Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 43 (1952)

Heft: 3

Rubrik: Communications ASE

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.08.2025

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

Im Orient wird der mit den Händen arbeitende Mensch vielfach missachtet, weshalb das Ziel der Schüler ist, in eine technisch-administrative Stelle zu gelangen. Da die praktisch und theoretisch gleich gut ausgebildeten Facharbeiter vollkommen fehlen, haben die wichtigsten Gesellschaften, z. B. die Öl-Gesellschaft und die ANIEM, ihre eigenen Schulen, worin sie ihre späteren Angestellten schulen.

Klimatische Verhältnisse und Einflüsse

Das ganze riesige Inselgebiet wird von den Monsunwinden beherrscht. Es liegt im feuchtwarmen Tropengürtel mit den entsprechenden Einflüssen und Gefahren für Menschen und Maschinen. Es ist aber nicht die Wärme, welche für die tropischen Folgen verantwortlich ist, sondern die enorme relative Luftfeuchtigkeit und die eigentümlichen Klimaveränderungen [3]). Die Feuchtigkeit ist zu gewissen Tageszeiten so gross, dass in kleineren Dieselzentralen im Landesinnern, wo nur im 12-Stundenbetrieb, d. h. von 18.30 bis 06.30 Uhr gearbeitet wird, spezielle Wicklungsheizungen in die Generatoren eingebaut sind, damit diese in den 12 Ruhestunden nicht zuviel Feuchtigkeit aufnehmen. In andern Zentralen wird im Ruhezustand der Generator zugedeckt und mit irgend einem Feuer geheizt. In Zentralen, wo Teillast zur Verfügung steht, erfolgt die Heizung mit unter halber Spannung brennenden Glühlampen (Infrarot). Die Niederschlagsmenge ist sehr gross; es wurden Monatswerte von 600 mm und mehr gemessen, was für hydroelektrische Anlagen verlockend sein müsste. Die wirtschaftlichen Zentren befinden sich fast ausschliesslich an der feuchtwarmen Küste, während in den Bergen ein für Europäer gesundes Klima herrscht. Wenn auch die Niederschlagsmenge gross ist, so ist die Regendauer kurz, und mit wenigen Ausnahmen besteht das ganze Jahr aus Sonnentagen, unterbrochen durch kurze aber intensive tropische Regen. Dementsprechend sind die Gebäude, vor allem Zentralen und Werkplätze, sehr leicht und luftig erstellt, was überdies mit Rücksicht auf die Erdbebenhäufigkeit von Vorteil ist.

Die Wasserkraftnutzung profitiert von den ausgezeichneten Akkumuliereigenschaften des tropischen Urwaldes, was zu einem in Europa unbekannt günstigen Verlauf der Abflussmengenhäufigkeitskurve führt. Die durch die Unordnung vergrösserte Abholzung grosser Gebiete führt aber, wenn dies so weiter geht, einmal zu schlimmen Folgen, um so mehr, als neben der Wassernutzung in Kraftwerken die künstliche Bewässerung der Reisfelder für die dicht besiedelten Gebiete von viel grösserer und lebenswichtigerer Bedeutung ist. Das Wasserkraftwerk Ketenger in Mitteljava, ein bei 260 m Gefälle mit Peltonturbinen (Charmilles) ausgerüstetes Kraftwerk, wurde ursprünglich als Pumpwerk zur Bewässerung der in den flachen Küstengebieten liegenden Reisfelder entworfen und war nur in zweiter Linie zur Speisung des öffentlichen Netzes bestimmt.

[3]) *Stieger, Jean:* Zum Problem der Tropenfestigkeit elektrischer Anlagen. Elektrotechniker Bd. 3(1951), Nr. 2, Februar, S. 35...38.

Adresse des Autors:
Dr. Ing. *J. Stieger*, A.N.I.E.M., Embong Woengoe, Soerabaja, Java.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Koronaverluste bei sehr hohen Spannungen

621.3.015.532

[Nach: *R. L. Tremaine, A. R. Jones* und *O. Naef:* Corona Loss at Extra-High Voltages. Westinghouse Engineer Bd. 11 (1951), Nr. 5, S. 144...150.]

Je mehr Leitungen für Spannungen über 230 kV gebaut werden, umso wichtiger ist die Berücksichtigung der Korona-Erscheinung.

Theorie der Korona-Erscheinung

Wenn auf einem runden, glatten Leiter eine Spannung angelegt wird, bildet sich ein Spannungs-Gradient, dessen Grösse im umgekehrten Sinne zur Distanz vom Leiter abnimmt. Wird die den Leiter umgebende Luft über einen gewissen kritischen Gradienten beansprucht, so entstehen Korona-Entladungen. Die maximale Spannung, ohne dass sich am Leiter Korona-Entladungen bilden, ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$U_0 = g_0 \, \delta^{\frac{2}{3}} \, r \, m \ln \frac{D}{r} \qquad (1)$$

wo

- U_0 Kritische Spannung zwischen Pol- und Nulleiter, in kV
- g_0 kritischer Gradient in kV/cm
- r Leiter-Radius in cm
- D Leiter-Abstand in cm bei Einphasen-System, oder gleichwertiger Polleiter-Abstand bei Drehstrom-System
- m Oberflächenfaktor
- δ Luft-Dichtigkeitsfaktor

Peterson und *Peck* geben für den kritischen Gradienten (g_0 in Gl. 1) den Wert 21,1 kV/cm. Neuere Arbeiten zeigen aber, dass der aus folgender Gleichung erhaltene Gradient ein genauer Wert ist (von Peck als visueller Gradient bestimmt):

$$g_0 = 21{,}1 \left(1 + \frac{0{,}301}{\sqrt{\delta r}}\right) \quad \text{in kV/cm} \qquad (2)$$

Einfluss der Leiteroberfläche auf die Korona-Erscheinung

Nach neueren Angaben liegt der Oberflächenfaktor m (Abweichung der wirklichen Leiteroberfläche von einem glatten Zylinder) bei verwitterten Leitern, für Segmentleiter bei 0,92, für verseilte Leiter bei 0,82...0,85.

Ist eine Leitung ein oder mehrere Tage (Kurzzeit-Alterung) nicht mehr im Betrieb, so wird die Korona-Erscheinung nach Wiederinbetriebsetzung grösser. Sie kehrt aber nach einigen Stunden wieder in den normalen Zustand zurück. Das kurzzeitige Ansteigen der Verluste rührt vermutlich von der Oberflächenverschmutzung des Leiters her.

Bei Langzeit-Alterung (6...12 Monate für neue Leiter) ist die Korona-Erscheinung bei schönem Wetter und bei neueren Leitern grösser als bei älteren. Diese Erscheinung ist schwierig zu erklären, da die Oberfläche des neueren Leiters glatter ist als diejenige eines älteren.

Einfluss des Wetters

Das Wetter beeinflusst das Auftreten der Korona-Erscheinung mehr als alles andere. Korona-Verlustresultate, welche in der Prüfanlage von Tidd bei gleichen Prüfspannungen erhalten wurden, gaben Verluste bei schönem Wetter von 1,5 bis 11 kW pro Meile (auf normale atmosphärische Bedingungen reduziert). Lange Leitungen sind wetterempfindlicher als kurze.

Die in Tidd an einer 2-Zoll-ACSR-Leitung und einer 1,65-Zoll-HH-Leitung ausgeführten Versuche ergaben ungefähr gleiche Verluste (21 bzw. 25 kW pro Meile) bei schönem Wetter und bei 520 kV Spannung bzw. unter starkem Regen bei 270 kV.

Bei schönem Wetter waren in Tidd die Korona-Verluste der 1,65-Zoll-HH-Leiter etwas günstiger als die der 2-Zoll-ACSR-Leiter. Dagegen sind bei jedem Wetter die durchschnittlichen Korona-Verluste jener etwa 50 % grösser als diejenigen des ACSR-Leiters. Dies beweist, dass die Beobachtungen nur bei schönem Wetter zu irreführenden Resultaten führen können.

Kondensierender Nebel und Rauhreif verursachten sehr hohe Verluste. Man glaubt, dass diese Erscheinungen nur bei Versuchsleitungen hervortreten, weil bei Leitungen im Betrieb die Temperatur der Leiter normalerweise durch die Wärmeverluste über der Umgebungstemperatur liegt, so dass die Kondensation des Nebels oder Rauhreif-Bildung wenig wahrscheinlich ist [1]).

Der Einfluss von Schneefall ist, im Vergleich zum starken Regen, verhältnismässig klein. Hohe Luftfeuchtigkeit bedingt nur eine leichte Erhöhung der Korona-Verluste.

Der Einfluss der Temperatur und des Barometerstandes wird in Gl. (1) mit dem Faktor $\delta^{\frac{2}{3}}$ berücksichtigt. Da aber die Beobachtungen bei tiefem Barometerstand und extremen Temperaturen noch sehr ungenügend sind, ist die Anwendung des Faktors $\delta^{\frac{2}{3}}$ für extreme Bedingungen noch nicht erwiesen. Höhere Verluste als erwartet wurden in der Wüste beobachtet.

[1]) *Bemerkung des Referenten:* Rauhreif-Bildung kommt in Europa im Winter oft vor auch an Leitungen, die im Betrieb sind, besonders in den Alpen.

Einfluss der Leiterentfernung

Aus der einschlägigen Literatur ist ersichtlich, dass die Korona-Verluste eines Leiters für gegebene Wetter- und Oberflächen-Bedingungen vollständig bestimmt sein können durch den Nominal-Gradienten. Der Einfluss der Leiteranordnung kann mit genügender Genauigkeit geschätzt werden. Die Vergrösserung der Polleiterabstände von 32 auf 45 Fuss vermindert den durchschnittlichen Gradienten nur um ca. 5 %. Es ist also wirkungsvoller, statt den Polleiterabstand zu erhöhen, einen stärkeren Leiter oder einen Bündel-Leiter zu verwenden.

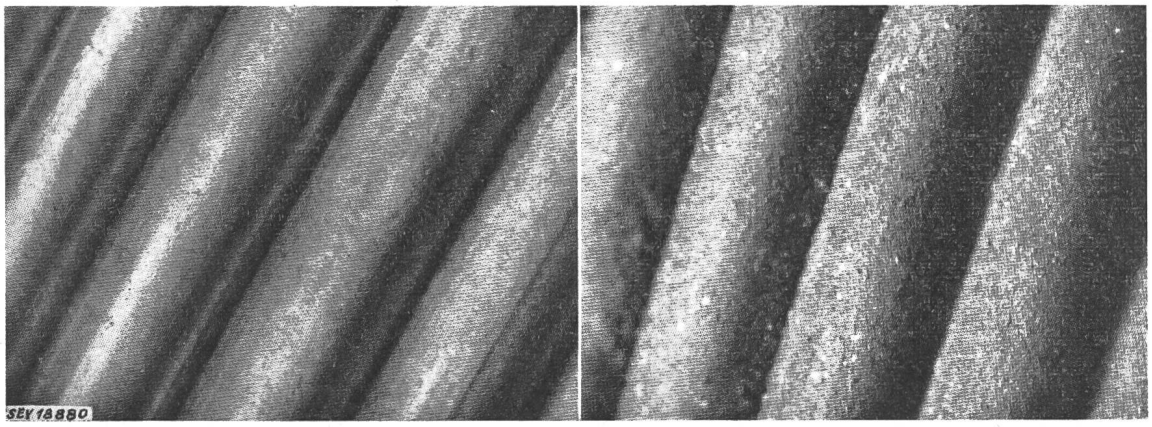


Fig. 1
Mikrophotographien von Oberflächen eines 2-Zoll-ACSR-Leiters
Links: Der neue Leiter; *rechts:* Derselbe Leiter nach 18 Monaten Betrieb in Tidd. Die Oberfläche sieht hier zwar gröber aus, aber trotzdem sind die Korona-Eigenschaften besser

Ursache des Korona-Effektes

Wenn man untersucht, was die Ursache des Korona-Effektes ist, so kann man feststellen, dass die Erdatmosphäre in den niedrigen und in den mittleren Lagen immer ein wenig durch kosmische Strahlen ionisiert ist. Wenn der Spannungsgradient in der Umgebung einer Übertragungsleitung ca. 30 kV/cm erreicht, entsteht eine zusätzliche Ionisation, die zu dem Durchschlag der Luft in der Nähe der Leiter führt, das heisst zum Korona-Effekt.

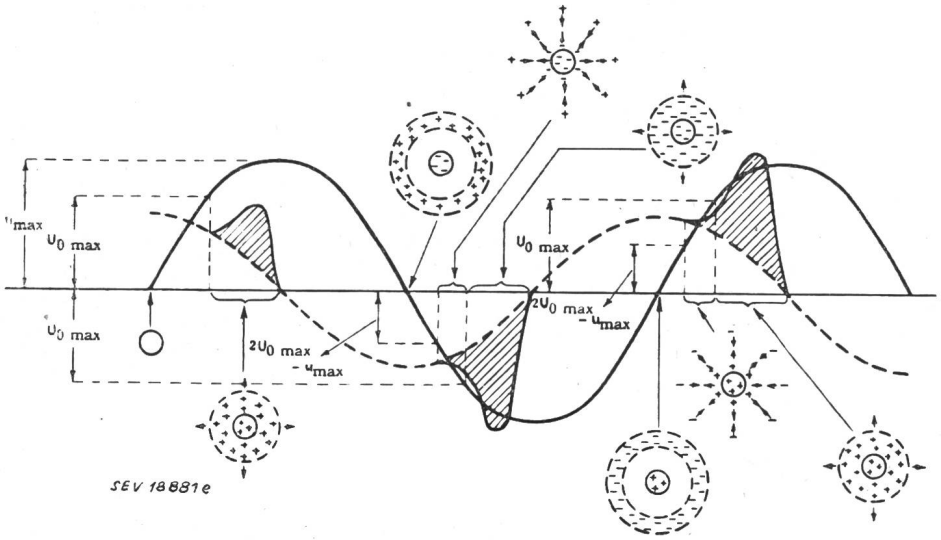


Fig. 2
Bildung des Korona-Stromes und der Raumladungen
Die schraffierten Flächen zeigen, wie der Korona-Strom, im Vergleich zu den normalen Stromkurven, verzerrt ist. Die Verteilung und die Polarität der Raumladungen längs der Spannungskurve (ununterbrochener Strich) sind in der Kreisfläche aufgeführt. Die gestrichelten Kreise stellen die Grenzen der Raumladungen dar, obgleich sich die Grenzen in Wirklichkeit sehr weit ausbreiten und unbestimmt sind

Positiver und negativer Korona-Effekt

Wenn ein freies Elektron durch das elektrische Feld auf genügende Geschwindigkeit beschleunigt wird, erfolgt eine Stossionisation, wodurch positive Ionen und weitere freie Elektronen entstehen. Ist ein Leiter negativ geladen, so werden die positiven Ionen von ihm angezogen und lösen beim Aufprall auf der Oberfläche des Leiters weitere freie Elek-

tronen aus, die sich vom Leiter entfernen und mit neutralen Partikeln verbinden, wodurch sie zu negativen Ionen werden. Wegen ihrer relativ kleinen Beweglichkeit wandern diese Ionen langsam in der Form einer negativen Raumladung vom Leiter weg. Ist der Leiter positiv geladen, dann werden die freien Elektronen vom Leiter angezogen. Durch den Zusammenstoss mit neutralen Partikeln bilden sich Elektronen-Lawinen, welche einen hoch ionisierten Zustand um den Leiter herstellen. Die aus diesen Elektronen-Lawinen entstandenen positiven Ionen werden vom Leiter abgestossen und bilden eine positive Raumladung in der Umgebung des Leiters.

Korona-Effekt bei Wechselstrom

Die Entstehung des Korona-Effektes bei Wechselspannungen ist komplexer, da dabei die hinterlassenen Raumladungen der vorhergehenden Halbperiode eine Rolle spielen. Der Vorgang der Korona-Entladung ist in Fig. 2 widergegeben. Dabei wird angenommen, dass die Spannung bei 0 beginnt. Oberhalb der positiven kritischen Spannung U_0 bilden sich sehr rasch, durch Stossionisation, Elektronen-Lawinen, welche eine schnell anwachsende positive Raumladung erzeugen. Dadurch wird der Korona-Strom gross. Wenn der Scheitelwert der Spannung erreicht ist, steigt die Luftmenge, die ionisiert wird, nicht mehr stark an, so dass nur noch ein kleiner Strom nötig ist zur Beibehaltung der Ionisation. In der Zeit bis die Spannung wieder durch 0 geht kann die Raumladung nicht entionisiert werden. Sie bleibt daher in der Luft und bestimmt mit der angelegten Spannung die Ladung des Leiters. Zur Vereinfachung kann der Einfluss der Raumladung als Spannung betrachtet werden, die der Differenz $2\,U_0 - u$ entspricht. Wenn die Polarität der Spannung wechselt, wird der kritische Gradient überschritten bevor U_0 erreicht ist.

Mit dem Korona-Effekt hängen hörbare und sichtbare Erscheinungen zusammen. Bei dünnen Drähten ergibt sich ein blauweisses Glühen und ein leises Brummen. Bei dicken Leitern (Durchmesser grösser als 12 mm), entstehen bei positiven Halbwellen, 1 bis 4 Zoll lange strahlenförmige Entladungen, welche in kaum sichtbarem halbkugelförmigem Glimmen enden. Bei höheren Spannungen werden sie länger und sind näher beisammen. Bei der 500-kV-Versuchsleitung von Tidd ändert sich diese Entfernung zwischen 6 und 200 Fuss. Bei negativen Halbwellen entstehen dagegen kurze, radiale, gerade Lichtfasern (1 bis 3 Zoll), die nur einige Zoll auseinander liegen und sich mit der Erhöhung der Spannung vermehren und etwas verlängern.

Die Geräusche des Korona-Effektes ändern sich in Funktion der Spannung von einem kaum hörbaren Fauchen bis zu einem knackenden Ton.

Wirtschaftlichkeit und Korona-Verluste

Die Erfahrung zeigt, dass bei 230-kV-Leitungen, entsprechend der Formel von Peterson, bei schönem Wetter Korona-Verluste bis zu 1 kW/Meile (3phasig), auftreten.

Wegen seines sehr wichtigen Einflusses versuchten die Forscher in Tidd die durchschnittlichen Korona-Verluste (welche für die Wirtschaftlichkeit der Leitung massgebend sind) in Funktion des jährlichen Regenfalles anzugeben. Danach sind die Korona-Verluste pro Jahr im Vergleich mit den Wärme-Verlusten von nur kleiner wirtschaftlicher Bedeutung.

Bündelleiter

Ein Bündelleiter ergibt nebst andern Vorteilen kleine Korona-Verluste ohne übertrieben dicke Leiter. Einen Preisvergleich zwischen Bündel- und Einzel-Leiter kann eine schwedische 220-kV-Zweileiter-Bündel-Leitung bieten: einer Kostenerhöhung von 21 % steht eine mit 30 % höhere Übertragungsfähigkeit gegenüber.

Die Korona-Eigenschaften von Bündelleitern sind sehr verschieden von den Einzelleitern, da der Spannungs-Gradient an der Oberfläche eines Teilleiters nicht gleichmässig ist. Der Höchstwert des Gradienten bei einem Zweileiter-Bündel wird durch folgende Gleichung gegeben:

$$g = \frac{u\,(1 + 2\,r/S)}{2\,r\,\ln D/\sqrt{rS}} \qquad (3)$$

wo

g maximaler Spannungs-Gradient in kV/cm
r Radius eines Teilleiters in cm
D Bündel-Achsen-Abstand in cm bei Einphasen-System oder gleichwertiger Polleiter-Abstand bei Drehstrom-System
u Spannung gegen Nulleiter in kV
S Teilleiter-Abstand in cm

Die kritische Spannung gibt folgende Gleichung an:

$$U_0 = \frac{g_0\, m\, \delta^{\frac{2}{3}}\; 2\,r\,\ln D/\sqrt{rS}}{1 + 2\,r/S} \qquad (4)$$

Die Franzosen stellen fest, dass die Korona-Verluste eines Bündels durch das Mittel des durchschnittlichen und maximalen Gradienten genauer angegeben werden können.

Aus Gleichungen 1 und 4 ist ersichtlich, dass ein Zweileiter-Bündel vom Standpunkt der Korona-Verluste mit ca. 150 % der Spannung eines Einzelleiters von gleichem Durchmesser betrieben werden kann.

Höchstspannungs-Projekte

Bedingt durch ihre langen Energie-Übertragungs-Leitungen zeigen die Europäer mehr Interesse für Höchstspannungs-Leitungen als die Amerikaner. Während des Weltkrieges planten die Deutschen ein Höchstspannungsnetz, um Energie aus Skandinavien und Süddeutschland in die Energiezentren Europas zu bringen. Gegenwärtig bauen sie eine 4-Leiter-Bündelleitung in Süddeutschland. Für die heute in Frage kommenden Spannungen dürften sehr wahrscheinlich Zweileiter-Bündel genügen.

Die in Frankreich von Breuil nach Paris führende 220-kV-Doppelleitung, bestehend aus 1,04 Zoll verseilten Aluminium-Leitern, ist so konstruiert, dass sie mit 400 kV als Zweileiterbündel gleichen Durchmessers betrieben werden kann.

Die Schweden beendeten eine 380-kV-Leitung mit Zweileiter-Bündeln von 1,25 Zoll aus verseilten Aluminium-Leitern im Abstand von 17¾ Zoll, von Harspranget nach Hallsberg. Mit der vorgesehenen Erweiterung des Netzes wird diese Leitung eine totale Länge von 600 Meilen erreichen.

Die in der Schweiz von Riazzino nach Mettlen führenden 225-kV-Leitungen sind vorgesehen für eine Betriebsspannung von 380 kV bei entsprechender Änderung der Leiter oder evtl. für Bündelleiter.

In den USA baut die American Gas and Electric Company eine 63 Meilen lange 300/315-kV-Leitung mit Einleiterkonstruktion 1,6 Zoll, expanded ACSR.

E. Seylaz

Prüfung der Kriechwegfestigkeit von Isolierstoffen nach der Schneidenmethode

621.315.6.015.533

[Nach *H. Franken:* Die Entwicklung kriechstromfester Isolierstoffe. Elektrotechniker Bd. 3(1951), Nr. 12, S. 357...359.]

Im Zusammenhang mit der zunehmenden Verwendung von organischen Isolierstoffen wird der Begriff der Kriech-

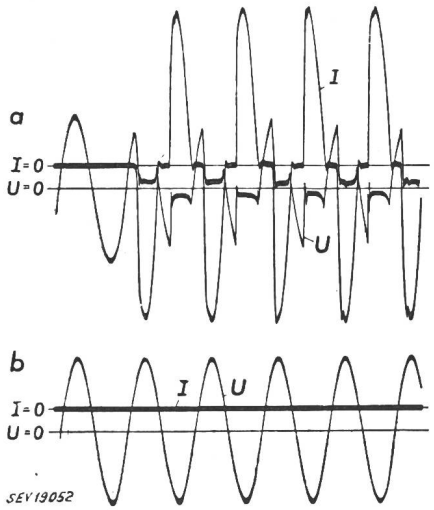


Fig. 1
Kriechstromverhalten
a phenolhaltige Masse; *b* phenolfreie Masse; *I* Kriechstrom; *U* Spannung

wegfestigkeit und die Entstehung des Kriechweges erläutert. Die Kriechwegfestigkeit soll technisch sinngemäss bewertet werden, jedoch wird davor gewarnt, ihr ein übertriebenes Gewicht beizumessen. Konstruktive Massnahmen zur Verhinderung der Ausbildung von Kriechwegen müssen durch eine zweckmässige Materialauswahl unterstützt werden. Von den Prüfverfahren für die Beurteilung der Kriechwegfestigkeit wird das bekannte Schneidenverfahren genauer untersucht. Es werden Versuche beschrieben, bei denen mit einem Schneidenabstand von 10 mm mit 0,1%iger Nekallösung und mit 550 V gearbeitet wird. Zwischen Preßstoffen auf Phenolbasis und solchen mit stickstoffhaltigen Komponenten, wie Carbamid- oder Melaminharzen besteht in Bezug auf das Kriechstromverhalten ein grundsätzlicher Unterschied, der zum erstenmal an Hand von Oszillogrammen bestätigt wird (Fig. 1). Oszillogramme, welche den Strom-Spannungsverlauf während der Kriechstromprüfung nach der Schneidenmethode darstellen, zeigen deutlich, dass bei stickstoffhaltigen Harzen der Stickstoff ein Abreissen und Löschen des Flammbogens bewirkt, wodurch die thermische Zersetzung verringert und die Bildung von leitenden Kohlepfaden verhindert wird. Dadurch wird das Kriechstromverhalten der Carbamid- und Melaminharze einwandfrei erklärt.

M. Zürcher

Installation eines Seriekondensators in einer 10-kV-Leitung in Frankreich

621.319.4.062.3 : 621.316.722

[Nach *A. Dejou:* L'installation de batteries de condensateurs série sur une ligne à 10 kV de la région Lyonnaise, résultats d'exploitation. Bull. Soc. franç. Electr. Bd. 7(1951), Nr. 8, S. 498...502.]

Allgemeines

Die Leitung des Vallée d'Azergues (Fig. 1) für 10 kV hat eine relativ grosse Länge und einen kleinen Querschnitt. Der entfernteste Punkt befindet sich 40 km von der Speisestation Le Bois d'Oingt entfernt. Die maximale Belastung

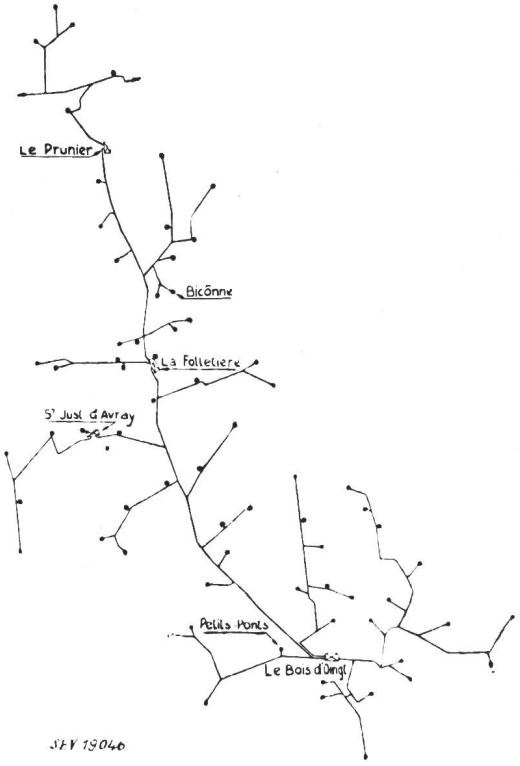


Fig. 1
10-kV-Netz im Vallée d'Azergues

des 30/10-kV-Transformators in dieser Station beträgt gegenwärtig 700 kW (ca. 900 kVA) im Winter. Der Transformator wird gespeist durch eine 16 km lange 30-kV-Leitung von der 120-kV-Station Villefranche.

Selbst wenn die 30-kV-Spannung in Villefranche sehr gut reguliert wird, beträgt die Spannungsschwankung am entferntesten Punkt der 10-kV-Leitung noch immer 1000 V, d. h. 10 %, bei der heutigen Belastung. Wird die Belastung, wie vorgesehen, um 50 % erhöht, so wird die Schwankung 15 % übersteigen. Wird der Spannungsabfall im Verteiltransformator und in den Niederspannungsleitungen bei Spitzenbelastung zugerechnet, so ergeben sich Spannungsschwankungen beim Abonnenten von total 25 %. Die klassische Methode zur Abhilfe, d. h. eine Querschnitterhöhung der Leitungen und eine neue Umformer-Station von 30/10 kV inkl. einer neuen 30-kV-Leitung würde Kosten von ca. 16 Millionen fFr. (ca. sFr. 200 000.—) verursachen. Um eine weniger kostspielige Lösung zu finden, wurden Untersuchungen mit Parallel- und Seriekondensatoren durchgeführt.

Parallel- und Seriekondensatoren

Die Parallelkompensation bietet bei Leitungen mit kleinem Querschnitt, also auch bei dieser Leitung keine besonderen Vorteile. Um eine Spannungserhöhung zu erreichen, muss eine Kondensatorbatterie mit grosser Leistung eingebaut werden, jedoch nicht am Ende der Leitung, ansonst die Zuleitungen überlastet werden. Für den Versuch wurde die ungefähr in der Mitte der Leitungslänge liegende Station Folletière gewählt. Hier befindet sich eine wichtige Abzweigung mit Querschnittsverminderung von 46 mm² auf 34 mm² der ankommenden auf die abgehende Leitung. Eingebaut wurde eine Batterie mit einer Leistung von 1200 kVar für das 1,5fache der bestehenden Belastung. Um nicht Spannungsstösse beim Ein- und Ausschalten der Batterie zu verursachen, wurde diese in 4 Einheiten von 300 kVar aufgeteilt, welche automatisch bei Unter- oder Überschreiten einer bestimmten Spannung (z. B. 10 200 bzw. 10 500 V) ein- oder ausgeschaltet werden. Jede Stufe von 300 kVar ergibt eine

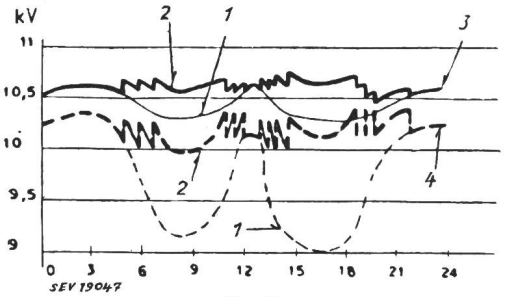


Fig. 2
Spannungsschwankungen während eines Tages mit oder ohne parallelgeschalteter Kondensatorbatterie
1 ohne Parallelbatterie; *2* mit Batterie; *3* Leitungsanfang; *4* entfernteste Station

Spannungserhöhung von ca. 280 V am Ende der Leitung (Fig. 2). In der Morgenspitze sind 900 kVar eingeschaltet und verursachen eine Spannungserhöhung von 840 V, in der Abendspitze ist die ganze Batterie eingeschaltet und ergibt eine Erhöhung von 1100 V (Fig. 3).

Diese Batterie ergibt zwar ein befriedigendes Resultat, sie ist jedoch sehr kostspielig, infolge der teuren Steuerapparate. Zudem ergeben sich bei jeder Schaltung Spannungs-

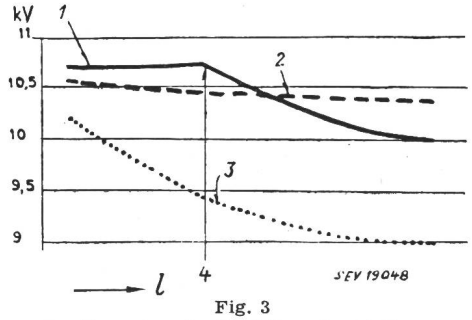


Fig. 3
Änderung der Spannung in Funktion der Entfernung von der Speisestation bei Anwendung von Parallelkondensatoren
1 Spannung bei Spitzenlast (mit Batterie 1200 kVar)
2 Spannung bei Minimallast
3 Spannung bei Spitzenlast, aber ohne Kondensator
4 Kondensatorbatterie
l Entfernung von der 30-kV-Station

schwankungen. Die Ausgaben betragen ca. 6 Millionen fr. Franken. (sFr. 70 000.—).

Die Versuche mit Seriekondensatoren zeigten folgende Resultate: Eingebaut wurden zwei Batterien von total 450 kVar, die eine in der Station Bois d'Oingt für ca. 1200 V Spannung, die andere in Folletière für 750 V. Fig. 4 zeigt die Spannungsschwankungen auf der ganzen Länge der Lei-

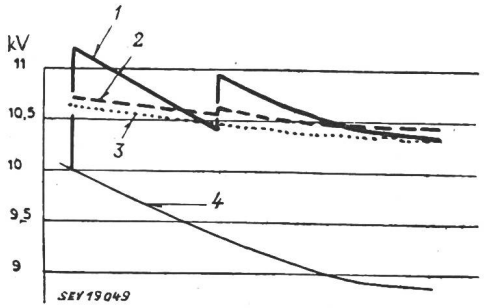


Fig. 4
Änderung der Spannung in Funktion der Entfernung von der Speisestation bei Anwendung von Seriekondensatoren

1 Spannung bei Spitzenlast (mit 2 Kondensatorbatterien)
2 Spannung bei Minimallast (mit 2 Kondensatorbatterien)
3 Spannung bei Minimallast (ohne Batterie)
4 Spannung bei Spitzenlast (ohne Batterie)

tung bei Annahme einer Belastung von 1350 kVA, d. h. 150 % der heutigen Belastung. Die Ausgaben betragen weniger als 2 Millionen fr. Franken, welcher Betrag, verglichen mit den vorher besprochenen Lösungen sehr niedrig ist. Die Spannungsschwankungen am Ende der Leitung betragen max. 3 %. Diese Lösung bietet den Vorteil, dass plötzliche Schwankungen vermieden werden.

Als Folge dieser Untersuchungen wurde der Einbau von 2 Seriekondensatorbatterien beschlossen; die erste davon wurde im November 1950 in der Station Bois d'Oingt installiert.

Aufbau der Batterie

Fig. 5 zeigt das einphasige Schema der Batterie und ihrer Schutzeinrichtungen. Eine Funkenstrecke besonderer Konstruktion mit seriegeschaltetem Widerstand schützt den Kondensator gegen Überspannungen infolge Kurzschlussströmen. Wenn der Strom im Kondensator dessen Nennwert

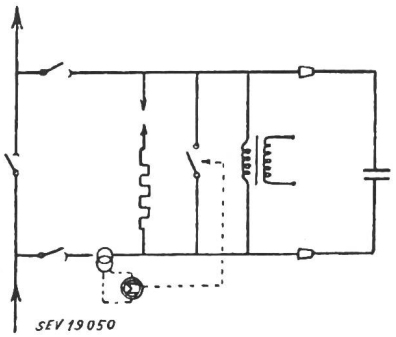


Fig. 5
Einphasen-Schema der Serie-Kondensatorbatterie

übersteigt, wird diese Batterie durch einen automatisch gesteuerten Schalter kurzgeschlossen. Er öffnet sich automatisch, wenn der Strom seinen Normalwert erreicht hat. Die Batterie selbst besteht aus Einheiten von 20 kVar für eine Spannung von 1500 V (9 pro Pol) französischer Konstruktion. Die Isolationsspannung der in Öl imprägnierten Kondensatoren beträgt 10 kV. Es wurden vorläufig 6 Einheiten pro Pol eingeschaltet, was bei einem Polleiterstrom von 60 A eine Klemmenspannung von ca. 1100 V ergibt. Die Spannungserhöhung kann berechnet werden aus dem Produkt: Klemmenspannung am Kondensator $\times \sqrt{3} \times \sin \varphi$, d. h. für 60 A und $\cos \varphi = 0{,}8$: 1200 V~ und für 60 A und $\cos \varphi = 0{,}7$: 1350 V ~.

Versuche

In der Nähe der Station St. Just d'Avray (siehe Fig. 1) wurden künstliche Betriebsstörungen verursacht, um untersuchen zu können, ob die Anlage den erwarteten Bedingungen entspricht. Kurzschlussversuche dreipolig, zwischen 2 Polen und Erde, zwischen einem Pol und Erde, dauernd und kurzzeitig wurden durchgeführt mit Nulleiter 10 kV, isoliert bzw. geerdet. Die Kurzschlußströme betrugen ca. 75 A im Falle eines Erdschlusses (mit Nulleiter an Erde); 190 A bei Kurzschluss zwischen 2 Polen und 230 A im Falle eines dreipoligen Kurzschlusses. Die Sicherheitsvorrichtungen funktionierten wie erwartet und selbst bei sehr starker Beanspruchung der Funkenstrecke infolge Unterbruch in der Kondensatorbatterie ergaben sich keine nachteiligen Folgen im Betrieb.

Verhalten im Betrieb

Seit diesen Versuchen ist die Batterie ständig in Betrieb. Während des Winters 1950/51 ergaben sich total ca. 60 Überschläge in der Funkenstrecke infolge Leitungsdefekten, ohne dass die Betriebssicherheit gefährdet wurde.

Die Spannung variierte bei der entferntesten Station zwischen 9200 und 10 400 V ohne Kondensatorbatterie (12 %) und zwischen 9700 und 10 500 V (8 %) mit der Batterie. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der grösste Teil der Spannungsschwankungen der schlechten Regulierung der 30-kV-Primärspannung zuzuschreiben ist. Fig. 6 zeigt das Diagramm der Spannungsschwankungen unter Annahme einer gut regulierten Primärspannung bei der Unterstation Villefranche.

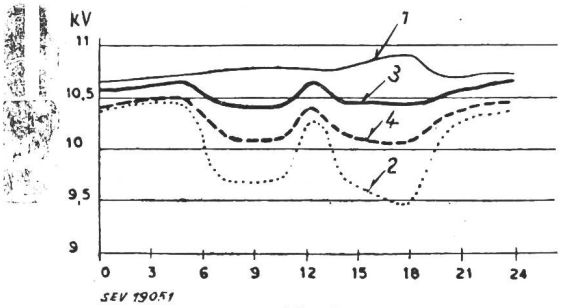


Fig. 6
Spannungsschwankungen während eines Tages unter Annahme einer vollregulierten 30-kV-Spannung

1 Spannung am Anfang der Leitung (mit Seriekondensator)
2 Spannung in der entferntesten Station (ohne Seriekondensator)
3 Spannung am Anfang der Leitung (ohne Seriekondensator)
4 Spannung in der entferntesten Station (mit Seriekondensator)

Es ist vorgesehen, eine zweite Batterie, bestehend aus 18 Einheiten von 20 kVar für 1500 V (6 pro Pol) bei Folletière einzubauen, wobei angenommen wird, dass die Belastung das 1,5fache der heutigen Belastung betrage. Man hofft, dass die praktische Beanspruchung der Anlage während des Sommers mit seinen Gewittern zeigen wird, dass mit solchen Kondensatorenbatterien bei wenig Kosten die Energieübertragungsmöglichkeit mittlerer Leitungen, sowie deren Betriebsqualität wesentlich erhöht werden können.

H. Elsner

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Über den Einfluss eines Einfachechos auf die Hörsamkeit von Sprache

534.844

[Nach *Helmut Haas:* Über den Einfluss eines Einfachechos auf die Hörsamkeit von Sprache. Acustica Bd. 1(1951), Nr. 2, S. 49...58.]

Einleitung

Bei Schalldarbietungen in geschlossenen Räumlichkeiten treten an Begrenzungsflächen und Einrichtungsgegenständen zahlreiche Schallreflexionen auf. Der reflektierte Schall kommt am Beobachtungsort später an als der direkte und

kann bei grösseren Laufzeitdifferenzen zu einer Störung des Klangeindrucks führen. Ist die Zeitdifferenz genügend gross, so können der direkte und der reflektierte Schall gegebenenfalls getrennt wahrgenommen werden, und man spricht von einem Echo. Der Einfachheit halber wollen wir in dieser Arbeit jede Schallreflexion als Echo bezeichnen.

Der Schwellenwert der Laufzeit, oberhalb dessen sich eine merkbare Verschlechterung des Klangeindrucks ergibt, wurde von *Petzold* als Verwischungsschwelle bezeichnet und für Sprache, auf die wir uns beschränken wollen, mit

$$t_{Spr.} = 50 \pm 10 \text{ ms}$$

angegeben; dies entspricht einer Wegdifferenz in Luft von

$$s_L = 17 \pm 3 \text{ m}$$

Während in kleineren Räumen die kurz aufeinanderfolgenden Echos nicht getrennt wahrgenommen werden können, und daher meist nicht stören, ist dies leichter möglich in grossen Räumen, wo nach einer oder wenigen Reflexionen die kritische Laufzeitdifferenz schon erreicht ist und die Schallenergie noch nicht wesentlich abgenommen hat.

Ausser beim Bau grosser Räume kann es auch wichtig sein, störende Echoerscheinungen bei Lautsprecheranlagen und in der Nachrichtentechnik im voraus abschätzen zu können. Es soll im folgenden untersucht werden, welchen Einfluss Echos in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern, wie Laufzeit, Intensität, Klangfarbe, Richtung usw., bei zweiohrigem Hören auf die Hörsamkeit von Sprache ausüben. Die Versuche bleiben auf Einfachechos beschränkt.

Beschreibung einer Apparatur zur künstlichen Erzeugung von Echos

Fig. 1 zeigt das Blockschema der verwendeten Apparatur zur Erzeugung von Echos verschiedener Art. Ein endloses Magnetophonband wird durch einen Synchronmotor angetrieben und bewegt sich in Pfeilrichtung mit der Geschwindigkeit $v = 77$ cm/s. Für den Klang und das Echo besteht je ein kompletter Satz Köpfe zum Löschen L, Aufsprechen S und Abnehmen H mit den Indizes I bzw. II. Sprech- und Hörkopf des Klangs haben den festen Abstand a_I, die des Echos den einstellbaren Abstand a_{II}. Die variable Laufzeitverzögerung ergibt sich demnach zu

$$t = (a_{II} - a_I)/v$$

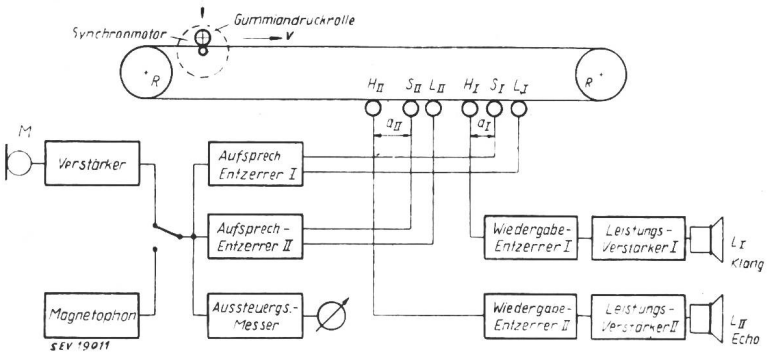


Fig. 1
Echogerät
Blockschema

Die Einstellung von H_{II} gegenüber S_{II} geschieht längs einer in Millisekunden geeichten Skala. Bevor jeweils das Band den Sprechkopf erreicht, wird die bestehende Aufzeichnung mittels Löschkopfes gelöscht, der von einem 80-kHz-Generator des entsprechenden Entzerrers gespeist wird. An die Hörköpfe sind Entzerrer, Verstärker und Lautsprecher angeschlossen. Zur Vermeidung der Störung des Sprechers und zur Erhaltung des gleichen Klangbildes für Klang und Echo wird also auch der Primärschall von einem Lautsprecher erzeugt. Statt der direkten Besprechung über Mikrophon M und Verstärker kann als Sender auch wahlweise eine Magnetophon-Apparatur verwendet werden.

Die objektive Messung der Ausgeglichenheit der Übertragungsapparatur ergab, dass bei konstant gehaltenem Schalldruck am Mikrophon die Schalldruckschwankungen (im Abstand von 2 m in Achsrichtung vom Lautsprecher gemessen), im Frequenzbereich von 0,1...10 kHz kleiner als ± 7 db waren. Das Lautsprechersystem befand sich in einer quadratischen Schallwand von 40 cm Seitenlänge.

Die linearen und quadratischen Verzerrungen sind so klein, dass die Silbenverständlichkeit über die gesamte Anlage (mit einem geübten Hörtrupp) 96 % beträgt, und bereits das erreichbare Maximum darstellt, welches auch bei direkter Sprachübertragung von Mund zu Ohr nur erzielbar ist.

Untersuchung der Effekte bei Laufzeitdifferenzen unter 30 ms

Zunächst wurde bei nicht gesondert wahrzunehmenden Echoerscheinungen untersucht, was für subjektive Empfindungen auftreten gegenüber einem Klang ohne jedes Echo. Dazu stellte man im Freien zwei gleichartige Lautsprecher in einer Entfernung von 3 m unter einem Winkel von 45° halblinks und halbrechts vor dem Beobachter auf. Zunächst strahlten Klang- und Echolautsprecher mit der gleichen mittleren Intensität, die am Ort des Beobachters 50 phon betrug.

Fiktive Klangquellenrichtung

Vor Beginn des Versuches wird an der Apparatur die Verzögerung null eingestellt, und der Beobachter dreht seinen Kopf so, dass der Schall direkt von vorn zu kommen scheint, welche Stellung dann beibehalten wird.

Bei sehr kleinen Laufzeitvariationen beobachtet man ein Wandern der fiktiven Schallquelle: sie wandert bei wachsender Zeitdifferenz in Richtung auf den Klanglautsprecher und wird bei 10 ms entsprechend einem Wegunterschied von ca. 3,4 m mit diesem identisch. Das Auffallendste daran ist, dass man den Echolautsprecher überhaupt nicht mehr zu hören vermeint, obwohl er die gleiche Energie abstrahlt wie der Klanglautsprecher, sogar wenn man die Laufzeitdifferenz weiter bis über 50 ms hinaus vergrössert. Dieser Effekt der

Echounterdrückung

ist noch nicht abgeklärt; man vermutet einen durch das Zentralnervensystem ausgelösten Sperrvorgang.

Um eine quantitative Erfassung des bei kleinen Laufzeitdifferenzen auftretenden subjektiven «Unterdrückungseffektes» von Echos in Abhängigkeit der Echolaufzeit zu ermöglichen, wurde daraufhin folgendermassen vorgegangen: Klang- und Echolautsprecher strahlten in der beschriebenen Anordnung mit gleicher Intensität fortlaufend Sprachtext. Der Beobachter verminderte mittels eines Dämpfungsgliedes die Intensität des Klanglautsprechers, bis er beide Lautsprecher gleich laut zu hören vermeinte. Nach jedem Messpunkt

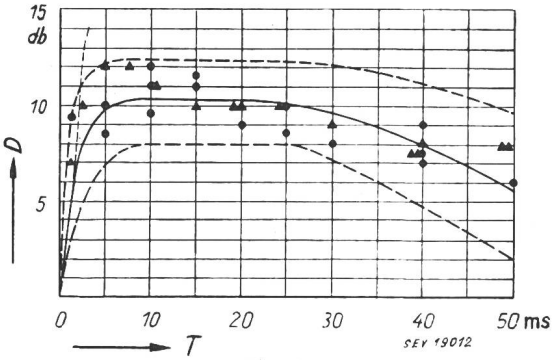


Fig. 2
Echounterdrückung D in Funktion der Echolaufzeit T

wurde die Echolaufzeit statistisch im Bereich von 1...50 ms sprunghaft geändert. Im Gegensatz zum Betrieb beider Lautsprecher mit gleicher Lautstärke hat man nicht den Eindruck

einer einzigen fiktiven Klangquelle in variabler Richtung, sondern von zwei Quellen, deren Richtung dem Standort der beiden Lautsprecher entspricht.

Fig. 2 zeigt die Dämpfung des Klang- gegenüber dem Echolautsprecher in Abhängigkeit von der Echolaufzeit. Die Mittelwertskurve von 15 verschiedenen Beobachtern ist stark ausgezogen, während die gestrichelten die Streugrenzen angeben. (Die weitere steile Kurve im Bereich von 0...3 ms bezieht sich auf eine Literaturangabe.) Die Messpunkte zweier Beobachter sind gesondert eingezeichnet, um die Streuungen bei einer einzelnen Person deutlich zu machen. Bei Echolaufzeiten von 5...30 ms muss der Echolautsprecher mit einer um 10 db höheren Energie betrieben werden als der Klanglautsprecher um den gleichen Lautstärkeeindruck hervorzurufen.

Es kann angenommen werden, dass dieser im vorstehenden beschriebene Effekt der gehörmässigen Unterdrückung von Echos mit kleiner Laufzeitdifferenz uns das Richtungshören in geschlossenen Räumen ermöglicht, wobei zur Richtungsbestimmung von unserem Gehörorgan immer nur der erste Klangeindruck des direkten Schalles ausgewertet wird. Bei weiteren Versuchen konnte kein Einfluss der Richtung des Echos auf den Unterdrückungseffekt festgestellt werden.

Klangverstärkung

Bei kleinen Echolaufzeiten ist gegenüber dem Fall, dass der Echolautsprecher abgeschaltet wird, eine Änderung des Klangeindrucks und eine Erhöhung der Lautstärke festzustellen. Den ersten Effekt, durch den man den Eindruck erhält, dass der Klang voller wird und die Schallquelle voluminöser zu werden scheint, kann man «pseudostereophonisch» nennen; er wird schon längere Zeit elektroakustisch ausgenützt. Dieser Effekt kann auch durch rein akustische Laufzeitdifferenz erreicht werden, indem man zwei Lautsprecher in verschiedener Distanz vom Hörer aufstellt.

Um den zweiten Effekt der Lautstärkeerhöhung quantitativ zu erfassen, wurde eine umfangreiche Versuchsreihe unternommen mit Klang- und Echolautsprecher. Und zwar wurde jedesmal *subjektive* Lautstärkegleichheit der beiden Lautsprecher als Bezugsgrösse gewählt, während die Erhöhung des Lautstärkeeindrucks durch das Echo mit Hilfe eines gekuppelten doppelten Dämpfungsgliedes vom Beobachter kompensiert wurde. Bei allen Variationen, wie Änderung der Einfallsrichtung und der Klangfarbe des Echos sowohl im Freien wie in geschlossenen Räumen, erhielt man bei verschiedenen Beobachtern immer den gleichen Lautstärkezuwachs durch das Echo von 3 db, wie er nach dem Energieadditionsgesetz zu erwarten ist, wenn man annimmt, dass unser Gehörapparat die Schallintensitäten über kurze Zeiträume hinweg integriert.

Dass andere Autoren zum Teil stark abweichende Ergebnisse erhielten, liegt einerseits daran, dass der Lautstärkezuwachs durch Vergleich mit einem andersartigen Geräusch (Phonmeter) festgestellt wurde, anderseits wohl auch an der Unvollkommenheit der seinerzeitigen elektroakustischen Übertragungsanlagen.

Eine Schallverstärkung um 10 db oder vielleicht noch mehr erscheint aber wegen des Echounterdrückungseffektes durchaus möglich, ohne dass man das Vorhandensein der verstärkenden Echoschallquelle merkt, wenn man zusätzlich noch durch einen weiteren, beispielsweise optischen Eindruck abgelenkt wird.

Untersuchung der Störeinflüsse bei Laufzeitdifferenzen über 30 ms

Erreicht die Laufzeitdifferenz des Echos einen bestimmten Wert, so beginnen wir Klang und Echo getrennt wahrzunehmen. Bei weiterer Vergrösserung des Laufzeitunterschiedes leidet die Deutlichkeit des Klangbildes, das heisst bei Sprache die Verständlichkeit. Wir können zwar die Störung infolge unserer Konzentrationsfähigkeit bis zu einem gewissen Grade unterdrücken, doch wirkt dann längeres Zuhören ermüdend. Steigt die Echolaufzeit weiter, so sinkt die Verständlichkeit stark.

Bei den folgenden Versuchen wurde den Beobachtern zusammenhängender Sprachtext mit der Geschwindigkeit von 5,3 Silben/s zu Gehör gebracht. Die Echolaufzeit änderte nach jeder Beurteilung sprunghaft. Die Zuhörer hatten durch Ja oder Nein zu entscheiden, ob sie sich durch das Echo gestört fühlten oder nicht. Als störend wurde ein Echo bezeichnet, wenn es das Zuhören unangenehm anstrengend machte, wobei der Text unter Umständen noch voll verständlich sein konnte.

Die Untersuchungen fanden in einem geschlossenen Raum statt, dessen mittlere Nachhallzeit in besetztem Zustand 0,8 s betrug. Um eine einigermassen homogene Energieverteilung zu gewährleisten, wurden die beiden Lautsprecher in geringer Entfernung voneinander an der Stirnseite des Raumes aufgestellt, wobei der Abstand bis zur ersten Beobachterreihe 4 m betrug; dadurch erreichte man eine praktisch gleiche Lautstärke von 55 phon für alle 50...100 Versuchspersonen.

Beim ersten Versuch wurde die

Sprechgeschwindigkeit

variiert, und zwar von der mittleren mit 5,3 Silben/s, die auch bei den anderen Untersuchungen zur Anwendung kam, nach unten auf 3,5 und nach oben auf 7,4 Silben/s. Innerhalb dieses Bereiches liegen normalerweise die Sprechgeschwindigkeiten.

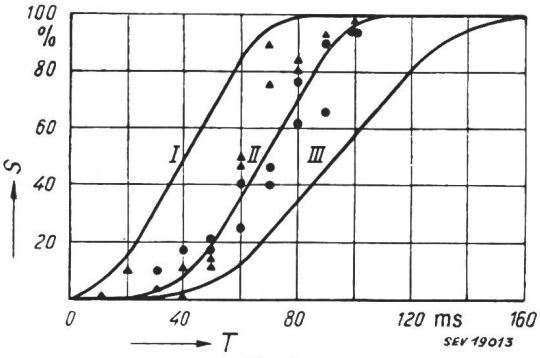


Fig. 3

Echostörungen *S* mit der Sprechgeschwindigkeit als Parameter
I 7,4 Silben/s; *II* 5,3 Silben/s; *III* 3,5 Silben/s

Fig. 3 stellt das Ergebnis der Messungen dar; sie zeigt den Prozentsatz der gestörten Beobachter in Abhängigkeit von der Echolaufzeit mit der Sprechgeschwindigkeit als Parameter. Eine Kurve enthält im Mittel 2000 Urteile. Zur Veranschaulichung der Streuungen sind für die Kurve II Messpunkte von zwei verschiedenen Beobachtergruppen eingetragen. Die Interpolation erfolgte so, dass durch die Schar der Messpunkte Kurven gelegt wurden, deren mittlerer Teil geradlinig verläuft. Die kritische Echolaufzeit, bei der 50 % der Beobachter sich gestört fühlen, ist etwa umgekehrt proportional der Sprechgeschwindigkeit und beträgt für schnell gesprochenen Text 40 ms, für normale Sprechgeschwindigkeit 68 ms und für getragene Sprache 92 ms. Oder mit anderen Worten: In Räumen mit grossem Nachhall kann man durch Senken der Sprechgeschwindigkeit die Echostörungen verringern.

Beim zweiten Versuch änderte man die

Echointensität

stufenweise gegenüber der Klangintensität. Das Ergebnis dieser Messungen ist in Fig. 4 dargestellt. Bei einer Schwächung des Echos um 3 db steigt die kritische Laufzeitdif-

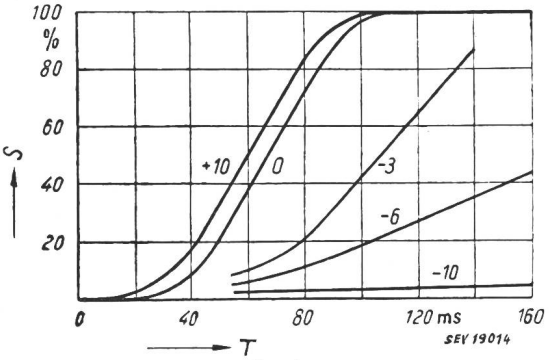


Fig. 4

Echostörungen *S* mit der Echointensität als Parameter
Die beigeschriebenen Zahlen geben den Pegelunterschied gegenüber dem Klang in db an

ferenz von 68 auf 108 ms und bei 6 db auf 175 ms an. Über 10 db tritt praktisch keine Störung mehr auf. Bei Echoverstärkung, z. B. infolge Brennpunktswirkungen von Raumbegrenzungsflächen, sinkt die kritische Laufzeit nur wenig: bei + 10 db verringert sie sich lediglich um 8 ms.

An dritter Stelle veränderte man die

Echoklangfarbe

durch den Wiedergabe-Entzerrer II des Echozweiges (Fig. 1). Die Echostörungen in Abhängigkeit von der Echolaufzeit mit der Klangfarbe als Parameter zeigt Fig. 5. Kurve II gilt für Bassdämpfung unterhalb 300 Hz (5 db bei 100 Hz) und zeigt eine Zunahme der kritischen Laufzeitdifferenz von 12 ms, während Kurve III für Diskantdämpfung oberhalb 1 kHz (15 db bei 10 kHz) eine solche von 37 ms ergibt. Im

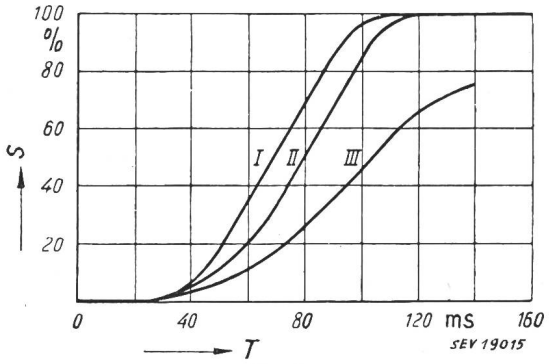


Fig. 5
Echostörungen *S* mit der Echoklangfarbe als Parameter
I normal; *II* Bass gedämpft; *III* Diskant gedämpft

ersten Fall ist die Energieabnahme verantwortlich, im zweiten Fall das Fehlen des oberen Tonspektrums, womit ohne wesentliche Energieherabsetzung hauptsächlich störende Frequenzen im Echo abgeschnitten werden. Die frequenzabhängige Störempfindlichkeit des menschlichen Gehörorgans liegt vermutlich daran, dass die Zeitkonstanten für An- und Abklingvorgänge tonhöheabhängig sind.

Der vierte Versuch mit der Variation der

Echorichtung

wurde mit mehreren kleinen Gruppen von je sechs Personen angestellt, um zu garantieren, dass die Herkunftsrichtung des Echos für alle Beobachter gleich war, da der Lautsprecherabstand nicht beliebig gross gemacht werden konnte. Die Messungen wurden, um saubere Versuchsbedingungen zu erhalten, im Freien durchgeführt. Dabei erhielten die Beobachter den direkten Schalleindruck immer von vorn, wäh-

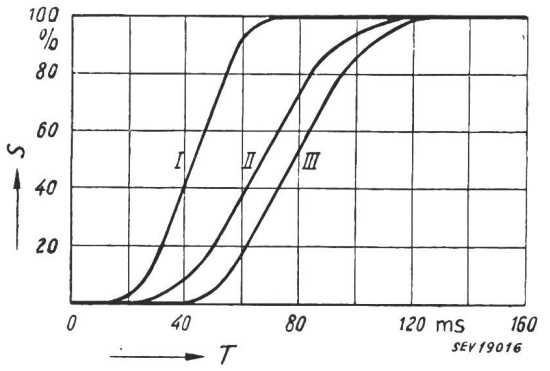


Fig. 6
Echostörungen *S* mit der Raumnachhallzeit als Parameter
I 0 s; *II* 0,8 s; *III* 1,6 s

rend die Echos, deren Laufzeit sprunghaft geändert wurde, aus elf verschiedenen Richtungen kamen. Es ergab sich, dass die Störung nur in verhältnismässig geringem Ausmass von der Echorichtung abhängig ist. Das geringe Ansteigen der kritischen Laufzeitdifferenzen bei seitlichen Echoeinfallsrichtungen dürfte auf die dabei auftretende Intensitätsabnahme am abgewandten Ohr gegenüber dem direkten Schalleindruck zurückzuführen sein.

Fünftens wurde die

allgemeine Lautstärke

einer Änderung unterworfen. Man senkte die Intensität beider Lautsprecher von normal 55 phon auf 45 und 35 phon. Ein subjektiver Einfluss auf die Echounterdrückung konnte nicht festgestellt werden.

Schliesslich war im sechsten und letzten Versuch der

Raumnachhall

Objekt der Variation. Das Ergebnis der Messungen zeigt Fig. 6. Man erkennt, dass bei zunehmender Nachhallzeit die kritische Laufzeitdifferenz vergrössert wird. Offenbar verdeckt der Nachhall etwas die Erkennbarkeit der Echos bei kleinen Echolaufzeiten. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass grössere Nachhallzeiten allein bereits einen ungünstigen Einfluss auf die Verständlichkeit von Sprache haben.

Erwin de Gruyter

Reihenverstärker

621.396.645

[Nach: Reihenverstärker, Funk-Techn. Bd. 7(1952), Nr. 1, S. 15.]

Der Platzmangel bei der Konstruktion von Apparaten ist ein ständiges Problem der Apparatebauer. Aus diesem Grunde wird man eine neue Schaltung, die Reihenverstärker-Schaltung sicher begrüssen. Diese Verstärker arbeiten mit Subminiaturröhren und mit nur wenig Schaltelementen, so dass z. B. ein vierstufiger ZF-Verstärker nicht grösser wird als die Handfläche.

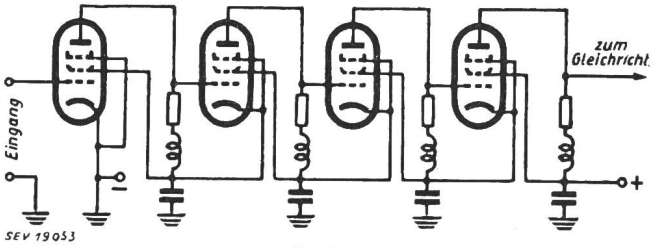


Fig. 1
Prinzipschaltung eines Reihenverstärkers als ZF-Breitbandverstärker

Fig. 1 zeigt das Schaltschema eines ZF-Reihenverstärkers. Dieser ist für eine Bandbreite von einigen MHz verwendbar. Die Röhren sind gleichstrommässig hintereinandergeschaltet. Es fliesst durch alle Röhren der gleiche Kathodenstrom. Das bedingt, dass auch alle Röhren vom gleichen Typ sein müssen, der bei gegebener Anodenspannung die erforderliche Steilheit ergibt. Die Steuergitter sind direkt mit den Anoden der vorhergehenden Röhre verbunden. Die Spulen werden aus Widerstandsdraht gewickelt.

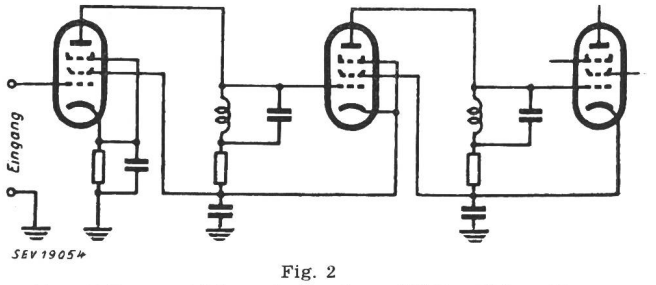


Fig. 2
Der Reihenverstärker als Bandpass-ZF-Verstärker für Rundfunkempfänger

In Fig. 2 ist die Schaltung eines Bandpass-ZF-Verstärkers mit abgestimmten Schwingkreisen wiedergegeben. Die mit den Schwingkreisen in Serie geschalteten Widerstände erzeugen die Gitterspannung. Bei Niederfrequenzverstärkern tritt an Stelle des Schwingkreises eine Niederfrequenzdrosselspule. Zur Fadingregulierung dient eine besondere Regelröhre, die mit der Anodenspannungsquelle in Serie geschaltet ist und die über das Steuergitter geregelt wird. Die Fadingregulierung ist leider mit gewissen Schwierigkeiten verbunden.

E. Schiessl

Breitband-RC-Oszillator

621.396.615.11.018.424

[Nach *Peter G. Sulzer:* Wide-Range R-C Oscillator. Electronics Bd. 23(1950), Nr. 9, S. 88...89.]

Ein Nachteil der bekannten Typen von *RC*-Oszillatoren, deren wichtigste in Fig. 1 schematisch dargestellt sind, liegt darin, dass die höchste zu erzeugende Frequenz etwa 200 kHz beträgt. Bei den Typen nach Fig. 1a und 1b müssen zweistufige Verstärker verwendet werden, deren natürlicher Frequenzgang an den Enden des Frequenzbandes die Frequenzeichung des Oszillators beeinflusst. Bei Oszillatoren nach Fig. 1c ist zwar infolge des 180°-Phasenschieber-Rückkopplungsvierpols nur ein einstufiger Verstärker nötig, jedoch müssen zur Frequenzänderung drei Kreiselemente variiert werden. Weiter beansprucht die Amplitudenbegrenzung eine weitere Stufe, deren Frequenzgang ebenfalls Phase und Amplitude der Schwingung beeinflusst; ausserdem begrenzt die niedrige Impedanz des Phasenschieber-Vierpols bei Hochfrequenz den Anwendungsbereich dieses Oszillatortyps.

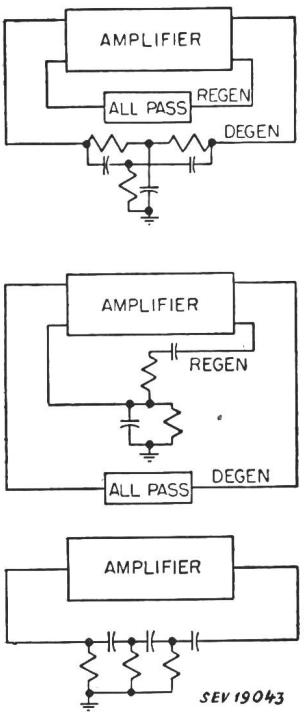


Fig. 1
Schaltschema verschiedener Typen von *RC*-Oszillatoren

Eine Abänderung des Oszillatortyps nach Fig. 1a führte auf einen Oszillator nach Fig. 2c, dessen Gegenkopplungszweig in Fig. 2a als überbrücktes *T*-Glied (anstatt des Parallel-*T*-Gliedes in Fig. 1a) herausgezeichnet ist. Im Gegensatz zum Parallel-*T*-Glied der Fig. 1a weist das überbrückte *T*-Glied (nach Fig. 2a) keinen eigentlichen Nulldurchgang der Amplitude beim Nulldurchgang der Phase auf, sondern nur ein ausreichendes Spannungsminimum, wie aus Fig. 2b ersichtlich ist. Dieses Minimum wird bei einer Kreisfrequenz $\omega_0 = 1/C\sqrt{R_1 R_2}$ erreicht. Die Selektivität wird durch Vergrösserung des Verhältnisses R_1/R_2 verbessert. Man kann zeigen, dass die äquivalente Kreisgüte Q des überbrückten *T*-Gliedes für grosse Werte des Verhältnisses R_1/R_2 angenähert $0{,}5\sqrt{R_1/R_2}$ wird, während beispielsweise die Güte des Rückkopplungszweiges bei einem Oszillator nach Fig. 1b (halbe Wiensche Brücke) nur etwa 0,3 beträgt.

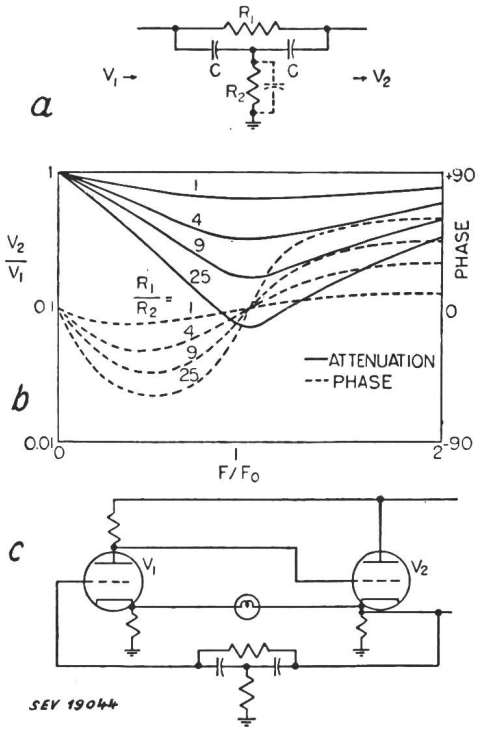


Fig. 2
Schema (*a*) und Charakteristik (*b*) des *T*-Gliedes und das vereinfachte Schaltschema (*c*) des *RC*-Oszillators

Wie aus Fig. 2c ersichtlich ist, wird die Ausgangsspannung der ersten Stufe V_1 einer Kathodenverstärkerstufe V_2 zugeführt. Diese Kombination ist bekanntlich für Breitband-Verstärker infolge der kleinen Phasenfehler und der niedrigen Ausgangimpedanzen sehr geeignet. Den Rückkopplungszweig bildet ein praktisch frequenzunabhängiges Lämpchen als Seriewiderstand zwischen den Kathoden der beiden Verstärkerröhren. Es wird sich eine Schwingung mit der Frequenz ω_0, also der Frequenz mit kleinster Gegenkopplung erregen, während die Amplitudenbegrenzung in üblicher Weise durch den nichtlinearen Lampenwiderstand besorgt wird.

Das vollständige Schema des Breitband-Oszillators, der einen Bereich von 20 Hz bis 2 MHz in fünf Stufen mit einem Stufenfrequenzverhältnis von 1 : 10 umfasst, zeigt Fig. 3. Die von der Kathode der Kathodenverstärkerstufe abgenommene Ausgangsspannung beträgt bei einem Frequenzgang von 1 db 15 V. Die Verzerrung wurde nicht gemessen, doch ist zu erwarten, dass sie sich in den Grenzen der bekannten *RC*-Oszillatoren hält, da die Schwingung bei ca. ⅓ der Knickamplitude stabilisiert wird.

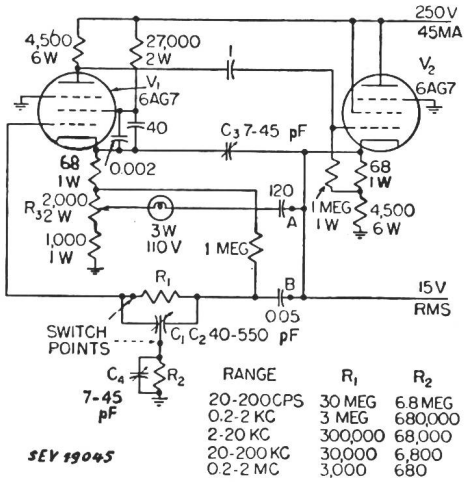


Fig. 3
Vollständiges Schema des Breitband-Oszillators

Verschiedene Details sind erwähnenswert. Um den Verstärkungsgrad des Kathodenverstärkers einzustellen, werden Rück- und Gegenkopplungszweige an den Punkten *A* und *B* geöffnet. Maximale Rückkopplung wird durch den für konstante Verstärkung über das ganze Frequenzband adjustierten Trimmer-Kondensator C_3 hervorgerufen. Danach werden Rück- und Gegenkopplungszweig in den Punkten *A* und *B* wieder geschlossen, und es wird der Widerstand R_3, der die Rückkopplung steuert, auf konstante Ausgangsspannung bei niedriger Verzerrung eingestellt. Das untere Ende eines jeden Bereichs wird durch Trimmen des Widerstandes R_1 bei festem Widerstand R_2 festgelegt, womit eine gute Übereinstimmung der Einstellskala am unteren Ende der verschiedenen Bereiche erzielt wurde. Um hingegen am oberen Ende eine gleich gute Übereinstimmung zu erreichen, war es nötig, jedem Bereichwiderstand R_2 eine bestimmte Trimmerkapazität C_4 parallel zu schalten. Diese Kapazität ist in Fig. 2a strichliniert angedeutet und ermöglicht eine Adjustierung am oberen Ende des Frequenzbereiches, die von der Eichung am unteren Ende unabhängig ist. Um Synchronisation mit der Netzfrequenz und mit höheren Netzharmonischen zu vermeiden, ist eine gute Abschirmung des Oszillators empfehlenswert.

G. Isay

Das Synchro-Zyklotron

621.384.61

[Nach *W. de Groot:* Zyklotron und Synchrozyklotron. Philips' techn. Rdsch. Bd. 12(1950), Nr. 12, S. 65...73 und *F. A. Heyn:* Das Synchrozyklotron in Amsterdam. Philips' techn. Rdsch. Bd. 12(1951), Nr. 9, S. 245...261.]

A. Das klassische und das Synchro-Zyklotron

Das Prinzip des Zyklotrons wurde im Jahre 1930 erstmals durch *Lawrence* veröffentlicht: Es dient der Beschleunigung geladener Teilchen (Ionen), meist Protonen (Wasserstoffkerne), Deuteronen (Kerne des schweren Wasserstoffs) oder α-Teilchen (Heliumkerne) auf einige MeV Endenergie [1]). Die Beschleunigung der Ionen erfolgt auf einer gekrümmten, spiraligen Bahn innerhalb eines nahezu konstanten, magnetischen Führungsfeldes.

Das Zyklotron besteht aus einem grossen Elektromagneten mit einem «Luftspalt» oder Interferrikum von einigen dm Polabstand und einem Poldurchmesser von mehr als 1 m. In diesem Luftspalt befindet sich eine hochevakuierte Kammer, in der durch isolierte Stäbe zwei dosenförmig angeordnete D-Elektroden mit einem gegenseitigen Abstand (D-Spalt) von einigen cm abgestützt sind. Zwischen den D-Elektroden wird eine hochfrequente Wechselspannung von einigen Dutzend kV und etwa 10 MHz angelegt. Es entsteht so im D-Spalt ein annähernd homogenes, elektrisches Wechselfeld, während der übrige Beschleunigungsraum nahezu feldfrei bleibt. Weiterhin herrscht im Beschleunigungsraum ein praktisch homogenes, vertikales Magnetfeld von 1...2 Wb/m². Im Zentrum der «Dose» spritzt eine Ionenquelle die zu beschleunigenden Teilchen mit geringer Anfangsgeschwindigkeit ein. Diese Ionen werden vom Wechselfeld erfasst und auf eine spiralige Bahn gezwungen, auf der im Idealfall Gleichgewicht zwischen der Zentrifugalkraft und der magnetischen Lorentz-Kraft herrscht (Gleichgewichtsbahn). Bei jedem Durchgang durch den D-Spalt nehmen sie kinetische Energie auf und bewegen sich somit im konstanten Magnetfeld auf Bahnen mit immer grösserem Krümmungsradius. Es zeigt sich, dass die Umlaufzeit der Ionen zunächst unabhängig von deren Geschwindigkeit ist, indem schnellere Ionen sich auf längeren Bahnen mit grösserem Krümmungsradius bewegen. Dank dieser einfachen Gesetzmässigkeit ist es möglich, eine beschleunigende Wechselspannung konstanter Frequenz zu wählen, so dass die Ionen den D-Spalt immer bei gleicher Phase bezüglich der Wechselspannung durchlaufen. Diese Tatsache ermöglicht erst das Beschleunigen von Ionen auf hohe Endenergie. Es muss also die *Frequenzbedingung* erfüllt sein:

$$\omega = \frac{QB}{M} = \frac{Z}{A}\,\frac{e}{M_H}\,B$$

$$\frac{e}{M_H} \approx 10^8\ \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{kg}}$$

ω Frequenz des Wechselfeldes; Q Ladung des Ions; M Masse des Ions; Z Kernladungszahl; A Atomgewicht; e Elementarladung; M_H Protonenmasse; B magnetische Induktion.

Die Ionen bewegen sich auf einer Spiralbahn, bis sie auf eine in den Beschleunigungsraum hineingehaltene Fangscheibe (Target) auftreffen, auf der ein Stoff aufgebracht wurde, der durch das Ionenbombardement eine Kernumwandlung erleiden soll. Die *maximale Endenergie* der Ionen ist durch den grösstmöglichen Radius R_{max} und die magnetische Induktion $B(R_{max})$ an dieser Stelle bestimmt; als *kinetische Spannung* ausgedrückt ist

$$U_{max} = \frac{Z^2}{A}\,\frac{e}{M_H}\,\frac{R^2_{max}\,B^2(R_{max})}{2}$$

Beispiel: $R_{max} = 0{,}5$ m $\quad B(R_{max}) = 1{,}5$, Wb/m²

Ionenart	Z	A	U_{max}	Frequenz
Protonen	1	1	30 MV	24 MHz
Deuteronen	1	2	15 MV	12 MHz
α-Teilchen	2	4	30 MV	12 MHz

[1]) 1 MeV (Megaelektronvolt) ist die kinetische Energie, die ein Ion besitzt, nachdem es 1 Million Volt Spannungsdifferenz durchlaufen hat.

Man erkennt, dass für die Beschleunigung von Protonen bei gleichem magnetischem Feld die doppelte Frequenz erforderlich ist als für Deuteronen und α-Teilchen, was immer mit grösseren Schwierigkeiten verbunden ist. Es werden den Protonen deshalb die Deuteronen oft vorgezogen; auch weil man mit diesen grössere kernphysikalische Möglichkeiten hat.

Die auf der Fangscheibe erzielbare Ionenstrahlintensität hängt sehr davon ab, wieviele Ionen im Gebiet der Ionenquelle überhaupt eingefangen werden und wieviele während des Beschleunigungsvorganges an die Elektrodenwände durch Gasstösse und Störschwingungen verloren gehen. Die durch verschiedene Anfangsbedingungen und Gasstösse bedingten Störungen aus der Gleichgewichtsbahn in der Mittelebene des Interferrikums erfahren eine Korrektur durch eine *elektrische und eine magnetische Fokussierung*. Die vor allem während der ersten Hälfte des Beschleunigungsvorganges wirksame, elektrische Fokussierung entsteht durch eine ionenoptische Linsenwirkung des nicht völlig homogenen, elektrischen Feldes im D-Spalt. Die besonders gegen den Polrand hin einsetzende, magnetische Fokussierung erfolgt dank einer leichten Abnahme des magnetischen Führungsfeldes nach aussen. Diese Feldabnahme nach aussen bedingt gekrümmte, magnetische Feldlinien und somit gegen die Mittelebene gerichtete Lorentz-Kräfte auf ein aus der Mittelebene ausgelenktes Ion und ebenso fokussierende Kräfte bei Störungen aus der Gleichgewichtsbahn in der Mittelebene. Gestörte Ionen werden somit durch Schwingungen abnehmender Amplitude auf die Gleichgewichtsbahn zurückgeführt. Die richtige Bemessung der Fokussierung (Stabilisierung) ist eine ganz wesentliche Aufgabe beim Entwurf einer Teilchenbeschleunigungsmaschine.

Die erreichbare Endenergie eines Zyklotrons ist aus folgenden Gründen begrenzt:

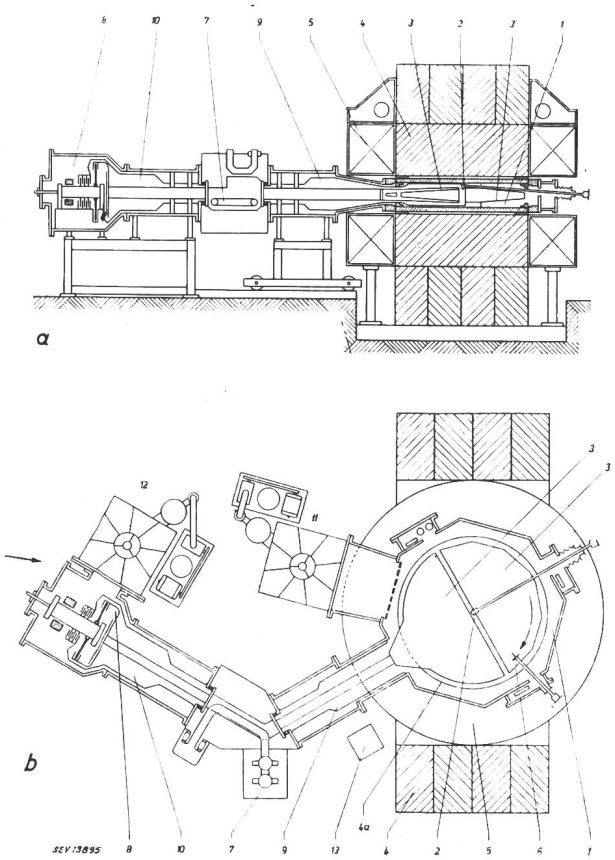


Fig. 1

Stark vereinfachter vertikaler und horizontaler Querschnitt des Philips Synchrozyklotrons in Amsterdam

Der vertikale Querschnitt in *a* stellt eine Aneinanderfügung von zwei längs den Mittellinien von *9* und *10* in *b* geführten Querschnitten dar

1 evakuierte Beschleunigungskammer; *2* Ionenquelle; *3, 3'* D-Elektroden; *4* Magnet; *4a* Endfläche des Magnetpoles; *5* Beaufschlagungsspulen; *6* Fangscheibe; *7* Röhren und andere Bestandteile des Oszillators; *8* Modulator; *9, 10* koaxiales Lechersystem; *11, 12* Vakuumpumpen; *13* Borionisationskammer

1. Die magnetische Induktion B im Interferrikum kann wegen der Sättigung des Eisens nicht über eine gewisse Grenze gesteigert werden (B_{max} ist $\approx$ 2 Wb/m²).

2. Eine Vergrösserung des Radius R stösst auf ökonomische und technische Grenzen. Er kann zudem nicht beliebig vergrössert werden, weil das Magnetfeld nach aussen abnehmen muss und das Produkt $R \cdot B(R)$ nicht mehr zunimmt.

3. Die durch die Relativitätstheorie vorausgesagte Massenzunahme des Ions bei zunehmender kinetischer Energie (Annäherung an die Lichtgeschwindigkeit) würde eine mit dem Beschleunigungsvorgang abnehmende Frequenz der Wechselspannung erfordern, wenn das umlaufende Ion nicht ausser Synchronismus mit dem Wechselfeld treten und dadurch für die Beschleunigung verloren gehen soll. Dasselbe erfordert auch die Feldabnahme bei zunehmendem Radius der Ionenbahn.

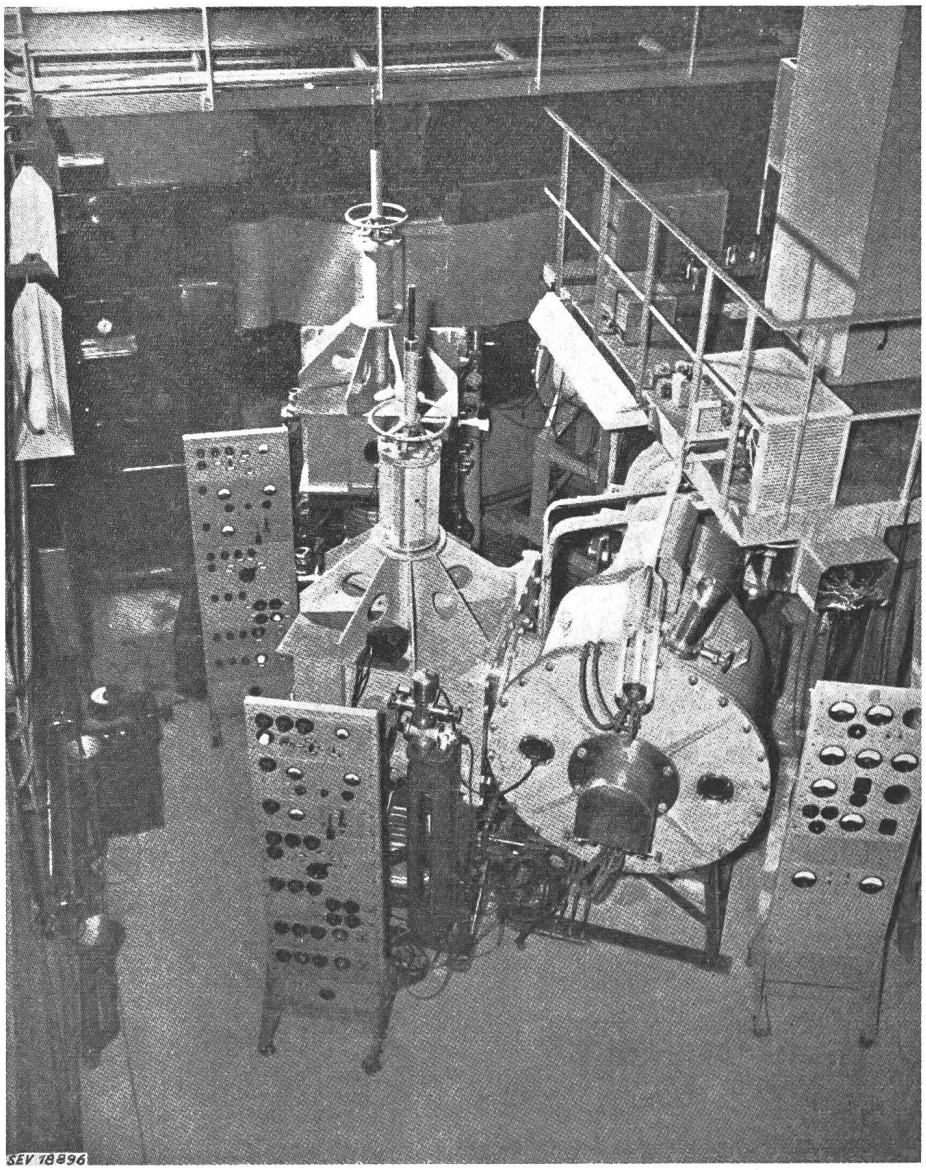


Fig. 2
Das Synchrozyklotron in der Richtung des Pfeiles in Fig. 1b gesehen
Im Vordergrund rechts der Modulator

Der dritte Grund setzt dem klassischen Zyklotron das mit konstanter Senderfrequenz arbeitet, eine praktische Grenze. Man kann bei einigermassen befriedigender Ionenintensität höchstens Endenergien von 15 MeV für Protonen, 25 MeV für Deuteronen und 50 MeV für α-Teilchen erzielen.

Die Überwindung dieser Beschränkung des klassischen Zyklotrons gelang im Jahre 1945 durch eine gleichzeitig von *Mc. Millan* und *Veksler* gefasste Idee, die Oszillatorfrequenz an die Umlauffrequenz der Ionen anzupassen. Ein so verbessertes Zyklotron heisst *Synchro-Zyklotron*, weil Umlaufsfrequenz und Oszillatorfrequenz immer synchron sind. Zu diesem Zwecke muss die hochfrequente Beschleunigungsspannung frequenzmoduliert werden. Der Frequenzhub beträgt einige Prozente und die Modulationsfrequenz einige Dutzend bis einige Tausend Hz. Da die Masse während des Beschleunigungsprozesses zu- und das Magnetfeld abnimmt, sinkt die Umlaufsfrequenz und eine Beschleunigung von Ionen kann nur während der Halbperiode mit sinkender Oszillatorfrequenz erfolgen. Man erhält somit auf der Fangscheibe nicht wie beim klassischen Zyklotron einen kontinuierlichen Ionenstrom, sondern Impulse im Rhythmus der Modulatorfrequenz.

Wenn man die Wirtschaftlichkeit eines Zyklotrons nach der Ionenstrahlleistung auf der Fangscheibe (also das Produkt aus mittlerem Ionenstrom und kinetischer Endspannung) beurteilt, so erweist sich das Synchrozyklotron als wirtschaftlicher für höhere Endenergien als die bereits erwähnten.

Die Bedenken, die Synchronbedingung für die ganze Spiralbahn und für eine ganze Zahl von Ionen mit verschiedener Einfangphase zu erfüllen, erweisen sich als unbedeutend, weil durch eine sog. *Phasenfokussierung* automatisch eine Anpassung der Ionen an die jeweilige Oszillatorfrequenz stattfindet. Zwischen der Umlauffrequenz und der Oszillatorfrequenz finden individuell für jedes Ion analoge Pendelungserscheinungen statt wie beim Parallelbetrieb zweier Synchronmaschinen. Dank dieser Phasenstabilisierung kann man mit kleineren Wechselspannungen am D-Spalt arbeiten und die Energie in einer grösseren Zahl von Umläufen erreichen. Ausserdem benötigt man eine wesentlich kleinere Oszillatorleistung.

B. Das Synchro-Zyklotron in Amsterdam

Am 10. November 1949 wurde im Institut für Kernphysikalische Forschung in Amsterdam ein durch *Bakker* und *Heyn* entworfenes und von Philips gebautes Synchro-Zyklotron für 28-MeV-Deuteronen in Betrieb genommen. Während ⅔ der Betriebszeit steht die Anlage der Philips für eigene Forschungszwecke und für die Herstellung künstlicher, radioaktiver Stoffe zur Verfügung, wie sie auf medizinischem, biologischem und technischem Gebiet gebraucht werden. Während der übrigen Betriebszeit werden allgemeine, wissenschaftliche Forschungen damit ermöglicht.

Die Zusammenstellung einiger technischer Daten vermittelt einen Begriff von der Grösse und Leistungsfähigkeit des Synchro-Zyklotrons:

Eisengewicht des Elektromagneten	800 t
Magnetpoldurchmesser	1,8 m
Polabstand des Interferrikum	0,36 m
Erregerleistung (ölgekühlte Wicklung)	80 kW
Magnetische Luftspaltinduktion	1,38 Wb/m²
grösster Radius der Ionenbahn	0,78 m
Endenergie der Deuteronen	28 MeV
mittlerer Ionenstrom	20 µA
Ionenstrahlleistung	560 W
Oszillatorfrequenz und Frequenzhub	10,7 MHz/4 %
Modulationsfrequenz	2000 Hz
Senderleistung	3 kW
D-Elektroden-HF-Spannung	14 kV_{max}

Fig. 1 zeigt die räumliche Anordnung der einzelnen Teile des Synchro-Zyklotrons.

Der Polabstand wurde relativ gross gewählt (0,36 m), um die vertikal schwingenden Ionen so wenig wie möglich an die Wände der D-Elektroden (*3* und *3'* in Fig. 1) zu verlieren und dadurch einen grossen Ionenstrom zu erhalten. Ein solcher konnte ausserdem durch eine ergiebige Ionenquelle (*2*) und eine relativ hohe Modulationsfrequenz erzielt werden. Obwohl die Endenergie nicht besonders hoch ist, wurde das Synchro-Zyklotron-Prinzip vorgezogen, weil man dank der Phasenstabilisierung den Ionen eine grössere Zahl von Umläufen zumuten und somit mit kleineren Spannungen am D-Spalt arbeiten kann. Die dadurch bedingte, kleinere Überschlagsgefahr gestattet anderseits einen höheren Gasdruck in der evakuierten Beschleunigungskammer (*1*), was endlich eine grössere Ausbeute der Ionenquelle (*2*) erlaubt. Die vom Oszillator (*7*) gelieferte Hochfrequenzleistung wird an die «geknickte», konzentrische Lecherleitung induktiv angekoppelt, an deren einem Ende (*9*) eine D-Elektrode (*3*) und am andern Ende (*10*) der Modulator (*8*) sitzen. Der Modulator mit seiner Lecherleitung wurde «geknickt» angesetzt, um die D-Elektrode leicht herausnehmen zu können. Auf der Lecherleitung entsteht eine stehende Hochfrequenzschwingung mit einem Spannungsknoten an der Speisestelle (*7*) und je einem Spannungsbauch von etwa 14 kV_{max} an der D-Elektrode und am Modulator. Der interessant konstruierte Sender arbeitet in Meissner-Schaltung, bei der die induktive Ankopplung am Lechersystem erforderlich war, weil sich der Spannungsknoten infolge Frequenzmodulation ständig auf der Leitung hin- und herschiebt. Die Kapazität des schwingungsfähigen Systems ist im Wesentlichen im D-Spalt und im Modulator konzentriert. Um einen Frequenzhub von 4% zu bewirken, muss die Kapazität des Modulators im Rhythmus der Modulationsfrequenz um 16% variieren. Dies wurde dadurch erzielt, dass parallel zu einem festen Vakuum-Plattenkondensator ein variabler Modulationskondensator geschaltet ist, der aus einer mit 3000 U./min rotierenden Segmentscheibe mit 40 Zähnen besteht, die innerhalb von zwei feststehenden Segmentringen mit ebenfalls je 40 Zähnen sich dreht.

Der Fernbedienungsraum mit den nötigen Kontrollinstrumenten ist durch einen 3,5 m dicken Wassertank gegen die unvermeidliche Neutronen- und Gammastrahlung geschützt. Die entstehende Neutronenstrahlung wird durch eine Borionisationskammer (*13*) in der Nähe des Synchro-Zyklotrons überwacht. Die Fangscheibe (*6*) sitzt auf einem 1,25 m langen Halter und kann zur Einstellung der gewünschten Deuteronenenergie mehr oder weniger tief in den Beschleunigungsraum eingetaucht werden. Nach dem Bestrahlen und «Ernten» des radioaktiv gewordenen Stoffes auf der Fangscheibe lässt man die im Halter induzierte Radioaktivität abklingen, indem man ihn einige Zeit unbenutzt zwischen Betonblöcken lässt.

Die Präparate auf der Fangscheibe werden gewöhnlich so lange bestrahlt, bis in ihnen eine Radioaktivität von einigen Dutzend Millicurie erzeugt worden ist. Die erforderliche Bestrahlungszeit ist natürlich umso grösser, je länger die Halbwertszeit der zerfallenden Substanz ist.

Die Anlage (Fig. 2) arbeitet mit nur wenigen Unterbrechungen zum Unterhalt. *Maurice Martin*

Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

Prix moyens (sans garantie)

le 20 du mois

Combustibles et carburants liquides

		Janvier	Mois précédent	Année précédente
Benzine pure / Benzine éthylée	fr.s./100 kg	72.95[1])	72.95[1])	72.35[3])
Mélange-benzine, carburants indigènes inclus	fr.s./100 kg	70.75[1])	70.75[1])	70.15[3])
Carburant Diesel pour véhicules à moteur .	fr.s./100 kg	53.82[1])	53.82[1])	51.75[3])
Huile combustible spéciale	fr.s./100 kg	23.55[2])	23.—[2])	23.90[4])
Huile combustible légère	fr.s./100 kg	21.70[2])	21.20[2])	22.20[4])
Huile combustible industrielle (III) . .	fr.s./100 kg	18.20[2])	17.20[2])	13.55[4])
Huile combustible industrielle (IV) . . .	fr.s./100 kg	17.40[2])	16.40[2])	—

[1]) Prix-citerne pour consommateurs, franco frontière suisse, dédouané, ICHA y compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t.

[2]) Prix-citerne pour consommateurs, franco frontière suisse Bâle, Chiasso, Iselle et Pino, dédouané, ICHA et taxe de compensation du crédit charbon (fr.s. —.65/100 kg) y compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t. Pour livraisons à Genève et à St-Margrethen les prix doivent être majorés de fr.s. 1.—/100 kg resp. fr.s. —.60/100 kg.

[3]) Prix-citerne pour consommateurs, franco frontière suisse, dédouané, ICHA non compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t.

[4]) Prix-citerne pour consommateurs, franco frontière suisse Bâle, Chiasso, Iselle et Pino, dédouané, ICHA et taxe de compensation du crédit charbon (fr.s. —.65/100 kg) non compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t. Pour livraisons à Genève et à St-Margrethen les prix doivent être majorés de fr.s. 1.—/100 kg resp. fr.s. —.60/100 kg.

L'huile combustible spéciale et l'huile combustible légère ne sont pas seulement utilisées pour le chauffage, mais aussi pour les moteurs Diesel de groupes électrogènes stationnaires; dans chaque cas, il y a lieu de tenir compte du tarif douanier correspondant.

Métaux

		Janvier	Mois précédent	Année précédente
Cuivre (fils, barres) [1]) .	fr.s./100 kg	430.–/530.–[4])	430.–/550.–[4])	380.—[4])
Etain (Banka, Billiton)[2])	fr.s./100 kg	1187.—	1138.—	1600.—
Plomb [1])	fr.s./100 kg	208.—	216.—	190.—
Zinc [1])	fr.s./100 kg	250.—	310.—	310.—[4])
Fer (barres, profilés) [3])	fr.s./100 kg	71.—	71.—	54.—
Tôles de 5 mm [3]) . . .	fr.s./100 kg	85.50	85.50	60.—

[1]) Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 50 t

[2]) Prix franco Bâle, marchandise dédouanée, chargée sur wagon, par quantité d'au moins 5 t

[3]) Prix franco frontière, marchandise dédouanée, par quantité d'au moins 20 t

[4]) Prix du «marché gris» (Valeurs limites correspondant à divers termes de vente).

Charbons

		Janvier	Mois précédent	Année précédente
Coke de la Ruhr I/II	fr.s./t	121.—	121.—	100.—
Charbons gras belges pour l'industrie				
Noix II	fr.s./t	131.50	131.50	118.50
Noix III	fr.s./t	126.90	126.90	114.—
Noix IV	fr.s./t	125.20	125.20	109.50
Fines flambantes de la Sarre	fr.s./t	95.—	95.—	72.50
Coke de la Sarre . . .	fr.s./t	142.40	142.40	103.40
Coke métallurgique français, nord . . .	fr.s./t	140.60	140.60	113.10
Coke fonderie français	fr.s./t	143.80	143.80	114.90
Charbons flambants polonais				
Noix I/II	fr.s./t	123.50	123.50	87.—
Noix III	fr.s./t	120.50	120.50	83.50
Noix IV	fr.s./t	119.50	119.50	81.50
Houille flambante criblée USA	fr.s./t	130.—	130.—	136.—

Tous les prix s'entendent franco Bâle, marchandise dédouanée, pour livraison par wagons entiers à l'industrie, par quantité d'au moins 15 t.

Extrait des rapports de gestion des centrales suisses d'électricité

(Ces aperçus sont publiés en groupes de quatre au fur et à mesure de la parution des rapports de gestion et ne sont pas destinés à des comparaisons)

On peut s'abonner à des tirages à part de cette page

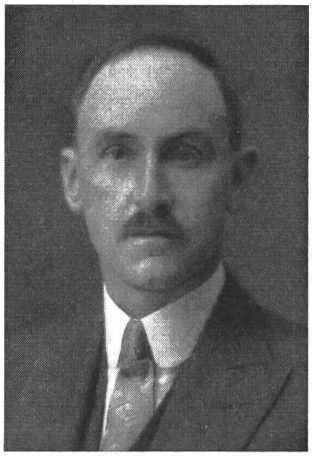
	Elektra Birseck Münchenstein		Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg A.-G.		Elektrizitätswerk der Stadt Luzern		Licht- und Wasserwerke Interlaken	
	1950	1949	1950	1949	1950	1949	1950	1949
1. Production d'énergie . kWh	**876 690**	712 830	**64 958 000**	62 600 000	—	—	**5 305 400**	5 090 400
2. Achat d'énergie . . . kWh	**188 253 240**	166 731 140	**32 266 970**	28 845 100	**84 523 280**	77 614 320	**6 352 910**	5 110 140
3. Energie distribuée . . kWh	**189 129 930**	167 443 970	**97 224 970**	91 445 100	**76 100 000**	69 800 000	**11 658 310**	10 200 540
4. Par rapp. à l'ex. préc. . %	**+12,87**	−12,46	**+6,3**	−5,5	**+9,03**	−3,32	**+14,3**	−1,1
5. Dont énergie à prix de déchet . . . . . kWh	**6 632 900**	1 436 900	**4 056 500**	4 632 500	—	—	**37 300**	63 600
11. Charge maximum . . kW	**37 650**	33 800	**12 700**	12 800	**14 820**	14 470	**2 280**	2 050
12. Puissance installée totale kW	**?**	?	—	—	**127 238**	120 075	**14 763**	13 505
13. Lampes . . . . . nombre	**260 946**	246 280	—	—	**376 613**	368 491	**69 000**	65 000
kW	**12 975**	12 444	—	—	**16 677**	16 322	**1 780**	1 630
14. Cuisinières . . . . . nombre	**10 322**	8 696	—	—	**4 526**	3 988	**453**	365
kW	**58 860**	49 337	—	—	**33 090**	29 665	**2 990**	2 430
15. Chauffe-eau . . . . nombre	**7 622**	6 866	—	—	**8 949**	8 458	**840**	750
kW	**14 600**	12 972	—	—	**16 407**	15 272	**2 140**	2 005
16. Moteurs industriels . nombre	**7 651**	6 217	—	—	**19 402**	18 807	**1 790**	1 660
kW	**13 881**	11 876	—	—	**22 462**	21 791	**2 688**	2 630
21. Nombre d'abonnements . . .	**16 189**	15 818	—	—	**54 439**	53 155	**3 470**	3 429
22. Recette moyenne par kWh cts.	**4,30**	4,02	**2,06**	1,90	**9,0**	9,2	**10,28**	10,81
Du bilan:								
31. Capital social . . . . . fr.	—	—	**2 700 000**	2 700 000	—	—	—	—
32. Emprunts à terme . . . »	—	—	—	—	—	—	—	—
33. Fortune coopérative . . . »	**1 943 429**	1 889 314	—	—	—	—	—	—
34. Capital de dotation . . . »	—	—	—	—	—	—	**650 000**	650 000
35. Valeur comptable des inst. »	**3 639 949**	1 460 006	**2 608 000**	2 300 000	**4 538 351**[2]	4 213 389[2]	**1 178 900**	1 068 600
36. Portefeuille et participat. »	**4 600 003**	3 700 003	**395 000**	395 000	**2 430 000**	2 430 000	**12 600**	12 600
37. Fonds de renouvellement . »	**?**	?	—	—	**80 000**	10 000	**355 000**	357 000
Du compte profits et pertes:								
41. Recettes d'exploitation . . fr.	**7 957 916**	6 752 697	**2 002 624**	1 757 882	**7 614 481**	7 235 902	**1 066 500**	959 700
42. Revenu du portefeuille et des participations . . . »	**290 000**	354 500	**36 136**	37 044	**142 406**	143 079	**1 000**	1 000
43. Autres recettes . . . . »	**158 107**	186 736	**11 844**	11 699	**9 664**	10 357	**28 500**	35 500
44. Intérêts débiteurs . . . . »	**176 000**	155 000	[1]	[1]	**372 117**	330 400	**35 000**	33 000
45. Charges fiscales . . . . »	**254 120**	264 750	**176 301**	175 607	**29 796**	30 077	**4 600**	4 400
46. Frais d'administration . . »	**375 638**	388 123	**448 963**	429 497	**473 565**	465 507	**107 800**	108 700
47. Frais d'exploitation . . . »	**728 580**	662 332			**2 393 463**	2 292 304	**168 100**	149 800
48. Achats d'énergie . . . . »	**5 258 251**	4 742 710	**1 001 377**	852 723	**1 781 977**	1 557 160	**262 000**	202 000
49. Amortissements et réserves »	**1 079 969**	633 093	**260 476**	189 517	**589 817**	509 458	**314 000**	255 000
50. Dividende . . . . . »	—	—	**162 000**	162 000	—	—	—	—
51. En % . . . . . »	—	—	**6**	6	—	—	—	—
52. Versements aux caisses publiques . . . . . »	—	—	—	—	**2 125 816**	2 204 432	**204 500**	210 000
	12 000	12 000	—	—	—	—	—	—
Investissements et amortissements:								
61. Investissements jusqu'à fin de l'exercice . . . . . fr.	**16 748 059**	12 921 711	/	/	/	/	**4 600 900**	4 429 000
62. Amortissements jusqu'à fin de l'exercice . . . . . »	**13 108 110**	11 460 006	/	/	/	/	**3 422 000**[3]	3 361 000[3]
63. Valeur comptable . . . »	**3 639 949**	1 460 006	**2 608 000**	2 300 000	**4 538 351**	4 213 389	**1 178 900**	1 068 000
64. Soit en % des investissements	**21,7**	11,3	/	/	/	/	**25,6**	24,1

[1]) Déduit des intérêts actifs.
[2]) Y compris compteurs, instruments, mobiliers et outils.
[3]) Excl. fonds de réserve de fr. 60 000.—.

Miscellanea

In memoriam

Ernst Maurer †. Am 17. November 1951 ist der langjährige Mitarbeiter der Kraftwerke Oberhasli A.-G. (KWO), dipl. Elektroingenieur Ernst Maurer, nach schwerer Krankheit sanft entschlafen. Nachdem Ernst Maurer während 10 Jahren bei den Bernischen Kraftwerken, sowie den Berner elektrochemischen Werken, tätig war, trat er im Jahre 1926 in die Dienste der Kraftwerke Oberhasli A.-G. in Innertkirchen, um seine ganze Arbeitskraft bis zu seinen letzten Tagen diesem Unternehmen zu widmen. 1936 und 1937 war er vorübergehend in Mannheim bei Brown, Boveri & Cie. tätig. Ernst



Ernst Maurer
1893—1951

Maurer, der sich speziell mit schalttechnischen Fragen befasste, hatte grossen Anteil am guten Gelingen der Kraftwerkanlagen der KWO. Dem SEV gehörte er in den Jahren 1941—1948 als Mitglied an und verfasste unter anderem eine grundlegende Arbeit über die Berechnung der Freileitungen mit Rücksicht auf die mechanischen Verhältnisse der Leiter, welche im Bulletin des SEV 1936, Nr. 2, veröffentlicht wurde. Sie erschien als Sonderdruck und wurde stark beachtet.

Wir werden Ernst Maurer in bestem Andenken behalten.

H. L.

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Sprecher & Schuh A.-G., Aarau. Handlungsvollmacht wurde erteilt *A. Haefelfinger*, Assistent der technischen Direktion, Mitglied des SEV seit 1926, *B. Krutina*, Verkaufsingenieur, Mitglied des SEV seit 1950, W. Widmer und F. Wiederkehr.

—

Aluminium-Industrie A.-G., Chippis. H. Benesch, Dr. E. Bloch, A. de Chastonay, *W. Herzog*, Mitglied des SEV seit 1939, H. Hug, Dr. K. Jud, P. Surbeck und *K. Wetter*, Mitglied des SEV seit 1946, wurden zu Prokuristen ernannt.

—

Fr. Sauter A.-G., Fabrik elektr. Apparate, Basel. A. Helfenstein wurde zum Prokuristen ernannt.

Kleine Mitteilungen

Tagung über Entwicklungsprobleme in der Energiewirtschaft in Köln. Das unter der Leitung von Prof. Dr. Wessels stehende Energiewirtschaftliche Institut an der Universität Köln veranstaltet am 18. und 19. April 1952 eine Tagung über Entwicklungsprobleme in der Energiewirtschaft. An dieser Tagung werden namhafte Persönlichkeiten der deutschen und ausländischen Energiewirtschaft über diese Fragen berichten. Allfällige Anmeldungen sind an das Energiewirtschaftliche Institut an der Universität Köln, Albertus-Magnus-Platz, Köln-Lindenthal (Deutschland) zu richten. Das endgültige Programm wird im März 1952 veröffentlicht werden.

—

Königlich-Niederländische Messe in Utrecht. Die diesjährige, internationale Königlich-Niederländische Messe in Utrecht findet *vom 25. März bis 3. April 1952* statt. Für Auskunft wende man sich in der Schweiz an die Vertreter G. D. Wink, Seefeldstrasse 251, Zürich und Dr. M. J. F. Haarsma, 28, av. de Lavaux, Pully-Lausanne.

—

Deutsche Industrie-Messe Hannover. In Hannover findet vom *27. April bis 6. Mai 1952* als 2. Teil der Deutschen Industrie-Messe eine technische Messe statt. An der Messe wird die Elektrotechnik gut vertreten sein. Auskünfte erteilt die Vertreterin für die Schweiz: Reisebureau A. Kuoni A.-G., Bahnhofplatz 7, Zürich 1.

Literatur — Bibliographie

621.314.21.181.4 *Nr. 525 000*

Berechnung von Einphasen-Kleintransformatoren und Drosseln. Von *Anton Höpp*. Graz, Praktisches Wissen, 2. erw. Auflage 1951; 8°, 74 S., Fig., Tab. — Preis: brosch. Fr. 6.—.

In diesem kleinen Sammelwerk gibt der Autor eine Zusammenstellung der für die Berechnung von Drosselspulen und Transformatoren aller Art (Kleintransformatoren bis Schweisstransformatoren) wesentlichen Grundlagen und Berechnungsdaten. Er wendet sich dabei bewusst nicht an Spezialisten, sondern an Fachleute, die solche Berechnungen nur ausnahmsweise durchzuführen haben. Der Rechnungsgang ist der übliche. Es werden vorwiegend Grössen bis 10 kVA behandelt. Gestützt auf die Tatsache, dass ohne genaue Kenntnisse der Betriebsbedingungen der beste Entwurf in der Praxis versagen kann, unterhält sich der Verfasser in jedem Kapitel ziemlich lange über die entsprechenden Betriebsbedingungen. Das ist an und für sich vorteilhaft; dagegen werden bei der eigentlichen Berechnung stellenweise Fachbegriffe angegeben, die ohne genügende Erklärungen unter Nichtspezialisten zu Missverständnissen führen können. Auch einige Zahlenangaben dürften auf nach schweizerischen Grundsätzen zu knapp dimensionierte Konstruktionen führen. Diesen Mängeln ist entgegenzuhalten, dass die Verwirklichung der in der Einführung ausgedrückten Absicht, «den richtigen Weg dem nicht dauernd mit der Berechnung elektrischer Maschinen Beschäftigten» zu zeigen, bedeutende Schwierigkeiten in sich trägt, die meistens durch Platzmangel noch erschwert werden. Wenn man die Druckschrift als das ansieht, was sie gemäss obigem Motto sein will und sich infolgedessen darüber klar ist, dass sie dem Spezialisten nichts bieten kann noch will, so darf man das kleine Werk als wohlgelungen betrachten und dem Nichtspezialisten als wertvoll empfehlen.

L. Lozza

—

621.313.2 *Nr. 10 613,2*

Villamos gépek. II. Rész: Egyenáramú gépek. [Elektrische Maschinen. II. Teil: Gleichstrommaschinen.] Von *József Liska*. Budapest, Tankönyvkiadó, 1951; 8°, 240 S., 248 Fig., Tab., Taf.

Im Jahre 1948 gab der Autor mit seinem Buche «Transformatoren» den ersten Band einer Bücherreihe über elektrische Maschinen heraus. Der vorliegende zweite Band behandelt die Gleichstrommaschinen in ähnlicher Weise wie der 1. Band die Transformatoren. Der Theorie folgen jeweils Zahlenbeispiele, die sich aber immer auf die gleiche Maschine beziehen. Damit kann der Leser gleich die Anwendung der besprochenen Theorien verfolgen. Zuletzt wird noch die Berechnung eines Traktionsmotors aufgeführt.

Am Anfang werden die Arbeitsweise der Gleichstrommaschinen samt den verschiedenen Wicklungsarten besprochen. Dann folgt die Kommutation, von welcher nur das

Allernötigste gesagt wird. Im weiteren wird auf die Bemessung der Pole eingetreten, und die Kennlinien der verschiedenen Generatoren und Motoren werden erörtert. Die Verluste und der Wirkungsgrad werden ebenfalls ausführlich behandelt. Der Prüfung der Maschinen sowie der Isolation sind separate Abschnitte gewidmet. Am Schluss befindet sich ein Abschnitt über die Berechnung von Gleichstrommaschinen. Literatur-, Symbol- und Sachverzeichnis ergänzen das Werk.

Der Stoff ist exakt und klar behandelt, die Figuren sind sehr sauber gezeichnet. Der Druck ist einwandfrei, was man von der Papierqualität leider nicht sagen kann. Den Studierenden wird das Buch ein willkommenes Hilfsmittel bedeuten. *E. Schiessl*

413.2 : 627.81 *Nr. Hb 88*

Dictionnaire technique des barrages = Technical Dictionary of Dams = Technisches Wörterbuch für Talsperren. Publ. par la Commission Internationale des Grands Barrages de la Conférence Mondiale de l'Energie. Paris, Bureau Centrale de la CIGB. 1950; 8°, 169 p., fig., tab. — Prix: rel. Fr. 15.—; pour membres: Fr. 12.—.

Der Originaltext und die Illustrationen dieses in drei Sprachen verfassten technischen Wörterbuchs wurde vom französischen Nationalkomitee für grosse Talsperren unter der Leitung von *Mary* aufgestellt.

Das Wörterbuch umfasst vier Teile: Allgemeines, Talsperren, Nebenanlagen, Erstellung der Anlagen, sowie ein ausführliches alphabetisches Inhaltsverzeichnis. Das sehr übersichtlich geordnete, mit ausgezeichneten Abbildungen versehene handliche Büchlein kommt einem in der Praxis immer häufiger empfundenen Bedürfnis entgegen und kann dem Ingenieur und jedem der sich mit Talsperren zu befassen hat, bestens empfohlen werden.

G. A. Töndury

Estampilles d'essai et procès-verbaux d'essai de l'ASE

IV. Procès-verbaux d'essai

[Voir Bull. ASE t. 29(1938), N° 16, p. 449.]

P. N° 1692.

Objet: **Aspirateur de poussière**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 696, du 10 déc. 1951.

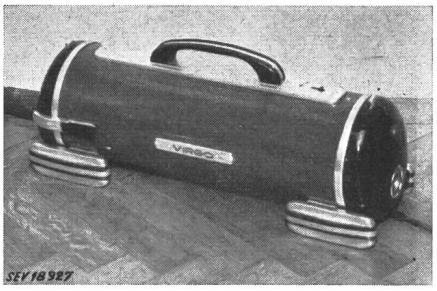
Commettant: Walter Jenny, 28, Stauffacherstrasse, Zurich.

Inscriptions:

VIRGO
Type SZ 325 22596
220 V ≅ 375 W 1,9 A
AP Fi
Made in Holland

Description:

Aspirateur de poussière, selon figure. Soufflante centrifuge entraînée par moteur monophasé série, dont le fer est isolé des parties métalliques accessibles. Tuyau souple, rallonges et diverses embouchures permettant d'aspirer et de souffler. Interrupteur unipolaire à bascule incorporé. Cordon de raccordement à deux conducteurs isolés au caoutchouc, fixé à l'aspirateur, avec fiche 2 P.



Cet aspirateur est conforme aux «Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les aspirateurs électriques de poussière» (Publ. n° 139 f), ainsi qu'au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f).

Valable jusqu'à fin décembre 1954.

P. N° 1693.

Objets: **Serre-fils pour lignes aériennes**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 648/I, du 11 déc. 1951.

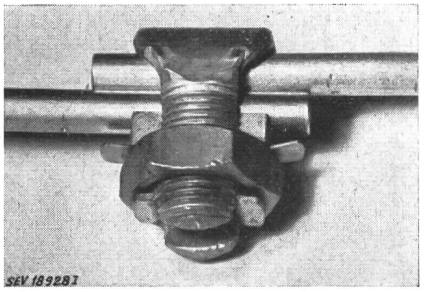
Commettant: Hans Pfander, Oensingen.

Désignation:

HAPO-Freileitungsklemmen 16 und 50 mm²

Description:

Serre-fils en forme de U avec écrou plat et pièce de contact imperdable à deux languettes destinées au blocage de l'écrou. Les surfaces de contact à l'intérieur du serre-fils sont rainurées. Toutes les pièces constitutives sont en cuivre nu.



Utilisation: pour lignes aériennes, dont les fils ne sont pas sollicités à la traction.

P. N° 1694.

Objet: **Appareil auxiliaire pour lampe fluorescente**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 372/I, du 11 décembre 1951.

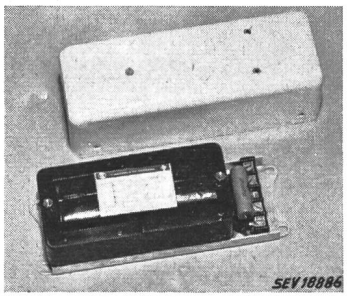
Commettant: Fr. Knobel & Cie, Fabrique d'appareils électriques, Ennenda (GL).

Inscriptions:

F. KNOBEL u. Co. ENNENDA
Typ: FBOX
U_1: 220 V 50 Hz I_2: 0,65 A cosφ ~ 0,5
Fluoreszenzröhre 65 Watt F. Nr. 215373

Description:

Appareil auxiliaire, selon figure, pour lampe fluorescente de 65 W, sans coupe-circuit thermique, ni starter. Enroulement en fil de cuivre émaillé. Condensateur de déparasitage



de 10 000 pF, en parallèle avec la lampe. Plaque de base et couvercle en tôle d'aluminium. Bornes sur socle en matière isolante moulée.

Cet appareil auxiliaire a subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour les transformateurs de faible puissance» (Publ. n° 149 f). Utilisation: dans des locaux secs ou temporairement humides.

Les appareils de cette exécution portent la marque de qualité de l'ASE; ils sont soumis à des épreuves périodiques.

P. N° 1695.

Objet: **Appareil auxiliaire pour lampe fluorescente**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 372/II, du 11 décembre 1951.

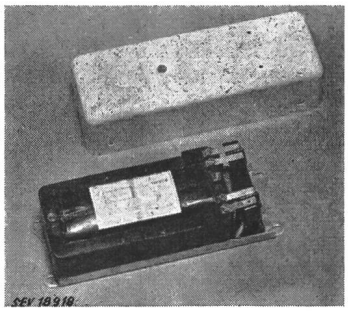
Commettant: Fr. Knobel & Cie, Fabrique d'appareils électriques, Ennenda (GL).

Inscriptions:

Elektro-Apparatebau Ennenda-Gl.
Fr. Knobel u. Co.
Typ 220 FOK
U_1: 220 V 50 Hz I_2: 0,65 A cosφ ~ 0,5
Fluoreszenz-Röhre 65 W
F. Nr. 215375

Description:

Appareil auxiliaire, selon figure, pour lampe fluorescente de 65 W, avec starter thermique Knobel, sans coupe-circuit thermique. Bobine de self-inductance et bobinage antagoniste



en fil de cuivre émaillé. Condensateur de déparasitage de 0,04 µF, en parallèle avec la lampe. Bornes sur socle en matière isolante moulée. Plaque de base et couvercle en tôle d'aluminium.

Cet appareil auxiliaire a subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour les transformateurs de faible puissance» (Publ. n° 149 f). Il est conforme au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f). Utilisation: dans des locaux secs ou temporairement humides.

Les appareils de cette exécution portent la marque de qualité de l'ASE; ils sont soumis à des épreuves périodiques.

P. N° 1696.

Objet: **Appareil auxiliaire pour lampe fluorescente**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 372/III, du 11 décembre 1951.

Commettant: Fr. Knobel & Cie, Fabrique d'appareils électriques, Ennenda (GL).

Inscriptions:

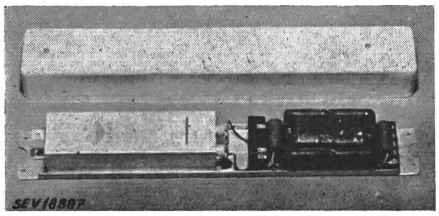
KNOBEL FK ENNENDA
Typ FOCSKd
U_1 220 V 50 Hz I_2 0,65 A überkompensiert
Fluoreszenzröhre 65 W F. Nr. 215370

sur le condensateur en série:

FRIBOURG CONDENSATEURS
6 µF ± 5 %
No. 16070 FKE 3924802
390 V~ 50 Hz 60 °C 51/2

Description:

Appareil auxiliaire surcompensé, selon figure, pour lampe fluorescente de 65 W, avec starter thermique Knobel, sans coupe-circuit thermique. Condensateur de 6 µF, en série avec la bobine de self-inductance. Condensateur de déparasitage en parallèle avec la lampe et condensateur entre les bornes du réseau. Bornes sur socle en matière isolante noire. Plaque de base et couvercle en tôle d'aluminium.



Cet appareil auxiliaire a subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour les transformateurs de faible puissance» (Publ. n° 149 f). Il est conforme au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117). Utilisation: dans des locaux secs ou temporairement humides.

Les appareils de cette exécution portent la marque de qualité de l'ASE; ils sont soumis à des épreuves périodiques.

Valable jusqu'à fin décembre 1954.

P. N° 1697.

Objets:

Deux appareils d'éclairage antidéflagrants pour lampes à incandescence

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 820, du 12 déc. 1951.

Commettant: Sana Holding S. A., Zoug.

1. Inscriptions:

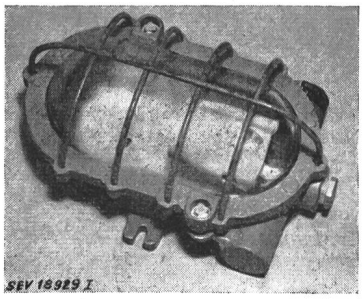
3271 / 73 Ex eB

Description:

Armature en fonte avec anneau de suspension, pour lampe à incandescence de 100 W au maximum, avec globe et grille de protection. Douille en matière céramique, avec contact de fond à ressort et bornes de connexion assurées contre tout dégagement intempestif.

2. Inscriptions:

Typ e 32991 Ex Zündgruppe A und B



Description:

Armature en fonte, fixation par vissage, pour lampe à

incandescence de 60 W au maximum, avec globe et grille de protection. Douille en matière céramique, avec contact de fond à ressort et bornes de connexion assurées contre tout dégagement intempestif.

Ces deux appareils d'éclairage sont conformes aux prescriptions allemandes pour l'appareillage électrique antidéflagrant (VDE 0170). Ils sont antidéflagrants. Utilisation: dans des locaux présentant des dangers d'explosion.

Valable jusqu'à fin décembre 1954.

P. N° 1698.

Objet: **Machine à laver**

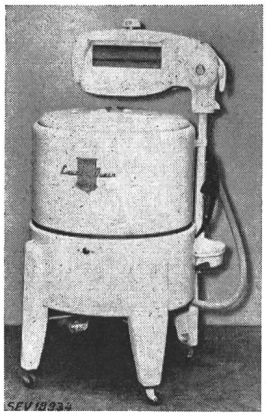
Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 768, du 17 déc. 1951.

Commettant: L. H. Kapp & Cie, 32, Konradstrasse, Zurich.

—

Inscriptions:

LAUNDRY QUEEN
Automatic Washer
Mfd. by Automatic-Washer Co.
Newton, Jowa. U. S. A.
Mod. 500 P No. 383831
Kapp & Co. Zürich
Volt 220 Watt 340
Amp. 2,7 Nr. 383831



Description:

Machine à laver, selon figure, sans chauffage. Entraînement par moteur monophasé ventilé à induit en court-circuit, avec enroulement auxiliaire et interrupteur centrifuge. Agitateur tournant alternativement dans un sens et dans l'autre. La machine est équipée d'une calandre pivotable, à rouleaux en caoutchouc. Pompe incorporée. Cordon de raccordement à trois conducteurs, fixé à la machine, avec fiche 2 P + T.

Cette machine à laver a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: dans des locaux mouillés.

Valable jusqu'à fin décembre 1954.

P. N° 1699.

Objet:

Manchon à cônes pour conducteurs tendus

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 648/II, du 18 déc. 1951.

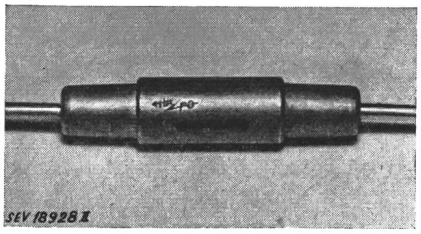
Commettant: Hans Pfander, Oensingen.

—

Désignation: Manchon à cônes HAPO, pour conducteurs tendus, MP 4, pour fils de 4 mm ⌀.

Description:

Manchon en cuivre nu, en trois parties, avec filetages. Ressorts de pression en bronze agissant des deux côtés. Plaques de butée et cônes fendus en laiton, pour chacun



des deux fils. Rainures hélicoïdales à la face interne des cônes de serrage. Utilisation: pour relier des conducteurs tendus de lignes aériennes à courant fort.

P. N° 1700.

Objet: **Starter pour lampe fluorescente**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 23 807, du 20 décembre 1951.

Commettant: Fr. Knobel & Cie, Ennenda (GL).

—

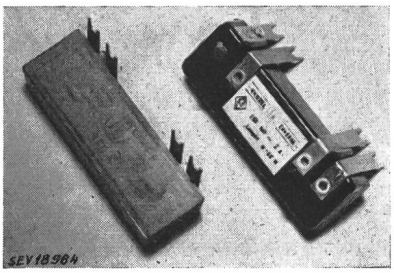
Inscriptions:

KNOBEL FK ENNENDA

250 Volt ~ 2 A
Lampen 8 - 65 W
KS 5

Description:

Starter thermique, selon figure, pour lampe fluorescente à cathodes chaudes d'une puissance de 8 à 65 W. L'interrupteur, qui est enclenché en position de repos, est actionné par un système à fil chauffant avec ressort de tension. Le fil chauffant est alimenté sous une faible tension, fournie par



l'appareil auxiliaire. Le starter peut être vissé à l'appareil auxiliaire ou introduit dans une douille spéciale. Les starters amovibles pour montage apparent sont munis d'un boîtier supplémentaire en matière isolante moulée. L'exécution tropicale est garnie de résine synthétique.

Ce starter a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité, au déparasitage et à son fonctionnement.

Les appareils de cette exécution portent la marque de qualité de l'ASE; ils sont soumis à des épreuves périodiques.

Valable jusqu'à fin décembre 1954.

P. N° 1701.

Objet: **Evier**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 26 840, du 28 déc. 1951.

Commettant: Halfa S. A., Rösslimatt-Güterstrasse, Lucerne.

—

Inscriptions:

HALFA

Halfa A.-G. Luzern
Fabrik elektr. Apparate
No. PT 23007 Inhalt Lt. 100 Fe
Volt ~ 380 Jahr 1951
kW 1,2 Prüf- & Betr. Druck 12/6 Atü

Description:

Meuble en bois, selon figure, renfermant un chauffe-eau à accumulation avec un corps de chauffe et un régulateur de température avec dispositif de sûreté. Evier et égouttoir en tôle d'acier inoxydable. Thermomètre à cadran.

Le chauffe-eau à accumulation logé dans cet évier est conforme, au point de vue de la sécurité, aux «Prescriptions et règles pour chauffe-eau électriques à accumulation» (Publ. n° 145 f).

Communications des organes des Associations

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

Comité de l'UCS

Le Comité de l'UCS a tenu sa 184e séance le 5 décembre 1951, sous la présidence de M. H. Frymann, président de l'UCS. Il s'est occupé de la responsabilité civile des entreprises électriques fournissant de l'énergie à des ouvrages militaires, ainsi que de la question des amortissements d'installations hydrauliques, de transport et de distribution. Il examina ensuite le projet de modification des «Conditions normales» pour l'octroi de l'autorisation d'exécuter des installations électriques intérieures.

Le Comité prit position au sujet de diverses questions d'ordre juridique, notamment de la revision partielle de la loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques et de la modification de la loi sur la police des eaux proposée par le Conseil fédéral, ainsi que de la prolongation de la durée de validité de l'étalonnage officiel des compteurs.

Il a pris connaissance de rapports sur l'activité de la Section des achats de l'UCS et sur les pourparlers avec des associations de fournisseurs, sur l'état des tractations avec les compagnies d'assurance au sujet du renouvellement du contrat collectif sur l'assurance responsabilité civile et l'assurance accidents, de même que sur le point de vue du Contrôle fédéral des prix et sur les relations entre l'UCS et l'«Electrodiffusion».

Le Comité a été renseigné sur les assemblées de discussion de l'UCS consacrées aux questions d'exploitation, organisées en 1951, puis il a fixé le programme des assemblées de discussion prévues en 1952.

Il a pris note que M. Gasser, Coire, a été nommé en qualité de président de la Commission pour les examens de maîtrise, puis il a approuvé la nouvelle réglementation des indemnités allouées aux experts siégeant à ces examens.

Le 11 décembre 1951, le Comité de l'UCS a tenu sa 185e séance, sous la présidence de M. H. Frymann. Il s'est occupé derechef de la responsabilité civile des entreprises électriques fournissant de l'énergie à des ouvrages militaires et a fixé son point de vue au sujet des amortissements d'installations des entreprises électriques.

Il a examiné à nouveau le projet de revision des «Conditions normales» pour l'octroi de l'autorisation d'exécuter des installations électriques intérieures.

Il a pris connaissance de rapports concernant une conférence organisée par le Département fédéral de l'intérieur au sujet du soutien et de la coordination des études climatologiques en Suisse, ainsi que les buts de l'Institut suisse d'économie ménagère, fondé par l'Association des femmes suisses.

Enfin, le Comité a accepté que l'UCS participe au fonds de garantie du «Manuel des applications électrothermiques», que l'«Electrodiffusion» a été chargée d'éditer par la Commission suisse des applications électrothermiques.

Les entreprises suivantes furent admises en qualité de nouveaux membres de l'UCS: Services Industriels des Verrières (NE), Elektrizitätsversorgung Rebstein (SG) et Elektrizitätsversorgung Altendorf (SZ). Un membre cessera de faire partie de l'Union dès la fin de l'année.

Commission de l'UCS pour les questions d'assurance

Au cours de sa séance du 13 décembre 1951 à Zurich, sous la présidence de Monsieur E. Frei, Davos la Commission de l'UCS pour les questions d'assurance s'est occupée de la proposition des Compagnies d'assurance concernant la révision du contrat collectif sur l'assurance responsabilité civile et accidents. Elle constata que cette proposition ne donnait pas satisfaction à tous les points de vue et décida de poursuivre les pourparlers avec les Compagnies d'assurance. Au cas où les Compagnies d'assurance accéderaient aux désirs des entreprises sur les points essentiels, la Commision consentirait en principe à la revision du contrat collectif sur la base des dernières propositions des Compagnies d'assurance. Entre-temps, une entente étant survenue avec les Compagnies d'assurance, la Commission a proposé au Comité de l'UCS d'accepter le contrat revisé. Les membres de l'UCS ont été mis au courant sur le détail de la question par circulaire.

Prochains examens pour contrôleurs

Les prochains examens pour contrôleurs d'installations électriques auront probablement lieu en avril-juillet 1952, à la suite des prochains examens de maîtrise pour installateurs-électriciens. Les candidats à ces cinquièmes examens pour contrôleurs peuvent s'annoncer à l'Inspectorat fédéral des installations à courant fort, Seefeldstrasse 301, Zurich 8, conformément à l'article 4 du Règlement relatif aux examens pour contrôleurs d'installations électriques intérieures.

A la demande d'inscription, il y aura lieu de joindre:

un certificat de bonnes mœurs,
un curriculum vitae rédigé par le candidat,
le certificat de fin d'apprentissage,
des certificats de travail.

La date et le lieu de l'examen seront fixés d'après les inscriptions reçues et seront publiés dans la Feuille fédérale ainsi que dans le Bulletin de l'ASE. Le Règlement en question peut être obtenu auprès de l'Inspectorat à raison de fr. —.50 par exemplaire. Les candidats à ses examens sont invités à se préparer très soigneusement.

Inspectorat fédéral des installations à courant fort
Commission des examens de contrôleurs

Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, édité par l'Association Suisse des Electriciens comme organe commun de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité. — **Rédaction:** Secrétariat de l'Association Suisse des Electriciens, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, téléphone (051) 34 12 12, compte de chèques postaux VIII 6133, adresse télégraphique Elektroverein Zurich. — La reproduction du texte ou des figures n'est autorisée que d'entente avec la Rédaction et avec l'indication de la source. — Le Bulletin de l'ASE paraît toutes les 2 semaines en allemand et en français; en outre, un «annuaire» paraît au début de chaque année. — Les communications concernant le texte sont à adresser à la Rédaction, celles concernant les annonces à l'Administration. — **Administration:** case postale Hauptpost, Zurich 1 (Adresse: S. A. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zurich 4), téléphone (051) 23 77 44, compte de chèques postaux VIII 8481. — **Abonnement:** Tous les membres reçoivent gratuitement un exemplaire du Bulletin de l'ASE (renseignements auprès du Secrétariat de l'ASE). Prix de l'abonnement pour non-membres en Suisse fr. 45.— par an, fr. 28.— pour six mois, à l'étranger fr. 55.— par an, fr. 33.— pour six mois. Adresser les commandes d'abonnements à l'Administration. Prix de numéros isolés en Suisse fr. 3.—, à l'étranger fr. 3.50.

Rédacteur en chef: **H. Leuch,** ingénieur, secrétaire de l'ASE.
Rédacteurs: **H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf,** ingénieurs au secrétariat.