou quand leur étendue est insuffisante, des organes capteurs artificiels devront être installés. Les parties les plus élevées du bâtiment comme le faite et les arêtes, les cheminées et les parties métalliques en saillie sur le bâtiment devront alors être protégées par un système ininterrompu d'organes capteurs.

(4) Les pointes de tourelles, girouettes, etc., les «tiges à pointes» qui pourraient encore subsister doivent être reliées aux organes capteurs naturels ou artificiels.

(5) Quand les toits sont d'une certaine étendue, particulièrement quand ils sont plats, il faut que les conducteurs faitiers ou médians soient reliés aux bords du toit par des conducteurs transversaux entre lesquels la distance ne doit pas dépasser 10 m. Lorsque les toits sont accessibles à tout le monde, les conducteurs doivent être protégés contre les déprédations.

## Art. 7.

Les connexions partant des pièces métalliques comprises dans le système protecteur et aboutissant aux organes capteurs ou aux descentes seront autant que possible dirigées vers le bas. A la rigueur, une liaison horizontale pourra être tolérée, mais jamais une liaison remontante.

## Art. 8.

(1) Les cheminées doivent être protégées par des organes capteurs reliés à la conduite de réception ou à la descente la plus proche conformément à l'art. 7 (fig. 3).

(2) L'organe capteur sera autant que possible ainsi disposé qu'il protège la tête entière de la cheminée, tout en étant soustrait aux effets de la fumée. Il est permis de le fixer directement sur les parois de la cheminée (fig. 4).

(3) Il convient de protéger la tête des cheminées d'usines par une couronne métallique et de fixer les deux descentes (art. 13) sur des faces opposées ou les extrémités d'un même diamètre (fig. 5).

## Art. 9.

(1) Une disposition spéciale s'applique à tout bâtiment qui comporte dans sa construction ou autrement des masses métalliques importantes réunies entre elles (les canalisations électriques étant exceptées), particulièrement quand ces masses, par suite de leur continuité, forment un système conducteur étendu. Le cas se présente pour les conduites d'eau, de chauffages centraux, les ascenseurs, monte-charge et monte-foin, les charpentes métalliques des cloches, les transmissions d'horloges, les constructions métalliques étendues, etc. Lorsqu'un élément de ces masses métalliques dépasse le toit (tuyau d'échappement, par exemple) ou lorsqu'il se trouve sous le toit, à proximité immédiate de celui-ci, les points les plus bas de ces masses seront reliés à une terre, de préférence à une conduite d'eau, à moins que ces masses ne soient naturellement mises à la terre (par exemple les conduites d'eau). Les compteurs intercalés dans les conduites d'eau seront shuntés par une liaison bonne conductrice, afin que, lors de leur remplacement, la mise à la terre ne soit pas interrompue.

(2) Lorsque ces masses métalliques, mises à la terre à leur partie inférieure, s'étendent principalement dans l'hauteur (ascenseurs, etc.) jusqu'à proximité du toit, leurs points les plus élevés seront reliés métalliquement entre eux et, par une connexion descendante, à la plus proche conduite extérieure du paratonnerre.

Les descentes seront éloignées autant que possible des masses métalliques intérieures importantes reliées entre elles ou isolées, ainsi que des installations électriques. Les coudes brusques devront être évités dans les descentes, en particulier dans le voisinage de telles masses métalliques.

(4) Il n'est pas permis de déposer des matières inflammables dans le voisinage immédiat des descentes.

(5) Ces dispositions ne s'appliquent pas aux armatures des constructions en béton armé<sup>2)</sup>.

## Art. 10.

(1) Les organes capteurs et les descentes artificiels des bâtiments ordinaires seront constitués au moyen de fils, câbles ou rubans de cuivre (à l'exception du cas cité à l'al. 4). Les dimensions des descentes seront plus fortes pour les cheminées d'usines, les tours et bâtiments très élevés.

(2) Le ruban doit être préféré au fil rond et au câble.

(3) Les conducteurs employés présenteront les dimensions minimum suivantes:

- a) Pour les bâtiments ordinaires,  
 Fil rond de 6 mm de diamètre,  
 Câble de 34 mm<sup>2</sup> de section (diamètre de chaque fil 2,5 mm),  
 Ruban de 40 mm<sup>2</sup> de section (épaisseur 2 mm);
- b) Pour les tours et cheminées,  
 Fil rond de 8 mm de diamètre,  
 Câble de 54 mm<sup>2</sup> de section (diamètre de chaque fil 2,5 mm),  
 Ruban de 50 mm<sup>2</sup> de section (épaisseur 2 mm).

(4) Quand les parties métalliques des bâtiments mentionnées à l'art. 6, telles que chéneaux, tôles, couvertures métalliques, etc. sont en aluminium ou en alliage d'aluminium, les parties artificielles du paratonnerre seront également faites de même métal. On veillera à ce que les liaisons soient irréprochables au point de vue mécanique et soustraites aux influences de la corrosion. Dimensions minima:

<sup>2)</sup> Voir à l'introduction.

fils ronds, diamètre 10 mm, câbles section 70 mm<sup>2</sup>, ruban, section 75 mm<sup>2</sup> (épaisseur 3 mm).

#### Art. 11.

(1) L'assemblage des différents éléments des organes capteurs et des descentes, aussi bien entre eux qu'avec les parties métalliques de la construction se fera de manière durable, au moyen de vis, de rivets, d'épissures, ou par tout autre moyen équivalent. Les assemblages d'éléments en cuivre entre eux ou avec d'autres métaux seront en outre soudés à l'étain et protégés contre l'oxydation.

(2) Lorsque tôles faitières ou arêtières, noues, tuyaux de descente, etc., sont utilisés comme parties naturelles du paratonnerre, leurs joints devront former un recouvrement d'au moins 8 cm, s'ils ne sont pas soudés ou rivés.

#### Art. 12.

(1) La fixation des organes capteurs et des descentes à la toiture se fera d'une manière appropriée à l'aide de pièces métalliques extérieures et visibles.

(2) Cette fixation sera également ainsi faite que, lors de réparations du bâtiment, les conduites ne soient pas endommagées et que, de plus, leur contrôle puisse être facilement effectué en tout temps.

(3) Les points de fixation à la toiture seront protégés contre toute infiltration d'eau de pluie.

(4) Toutes les conduites fixées sur et contre le toit seront établies et fixées de telle manière qu'elles soient autant que possible soustraites aux détériorations lors de réparations de la toiture, lors de glissements de neige, etc., et que leur inspection soit rendue facile.

(5) On évitera soigneusement tout coude ou changement brusque de direction dans les descentes et organes capteurs artificiels.

#### Art. 13.

(1) Les bâtiments dont la superficie ne dépasse pas 300 m<sup>2</sup> porteront deux descentes au moins. Quand la superficie sera supérieure, on établira une descente en plus pour toute augmentation de surface de 200 m<sup>2</sup> ou fraction de 200 m<sup>2</sup>.

(2) Les tours et cheminées d'usine doivent aussi être munies de deux descentes. Lorsqu'elles sont accolées à un bâtiment, une des descentes peut être considérée comme appartenant au bâtiment et être employée comme telle.

#### Art. 14.

(1) Comme descentes naturelles, on pourra utiliser les tuyaux de descente métalliques ou d'autres pièces métalliques de la construction si elles sont reliées entre elles et descendent jusqu'au sol.

(2) Comme descentes artificielles, on utilisera des fils, câbles ou rubans de cuivre (exceptionnellement en aluminium), conformément à l'art. 10.

(3) Où les descentes artificielles sont exposées à des détériorations mécaniques, elles seront protégées par des fers profilés (fers U, cornières, fers zorés, etc.), mais non par des tuyaux.

#### Art. 15.

(1) Les potelets d'installations électriques à fort courant utilisés pour l'introduction des lignes seront autant que possible posés de façon à ne pas dépasser le faite du toit.

(2) Le potelet d'introduction et les conduites du paratonnerre seront, dans la mesure du possible, disposés de façon à ce qu'une personne ne puisse simultanément entrer en contact avec le potelet et avec des pièces métalliques faisant partie du paratonnerre ou mises à la terre. Lorsque ces conditions sont remplies, le potelet d'introduction ne doit pas être relié au paratonnerre.

(3) Si l'on ne peut éviter une telle disposition, il faut relier le potelet au paratonnerre et, en outre, le mettre à la terre séparément, conformément au § 151 des prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures.

(4) Les potelets servant uniquement de supports de lignes devront toujours être reliés au paratonnerre.

(5) Les supports d'antennes en métal seront incorporés au paratonnerre. Restent réservées les prescriptions fédérales en cette matière.

#### Art. 16.

Les joints entre la descente et la terre devront pouvoir s'ouvrir pour permettre le contrôle de la résistance électrique de passage de la terre. L'ouverture du joint devra être difficile sans l'aide d'outils spéciaux, et le joint sera dans tout les cas protégé contre les effets de la corrosion.

#### Art. 17.

(1) Lorsqu'une canalisation d'eau pénètre dans le bâtiment ou se trouve à proximité de celui-ci, une descente au moins sera reliée à cette terre naturelle, à l'extérieur du bâtiment. Si le bâtiment ne possède que des canalisations de gaz, on y raccordera de même façon une descente au moins.

(2) Pour effectuer le raccordement, on rapprochera le conducteur de la conduite d'eau, en lui faisant décrire une courbe sans coude brusque, jusqu'à ce que son extrémité soit parallèle à la conduite. On établira ensuite entre conducteur et conduite une connexion bonne conductrice et à grande surface, en se gardant toutefois d'enrouler le conducteur autour du tuyau. Finalement, tout la connexion sera soigneusement protégée contre la rouille, l'humidité et les agents chimiques du sol (fig. 6 et 7).

(3) Avant de procéder au raccordement à de telles conduites d'eau ou de gaz, il faudra obtenir le consentement de leur propriétaire.

(4) On se gardera de raccorder simultanément une installation de paratonnerre, d'une part à des conduites d'eau ou de gaz et, d'autre part, à des conducteurs mis à la terre d'installations à courant continu (voies de chemins de fer à courant continu, neutre de réseau à courant continu, etc.). Une telle liaison pourrait être la cause de corrosions sérieuses des canalisations souterraines.

#### Art. 18.

(1) Lors que des conduites d'eau ou de gaz font défaut, ou qu'un raccordement à celles-ci entraîne des frais disproportionnés, on installera des terres artificielles.

(2) Le *seul matériel* admis pour ces terres est le *cuivre*.

(3) Les connexions dans le sol devront être particulièrement solides, durables et bonnes conductrices de l'électricité.

#### Art. 19.

Les terres artificielles suivantes sont recommandées:

a) rubans, fils ou câbles en cuivre, possédant au moins les dimensions prévues à l'art. 10, de 10 à 20 m de longueur chacun, disposés en lignes droites ou en zigzags très ouverts, mais jamais en spirales;

b) plaques en cuivre de 50 × 100 cm au moins, et de 1 mm d'épaisseur au moins.

#### Art. 20.

Lorsque les circonstances le permettent, on établira de préférence, à une distance de 1 à 2 m du bâtiment, une *conduite circulaire* en cuivre, ayant les dimensions prévues à l'art. 10, à laquelle seront raccordées les descentes. De cette conduite circulaire, on fera partir des ramifications, si possible vers des endroits particulièrement favorables pour la mise à la terre.

#### Art. 21.

(1) S'il existe des nappes d'eau souterraines et si elles sont facilement accessibles, on y placera les terres. Il n'est pas permis d'enfouir celles-ci dans des puits ou des fosses bétonnées.

(2) Quand les nappes souterraines sont inexistantes ou se trouvent à une profondeur trop grande, on placera les terres en un terrain constamment humide ou, à défaut, aux endroits où vient se perdre l'eau de pluie déversée par les gouttières et les tuyaux de descente.

(3) On se gardera autant que possible de poser les terres artificielles sous des revêtements imperméables (béton, asphalte, etc.).

#### Art. 22.

(1) la disposition du paratonnerre doit tenir compte des arbres qui se trouvent dans le voisinage du bâtiment. Des organes capteurs et des descentes seront placés aux points où l'on peut craindre une décharge latérale.

(2) Dans les cas particulièrement défavorables, l'arbre lui-même sera également muni d'un paratonnerre possédant une bonne terre et on coupera éventuellement celles de ses branches qui se dirigent vers le bâtiment, afin d'augmenter leur distance mutuelle (fig. 8).

### III. Entretien et contrôle.

#### Art. 23.

Les nouvelles installations ou celles qui viennent d'être modifiées devront être examinées par une personne compétente avant que les terres soient recouvertes. L'installateur du paratonnerre devra être invité à assister à cet examen.

#### Art. 24.

(1) Les installations de protection doivent être maintenues en bon état; à cette fin elles seront soumises périodiquement au contrôle d'un expert. L'intervalle entre deux contrôles successifs ne dépassera pas cinq ans pour les bâtiments ordinaires et trois ans pour les bâtiments importants.

(2) Lors de ces inspections périodiques, l'expert examinera non seulement les parties visibles de l'installation mais il devra encore prêter une attention toute particulière à l'état des terres. Il est recommandé de procéder périodiquement, à l'aide d'instruments sûrs, à la mesure de la résistance électrique des terres et de noter les variations de cette résistance dans le temps. Lorsque la chose paraîtra nécessaire, l'expert pourra exiger que les terres soient découvertes. L'expert dressera un procès-verbal des constatations faites.

#### Art. 25.

Lorsqu'un bâtiment muni ou non d'un paratonnerre aura été frappé par la foudre, on demandera toujours à l'expert un rapport détaillé sur les circonstances dans lesquelles le fait se sera produit. Si le bâtiment est protégé par un paratonnerre, la résistance de la terre ou des terres sera mesurée et il faudra spécifier si lors de la mesure le sol était détrempé, humide, sec ou gelé.

#### Art. 26.

On ne désignera comme experts compétents, dans le sens des articles précédents, que les personnes qualifiées par leurs connaissances scientifiques ou pratiques ou des personnes ayant suivi avec succès un cours spécial sur l'inspection des paratonnerres.

#### Art. 27.

Les artisans qui veulent s'occuper de l'installation de paratonnerres doivent recevoir des cours à ce sujet.

## Appendice I.

**Bâtiments servant à la fabrication, à la manutention ou à l'entrepôt de matières explosives ou facilement inflammables.**

#### Art. 101.

##### *Protection immédiate du bâtiment.*

(1) Pour les organes capteurs et les descentes, les dispositions des directives ci-dessus sont pleinement valables. En plus on mettra un soin particulier à réunir entre elles toutes les parties métalliques extérieures du bâtiment. Pour les conduites artificielles on appliquera les dimensions prévues à l'art. 10, al. 3 b.

(2) Les descentes (naturelles ou artificielles) seront au nombre de quatre au moins. Les conduites artificielles ne présenteront en aucun cas des coudes brusques. Les tuyaux de descente doivent tous être utilisés comme descentes naturelles; pour ceux-ci on veillera particulièrement à ce que la continuité soit garantie. Pour les toits de grande surface, chaque conduite transversale (art. 6, al. 5) sera prolongée au-delà du bord du toit par une descente.

(3) Pour la terre, on installera en tous cas une conduite circulaire selon l'art. 20. Pour les groupes de bâtiments on réunira entre elles les conduites circulaires de chaque bâtiment. En outre on raccordera les conduites circulaires aux conduites d'eau passant à proximité. Les masses métalliques

étendues enfouies dans le sol (tuyauteries, câbles, etc.) seront reliées à la conduite d'eau ou à la conduite circulaire la plus proche. De plus, on incorporera dans le système protecteur les masses métalliques à la surface du sol (grillages, voies ferrées, etc.). Si des conduites d'eau font défaut à proximité, on établira au sens de l'art. 20 des ramifications vers des endroits favorables à la mise à la terre.

#### Art. 102.

##### *Mâts récepteurs.*

(1) Pour les bâtiments particulièrement exposés (poudrières, dépôts de munitions ou d'explosifs) on dressera à 3 m au moins du bâtiment, de préférence dans le sens de la longueur, des mâts de réception, dont la pointe dépassera le point culminant du bâtiment de 3 m au moins. A l'intérieur du bâtiment, on évitera les masses métalliques verticales dans le voisinage de ces mâts.

(2) Ces mâts seront mis à la terre de telle sorte que la terre de chacun réponde séparément aux directives ci-dessus. En outre, les terres de ces mâts seront réunies aux autres terres.

(3) Les arbres se trouvant à proximité de ces bâtiments seront ou coupés ou protégés selon l'art. 22, al. 2, des directives.

#### Art. 103.

##### *Masses métalliques à l'intérieur du bâtiment.*

(1) A l'intérieur du bâtiment on évitera autant que possible les masses métalliques étendues dans la direction verticale. Si l'on ne peut s'en passer, on les traitera toutes selon l'art. 9 des directives. En outre, on veillera à ce que les extrémités inférieures de pièces métalliques suspendues librement (chaînes de monte-charge, câbles, etc.) puissent être mises à la terre en dehors des heures de travail et, en cas d'orage, également pendant l'exploitation.

(2) Les masses métalliques intérieures fixes (machines, étagères, etc.) seront aussi distantes que possible des murs extérieurs et du toit. La distance minimum est de 1 m. En outre, on reliera entre elles toutes les masses métalliques de ce genre ayant une certaine étendue et on les reliera également à la terre en plusieurs endroits.

#### Art. 104.

##### *Installations électriques.*

Toutes les lignes électriques entrant dans le bâtiment seront souterraines. La gaine de plomb des câbles d'introduction sera reliée à la terre du paratonnerre. Avant leur introduction dans le bâtiment, toutes les lignes électriques doivent pouvoir être déconnectées sur tous les pôles et simultanément mises à la terre du côté du bâtiment. Les dispositifs prévus pour ces interruptions seront tels que des surtensions d'origine atmosphérique transmises par la ligne d'arrivée ne puissent pénétrer dans l'installation du bâtiment. Au demeurant, on s'en référera aux prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures, §§ 239 à 243.

## Appendice II.

### **Gazomètres, réservoirs d'huile et de benzine.**

(1) Les gazomètres (à basse et à haute pression) ainsi que les réservoirs d'huile et de benzine, forment par suite de leur grosse surface métallique des paratonnerres naturels ne nécessitant aucune conduite artificielle spéciale. Il suffit de réunir soigneusement entre eux les différents réservoirs, pour autant que cela n'est pas déjà le cas par la tuyauterie.

(2) Par contre, on accordera un soin tout particulier à la terre. Dans ce but, on reliera, à l'aide de conducteurs en cuivre ayant les dimensions prévues à l'art. 10, al. 3 b des directives, les points les plus bas de ces réservoirs entre eux et, au sens de l'art. 17, avec la conduite d'eau la plus proche. A défaut de conduite d'eau, on établira une terre artificielle conformément aux art. 19, 20 ou 21.

(3) Les bâtiments environnants, tels que salles de machines, usine à gaz, entrepôt avec robinetterie, etc. seront protégés par un paratonnerre. Les terres de ces bâtiments et celles des réservoirs seront reliées entre elles.

(4) Les réservoirs enfouis dans le sol et recouverts de terre n'ont pas besoin de mise à terre spéciale. Par contre, les bâtiments connexes seront protégés conformément à l'al. 3 et les tuyauteries qui partent de ces réservoirs seront reliées aux terres des bâtiments.

(5) Pour éviter des incendies dus à des étincelles de décharges statiques ou inductives, on veillera à ce que toutes les parties métalliques des réservoirs d'huile et de benzine soient réunies entre elles par des liaisons bonnes conductrices.

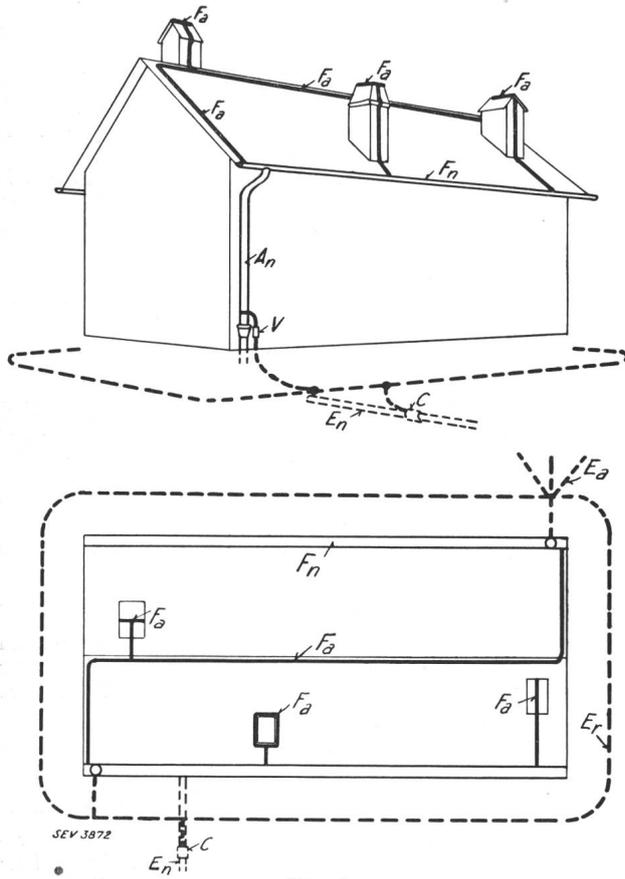


Fig. 1. Exemple d'une installation de paratonnerre.

$F_a$  = organes capteurs artificiels.  $F_n$  = organes capteurs naturels.  $A_n$  = descentes naturelles.  $E_a$  = terre artificielle.  $E_n$  = terre naturelle.  $V$  = connexion détachable.  $C$  = bride de contact.

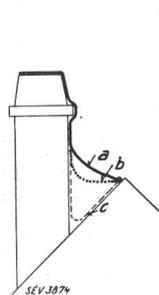


Fig. 3. Raccordement d'une cheminée à une conduite faitière (art. 7 et 8).  $a$  = correct.  $b$  = admissible.  $c$  = faux.

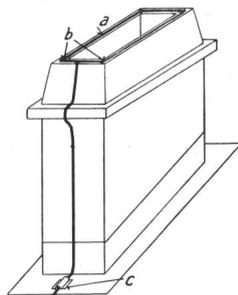


Fig. 4. Protection d'une cheminée ordinaire (art. 8).  $a$  = conduite en cuivre.  $c$  = bride de raccord à la colletterie en tôle.

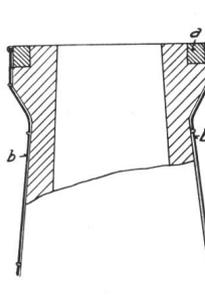


Fig. 5. Protection d'une cheminée d'usine (art. 8).  $a$  = anneau métallique.  $b$  = descentes.

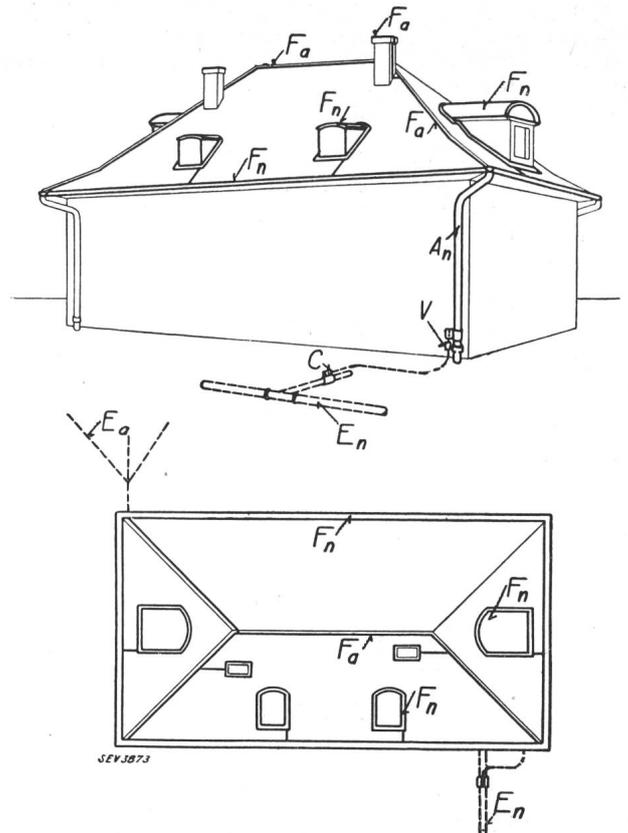


Fig. 2.

Exemple d'une installation de paratonnerre.

$F_a$  = organes capteurs artificiels.  $F_n$  = organes capteurs naturels.  $A_n$  = descentes naturelles.  $E_a$  = terre artificielle.  $E_n$  = terre naturelle.  $V$  = connexion détachable.  $C$  = bride de contact.

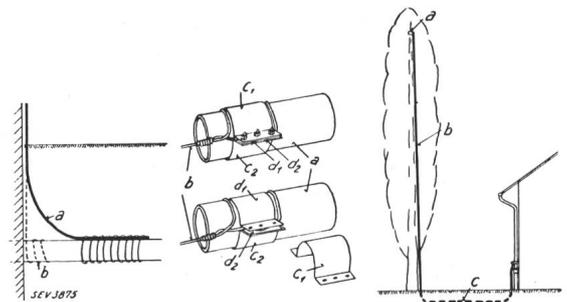


Fig. 6. Raccordement de la terre à une conduite d'eau (jusqu' à 2'' env.).  $a$  = correct.  $b$  = faux.

Fig. 7. Raccordement de la terre à une grosse conduite d'eau (tuyaux de fonte ou d'acier).  $a$  tuyaux de la conduite d'eau.  $b$  conduite en cuivre.  $d_1, d_2$  fourrures en cuivre.  $c_1, c_2$  brides extérieures en fer.

Fig. 8. Protection d'un peuplier.  $a$  = collet en cuivre.  $b$  = descente.  $c$  = conduite d'eau.