Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 29 (1938)
Heft: 15

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: 22.08.2025

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

Aus Leerlaufversuchen bei verschiedenen Spannungen und Frequenzen wurde durch Messung der Wirkleistung und der Stromstärke in bekannter Weise der Effektivwert des reinen Magnetisierungsstromes für die verschiedenen Spannungen bestimmt und aus Spannung multipliziert mit Magnetisierungsstrom die aufgenommene Blindleistung. Für die den verschiedenen Spannungen und Frequenzen entsprechenden Werte von B_{max} wurde dann die Kurve (Fig. 8) B_{max} in Funktion der Effektivwerte der Durchflutung pro cm in Amp. Wdg./cm bestimmt Mit Hilfe der geschätzten Werte des Scheitelfaktors ($k \cdot \sqrt{2}$) wurde nachher die Kurve B_{max} in Funktion der Scheitelwerte der Durchflutung pro cm in Amp. Wdg./cm gezeichnet (Fig. 9) und durch Ausmessen der Arbeitsflächen für verschiedene Werte von B_{max} die Kurve der einmaligen Magnetisierungsarbeit pro cm³ Eisen von 0 bis B_{max} bestimmt, also a in Funktion von B_{max} (siehe Fig. 10).

Ergebnis für 50 Per./s.

Aus Messung				B-Methode	
U Volt	B_{max}	I Ampère	Q Var	a 10^{-6} Ws	Q Var
80	6 530	0,363	**29,1**	16,5	**33,8**
120	9 700	0,65	**78**	38	**78**
160	13 100	1,01	**162**	80	**160**
200	16 350	1,70	**340**	160	**330**
240	19 600	2,52	**606**	310	**637**
260	21 200	3,37	**877**	445	**913**

Ergebnis für 40 Per./s.

Aus Messung				B-Methode	
U Volt	B_{max}	I Ampère	Q Var	a 10^{-6} Ws	Q Var
80	8 150	0,52	**41,5**	24	**39,4**
120	12 200	0,94	**113**	65	**110**
160	16 300	1,59	**254**	152	**250**
200	20 400	3,07	**615**	370	**607**

Das Resultat zeigt eine bemerkenswerte Uebereinstimmung zwischen den aus Messung erhaltenen Werten der Blindleistung und den nach der Blindleistungsmethode berechneten Werte.

Wir wollen uns heute auf die Anwendung der Formel

$$\text{Blindleistung} = a \cdot V \cdot \omega$$

für die Berechnung des magnetischen Kreises beschränken. Die Formel erlaubt aber weitere interessante Anwendungen, z. B. auf die Spannungshaltung und Blindleistungsverschiebung in elektrischen Anlagen. Die Kurve $a =$ Funktion von B_{max} kann für eine gegebene Eisensorte experimentell aufgenommen werden. Und ausser a benötigt man nur noch das Eisenvolumen in cm³ und die Frequenz!

In früheren Veröffentlichungen habe ich wiederholt darauf hingewiesen, dass viele Probleme durch direkte Rechnung mit Wirk- und Blindleistungen an Einfachheit und Anschaulichkeit gewinnen. Ich glaube, dass die vorliegende Arbeit ein weiterer Beitrag in dieser Richtung ist.

Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

Elektrolytkondensatoren.

621.319.45

Verschiedene Metalle, wie Aluminium, Tantal, Niobium, Zircon, Titan, lassen sich leicht auf elektrolytischem Wege mit einer Oxydhaut überziehen. Bringt man Aluminium in eine Natriumphosphatlösung als Elektrolyt, so bildet sich auf ihm eine dünne Oxydhaut, wenn es mit dem positiven Pol der Stromquelle verbunden wird. Die aus Al_2O_3 bestehende Oxydhaut hat einen grossen Widerstand für die angegebene Stromrichtung, einen kleinen in der entgegengesetzten Richtung. Eine solche Zelle kann demnach auch als Gleichrichter dienen, was schon lange bekannt ist. Die allgemeine Verwendung in der Radiotechnik hat sich erst um 1930 eingebürgert, nachdem es gelungen war, den Verluststrom auf ein erträgliches Mass zu beschränken. Infolge der geringen Dicke der Oxydschicht und der hohen Dielektrizitätskonstanten ($\varepsilon = 10$) des Al_2O_3 sind die erreichbaren Kapazitäten beträchtlich. Bei einer Schichtdicke von 10^{-5} cm und einer Fläche von 100 cm² beträgt die Kapazität schon etwa 9 μF. Da der Elektrolyt einen beträchtlichen Widerstand hat, muss man ins Ersatzschaltbild des Kondensators neben dem parallel liegenden Verlustwiderstand r einen in Reihe zum Kondensator liegenden Widerstand R einzeichnen. Eine angenehme Eigenschaft des Elektrolytkondensators ist seine Unempfindlichkeit gegen Durchschläge. Tritt ein Durchschlag (Funkenbildung) zwischen Elektrolyt und Aluminium infolge Spannungsüberlastung ein, so wird die Al_2O_3-Schicht zwar an den betreffenden Stellen zerstört, aber durch den einsetzenden starken Verluststrom und die entsprechende Sauerstoffbildung sofort wieder regeneriert.

Die Gleichrichter-Wirkung erklärt sich durch die Tatsache, dass bei den äusserst dünnen Oxydschichten sehr grosse Feldstärken entstehen. Bei gebräuchlichen Betriebsbedingungen liegen diese in der Grössenordnung von 10^7 V/cm. Bei solch hohen Feldstärken tritt die Erscheinung der kalten Elektronen-Emission auf, d. h. die Feldstärke genügt, um die Austrittsarbeit zu überwinden, wobei die negative Elektrode Elektronen aussendet. Der Elektronenstrom wird dabei bei der Feldstärke E

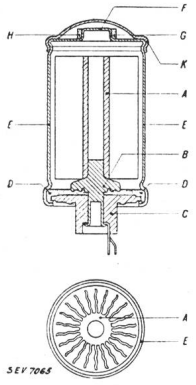
$$I = A \cdot E^2 \cdot e^{-\frac{B}{E}} \quad (A \text{ und } B \text{ Materialkonstanten})$$

Wird ein elektrisches Wechselfeld zwischen zwei durch ein Dielektrikum oder einen Halbleiter getrennte Elektrodenplatten gelegt, so fliesst der Elektronenstrom leichter von der Platte mit kleinerer Austrittsarbeit B nach der mit grösserer Austrittsarbeit als umgekehrt. Da im allgemeinen Metalle eine kleinere Austrittsarbeit zeigen als Elektrolyte, so ist es klar, dass der Verluststrom nur gering ist, wenn das Metall positiv ist. Will man den Verluststrom noch weiter verkleinern, so muss man Elektrolyte mit geringer spezifischer Leitfähigkeit verwenden, was wiederum einen hohen Reihenwiderstand bedingt. Man ist deshalb zu einem Kompromiss gezwungen. Immerhin ist es gelungen, den Verluststrom bei 450 V auf 1 mA herunterzudrücken.

Ein Vorteil des Elektrolytkondensators ist die Fähigkeit, die Dicke seiner Isolierschicht der angelegten Spannung anzupassen. Beim Formieren des Kondensators mit einer bestimmten Spannung nimmt die Schichtdicke nur äusserst langsam zu, wenn eine minimale Feldstärke erreicht wird. Erhöht man die Spannung beim Formieren auf das Doppelte, so wird auch die Schichtdicke auf das Doppelte wachsen, da bei Verdoppelung der Schicht wieder dieselbe Feldstärke entsteht.

Beim Gebrauch nimmt die Kapazität der Elektrolytkondensatoren mit der Zeit infolge des andauernden geringen Dickenwachstums der Oxydschicht ein wenig ab. Die Abnahme betrug bei einem Kondensator von 10 μF, der ein Jahr lang unter einer Spannung von 450 V gehalten wurde, nur 0,8 μF. Bleibt ein Elektrolytkondensator längere Zeit ausser Betrieb, so wird beim Wiedereinschalten anfangs der Verluststrom ziemlich gross, um nach einigen Minuten auf seinen normalen Wert zu sinken. Die Grösse des Verluststromes hängt ziemlich stark von der Temperatur ab, bleibt aber bei normalen Temperaturen bis zu 60° klein.

Fig. 1.



Ausführung eines Elektrolytkondensators nach dem Sterntyp. Die Anode *A* besteht aus einem sternförmigen Aluminiumstab. Durch den Stift *B* ist die Anode starr mit dem «Philite»-Stöpsel *C* verbunden, der mit einem Innengewinde versehen ist. Die Gummidichtung *D* sorgt für flüssigkeitsdichten Verschluss sowohl der Anode gegen den «Philite»-Stöpsel wie des Stöpsels gegen das Aluminiumgehäuse (Kathode). Die Aluminiumbüchse *E* enthält oben das Ventil, das aus der glockenförmigen Aufstülpung *F* besteht, in deren hochstehende Wand einige Oeffnungen *G* gebohrt sind. Die Oeffnungen werden mit dem umliegenden Gummiband *H* verschlossen. Entsteht im Kondensator ein Ueberdruck, so kann dieser durch die Oeffnungen *G* längs des Gummibandes entweichen. Das Ganze wird mit der Aluminiumkappe *K* verschlossen, die einen absorbierenden Stoff enthält, um etwa durch das Ventil ausgesickerte Flüssigkeit aufzunehmen. Die Büchse ist bis über den Rand der Anode mit dem Elektrolyt gefüllt.

Betriebsdaten des Kondensators nach Fig. 1.

Tabelle I.

Kapazität	8	16	32 μF
Höchste Betriebsspannung	450	450	320 V
Spitzenspannung	480	480	350 V
Reihenwiderstand bei 50 Hz und 20° C	ca. 70	ca. 45	ca. 10 Ω
Höchstzulässige Wechselspannung bei 50 Hz	23	23	16 V
Grösster Verluststrom	0,8	1,6	2 mA
Höhe	49	69	69 mm
Durchmesser	40	40	40 mm
Gewicht	90	125	125 g
Höchste Betriebstemperat.	60	60	60° C

Im folgenden werden einige technische Ausführungsformen beschrieben. Für mittlere Spannungen zwischen 320 und 450 V wird der in Fig. 1 abgebildete Sterntyp verwendet. Die sternförmig ausgebildete Anode besitzt eine grosse Oberfläche bei guter Raumausnutzung. Durch ein Beizverfahren wird überdies das Anodenmetall noch aufgerauht, wodurch eine weitere Oberflächenvergrösserung um etwa das 7fache erreicht wird. Die Betriebsdaten sind in Tabelle I aufgeführt.

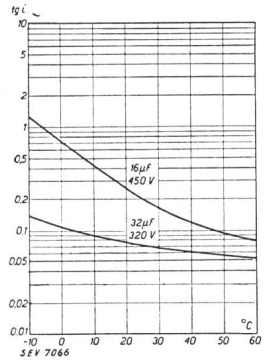
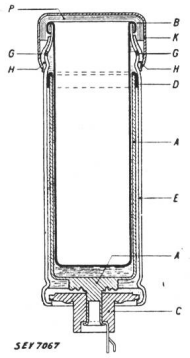


Fig. 2.

Tangens des Verlustwinkels (tg δ) bei 50 Hz als Funktion der Temperatur.

Auch wenn die Amplitude der Wechselspannung kleiner ist als die angelegte Gleichspannung, was beim Elektrolytkondensator immer der Fall sein muss, da er sonst zerstört wird, wird dennoch die Kathode zeitweise ein positives Potential gegen die angrenzende Elektrolytschicht annehmen (Ausbildung eines Potentialminimums?), wodurch auch an der Kathode eine allerdings sehr grosse Kapazität entsteht, die zu der Anodenkapazität in Reihe liegt und dieselbe etwas verkleinert. Durch diesen Effekt wird der zulässige Wechselstrom begrenzt. Durch geeignete Behandlung der Kathode konnte indessen die zulässige Stromstärke auf 4...5 mA/cm² gebracht werden. Bei Frequenzen über 500 Hz tritt keine Oxydation der Kathode mehr ein. Die dielektrischen Verluste in der Sperrschicht sind sehr klein. Die dennoch gemessenen Verlustwinkel rühren vom Widerstand des Elektrolyten her und sind demnach stark temperaturabhängig (siehe Fig. 2).

Fig. 3.



Ausführung eines Elektrolytkondensators des Hochspannungstyps. Die Anode ist aus einer Aluminiumpastille gepresst und hat die Form eines Bechers, der unten in ähnlicher Weise wie beim Sterntyp in dem «Philite»-Stöpsel *C* befestigt ist. Die Kathode besteht aus zwei Teilen: ein Teil bildet das äussere Kondensatorgehäuse *E*, der zweite Teil bildet eine bei *B* an *E* flüssigkeitsdicht angefalzte Innenbüchse. Durch diesen Aufbau wurde erreicht, dass der Abstand zwischen Anode und Kathode sehr klein ist. Bei *D* befindet sich ein Streifen Isolierstoff, der dazu dient, bei der Montage die Anode in der Aussenbüchse zu zentrieren. Das Ventil besteht wieder aus einigen Oeffnungen *G* im Aussenbehälter, die mit einem Gummiband *H* abgeschlossen sind. Das Ventil wird unter Zwischenfügung des absorbierenden Stoffes *P* von der Kappe *K* geschützt.

Für hohe Spannungen eignet sich der Sterntyp nicht, da für diese Zwecke aus den oben besprochenen Gründen Elektrolyte mit hohem spezifischem Widerstand gewählt werden müssen. Damit der Reihenwiderstand in diesem Fall nicht zu hoch wird, muss man den Abstand zwischen Kathode und Anode verkleinern. Aus diesen Erwägungen heraus ist der in Fig. 3 im Schnitt gezeichnete Zylindertyp entstanden. Die entsprechenden Betriebsdaten sind in Tabelle II aufgeführt.

Betriebsdaten des Kondensators nach Fig. 3.

Tabelle II.

Kapazität	8	8 μF
Höchste Betriebsspannung	500	550 V
Spitzenspannung	550	600 V
Reihenwiderstand bei 50 Hz 20° C	ca. 40	ca. 60 Ω
Höchste Wechselspannung 50 Hz	30	30 V
Grösster Verluststrom	2	2 mA
Höhe	112	112 mm
Durchmesser	40	40 mm
Gewicht	115	117 g
Höchste Betriebstemperatur	50	50° C

Die Niederspannungstypen sind ähnlich wie Papierkondensatoren konstruiert, wobei das Papier zwischen den Belägen aus Aluminiumfolie mit dem Elektrolyten getränkt wird. Die Betriebsdaten können aus Tabelle III ersehen werden.

Betriebsdaten von Elektrolyt-Papierkondensatoren.

Tabelle III.

Kapazität	25	50 μF
Betriebsspannung	25	12,5 V
Reihenwiderstand 20°	ca. 6	ca. 6 Ω
Höchste Wechselspannung, 50 Hz	6	3 V
Grösster Verluststrom	50	50 μA
Durchmesser	17	17 mm
Länge	53	53 mm
Gewicht	14	14 g

Die Vorteile des Elektrolyt- gegenüber dem Papierkondensator sind:

1. Grosse Kapazität pro Raumeinheit, besonders bei niedrigen Spannungen.

2. Unempfindlichkeit gegen Durchschlag.

Die Vorteile des Papierkondensators gegenüber dem Elektrolytkondensator sind:

1. Eine Polarisationsgleichspannung erübrigt sich; es tritt demnach auch kein Verluststrom auf.

2. Der Papierkondensator kann an reinem Wechselstrom verwendet werden.

3. Kleinere Verlustwinkel.

4. Für kleinere Kapazitäten unter 2 μF ist der Papierkondensator meist billiger. — (W. Ch. van Geel und A. Claassen. Elektrolytkondensatoren, Philips Techn. Rundsch. Bd. 2 [1937], Heft 3, S. 65.) *Hdg.*

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.

	Kraftwerke Oberhasli A.-G. Innertkirchen		CKW Luzern		EW Altdorf		EW Schwyz durch CKW	
	1937	1936	1937	1936	1937	1936	1937	1936
1. Production d'énergie . kWh	?	?	84 820 270	78 072 780	45 750 450	47 004 960	18 910 300	20 251 120
2. Achat d'énergie . . . kWh	—	—	46 516 682	37 001 150	2 823 280	2 164 994	3 402 350	2 782 085
3. Energie distribuée . . kWh	259 037 180	231 914 500	131 336 952	115 073 930	48 573 730	49 169 954	22 312 650	23 033 205
4. Par rapp. à l'ex. préc. %	+ 11,7	+ 10,6	+ 14,5	5,15	— 1,2	+ 6,8	— 3,15	+ 4,5
5. Dont énergie à prix de déchet . . . . . kWh			38 336 390	37 879 423	4 965 000	6 555 000	0	0
11. Charge maximum . . kW	83 500	80 500	38 300	31 100	9 440	9 660	4 930	3 770
12. Puissance installée totale kW			115 408	109 639	33 592	32 552	33 553	30 747
13. Lampes . . . . . nombre			300 919	293 029	50 327	49 180	84 033	82 471
kW			8 036	7 752	1 796	1 752	2 702	2 646
14. Cuisinières . . . . . nombre			8 635	8 232	1 288	1 719	1 447	1 331
kW			34 250	31 800	7 490	6 915	8 414	7 601
15. Chauffe-eau . . . . nombre	[1]	[1]	3 533	3 295	842	751	1 039	979
kW			3 322	3 113	1 060	1 001	1 730	1 683
16. Moteurs industriels . nombre			13 411	12 854	1 272	1 187	2 849	2 726
kW			36 051	33 940	3 975	3 750	7 713	6 417
21. Nombre d'abonnements . . .			ca. 45 000	43 280	4 480	4 406	10 890	10 720
22. Recette moyenne par kWh cts.	?	?	?	?	?	?	?	?
Du bilan:								
31. Capital social . . . . . fr.	36 000 000	36 000 000	20 000 000	20 000 000	3 000 000	3 000 000	900 000	900 000
32. Emprunts à terme . . . »	43 000 000	43 000 000	19 000 000	21 000 000	2 000 000	2 000 000	1 000 000	1 000 000
33. Fortune coopérative . . . »	—	—	—	—	—	—	—	—
34. Capital de dotation . . . »	—	—	—	—	—	—	—	—
35. Valeur comptable des inst. »	77 155 300	77 569 800	36 119 001	36 700 000	4 755 000	4 830 000	2 629 003	2 503 003
36. Portefeuille et participat. »	—	—	5 692 690	5 584 890	470 890	470 890	1	12 001
37. Fonds de renouvellement . »	1 250 000	1 000 000	100 000	?	100 000	100 000	496 905	489 482
Du Compte Profits et Pertes:								
41. Recettes d'exploitation . . fr.	/	/	5 483 504	5 316 321	996 940	955 125	690 000	663 000
42. Revenu du portefeuille et des participations . . . »	—	—	297 954	322 698	48 173	47 721	3 150	2 642
43. Autres recettes . . . . . »	5 144	2 640	0	0	0	0	0	0
44. Intérêts débiteurs . . . . »	2 299 060	2 317 347	997 032	1 110 656	88 319	88 464	58 593	52 153
45. Charges fiscales . . . . »	531 034	524 402	706 880	674 197	98 064	85 690	64 918	59 913
46. Frais d'administration . . »	/	/	1 253 872	1 168 339	67 508	69 293	72 197	72 506
47. Frais d'exploitation . . . »	/	/			302 436	298 508	258 426	252 185
48. Achats d'énergie . . . . »	—	—	/	/	0	0	0	0
49. Amortissements et réserves »	870 683	870 867	1 189 187	1 082 245	316 988	308 901	118 162	122 094
50. Dividende . . . . . »	1 620 000	1 620 000	1 276 600	1 276 600	159 600	159 600	57 447	57 447
51. En % . . . . . %	4 1/2	4 1/2	6,383	6,383	5,32	5,32	6 383	6,38
52. Versements aux caisses publiques . . . . . fr.	—	—	—	—	—	—	—	—
Investissements et amortissements:								
61. Investissements jusqu'à fin de l'exercice . . . . . fr.	79 952 857	79 834 561	?	?	?	?	?	?
62. Amortissements jusqu'à fin de l'exercice . . . . . »	2 797 557	2 264 761	?	?	?	?	?	?
63. Valeur comptable . . . . »	77 155 300	77 569 800	?	?	?	?	?	?
64. Soit en % des investissements	96,5	98	?	?	?	?	?	?

[1]) Producteur en gros.

Statistique de l'énergie électrique

des entreprises livrant de l'énergie à des tiers.

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

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

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

Mois	Production et achat d'énergie											Accumulat. d'énergie**)				Exportation d'énergie	
	Production hydraulique *)		Production thermique		Energie achetée aux entreprises ferroviaires et industrielles		Energie importée		Energie fournie aux réseaux *)		Différence par rapport à l'année précédente	Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois		Différences constatées pendant le mois — vidange +remplissage			
	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38		1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38
	en millions de kWh										%	en millions de kWh					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre . . .	456,1	474,1	0,2	0,3	2,3	4,3	—	1,0	458,6	479,7	+ 4,6	637	716	— 44	−46	145,9	129,9
Novembre .	423,1	461,6	1,2	1,3	2,7	2,4	1,0	2,1	428,0	467,4	+ 9,2	585	626	− 52	−90	127,4	114,9
Décembre .	436,6	474,2	1,5	1,7	3,3	2,7	1,3	0,8	442,7	479,4	+ 8,3	507	484	− 78	−142	127,2	116,2
Janvier . . .	406,5	436,8	1,6	2,0	2,6	2,6	4,5	1,6	415,2	443,0	+ 6,7	406	370	−101	−114	112,9	109,6
Février . .	390,3	407,3	1,2	1,2	2,7	2,4	3,1	1,6	397,3	412,5	+ 3,8	339	263	− 67	−107	110,1	109,8
Mars	439,7	441,9	0,7	0,4	2,8	3,0	2,3	4,2	445,5	449,5	+ 0,9	255	208	− 84	− 55	120,2	121,0
Avril	441,7	449,9	0,2	0,4	1,5	1,0	0,6	0,1	444,0	451,4	+ 1,7	225	142	— 30	− 66	128,4	124,7
Mai	411,0	443,2	0,2	0,2	1,1	5,9	—	0,1	412,3	449,4	+ 9,0	353	205	+128	+ 63	126,0	130,2
Juin	410,3		0,5		0,8		—		411,6			545		+192		124,1	
Juillet	432,6		0,2		5,4		—		438,2			642		+ 97		140,0	
Août	434,9		0,3		5,6		—		440,8			665		+ 23		144,5	
Septembre .	457,0		0,2		5,7		—		462,9			671		+ 6		149,5	
Année	**5139,8**		8,0		36,5		12,8		**5197,1**			—	—	—	—	**1556,2**	
Oct.-Mai . .	**3405,0**	**3589,0**	6,8	7,5	19,0	24,3	12,8	11,5	**3443,6**	**3632,3**	+ 5,5					998,1	956,3

Mois	Distribution d'énergie dans le pays																
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electro-chimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques[1])		Traction		Pertes et énergie de pompage[2])		Consommation en Suisse et pertes				Différence par rapport à l'année précédente[3])
													sans les chaudières et le pompage		*avec* les chaudières et le pompage		
	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	1936/37	1937/38	
	en millions de kWh																%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre . . .	111,4	113,4	49,0	56,2	30,9	60,1	43,6	39,6	22,4	23,5	55,4	57,0	266,5	307,7	312,7	349,8	+11,9
Novembre .	114,8	119,5	49,7	58,1	27,5	61,1	32,9	28,6	22,9	27,2	52,8	58,0	265,5	321,4	300,6	352,5	+17,3
Décembre .	125,3	132,0	52,7	58,4	26,3	54,6	29,8	25,0	25,8	33,9	55,6	59,3	283,5	336,5	315,5	363,2	+15,1
Janvier . . .	121,3	127,7	51,7	55,9	28,5	48,7	24,2	13,0	25,7	32,1	50,9	56,0	276,7	318,5	302,3	333,4	+10,3
Février . . .	106,2	110,2	49,0	50,1	33,5	46,8	25,6	20,0	23,4	28,7	49,5	46,9	257,7	281,5	287,2	302,7	+ 5,4
Mars	113,6	111,2	51,3	52,3	40,0	52,0	41,0	35,8	26,9	27,5	52,5	49,7	282,4	290,3	325,3	328,5	+ 1,0
Avril	102,5	102,0	53,2	52,2	45,2	54,9	37,8	40,9	25,0	27,1	51,9	49,6	273,3	283,8	315,6	326,7	+ 3,5
Mai	94,8	103,4	49,3	52,8	37,4	53,8	36,2	33,2	17,1	23,9	51,5 (6,6)	52,1 (4,9)	243,5	281,1	286,3	319,2	+11,5
Juin	93,5		51,4		34,5		39,2		18,4		50,5		241,7		287,5		
Juillet	97,4		53,0		37,6		37,5		19,2		53,5		254,7		298,2		
Août	99,9		52,9		36,2		35,6		19,1		52,6		256,0		296,3		
Septembre .	104,6		54,9		40,4		40,6		19,3		53,6		268,4		313,4		
Année	**1285,3**		618,1		418,0		424,0		265,2		630,3 (47,0)		**3169,9**		**3640,9**		
Oct.-Mai . .	889,9	919,4	405,9	436,0	269,3	432,0	271,1	236,1	189,2	223,9	420,1 (25,3)	428,6 (19,1)	**2149,1**	**2420,8**	**2445,5**	**2676,0**	+ 9,4

*) Nouvelles entreprises englobées par la statistique: Usine de Bannalp, à partir du 1er juillet 1937 et Usine de l'Etzel à partir du 1er octobre 1937.

**) Nouvelle entreprise englobée par la statistique: Usine de l'Etzel, à partir du 1er octobre 1937.

1) Chaudières à électrodes.

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

3) Colonne 17 par rapport à la colonne 16.

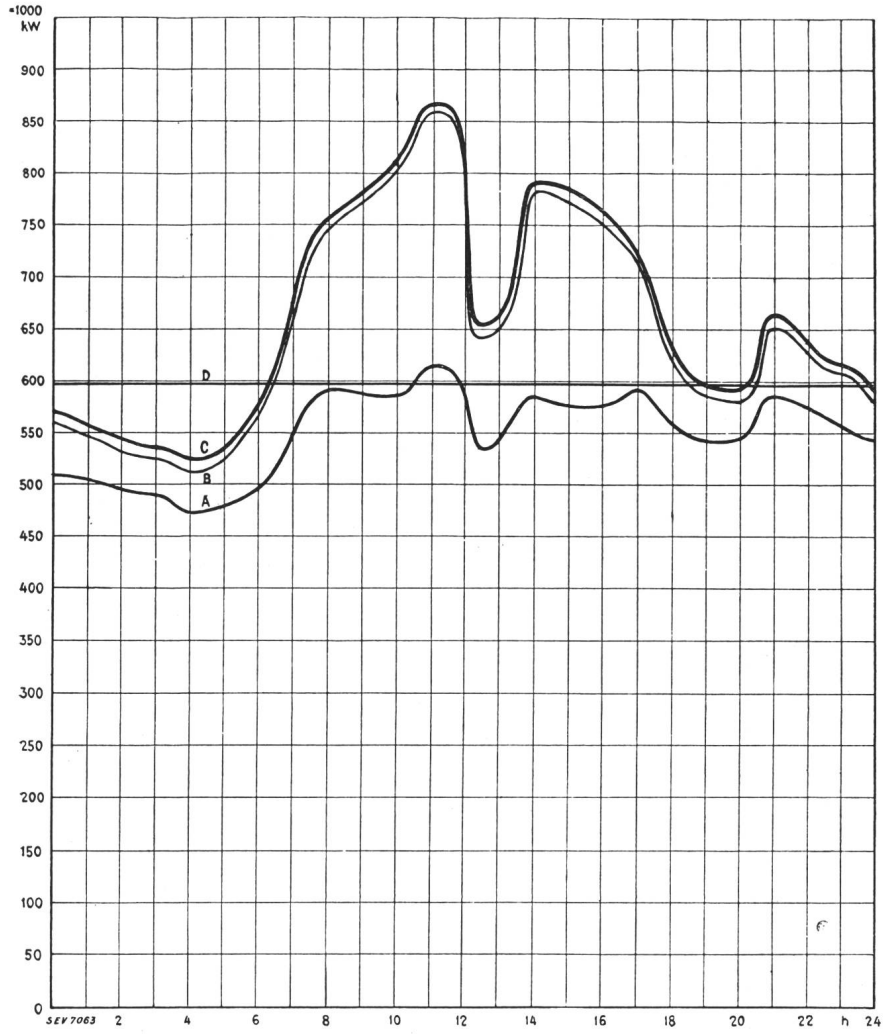


Diagramme de charge journalier du mercredi 18 mai 1938.

Légende:

1. *Puissances disponibles:* 10^3 kW

Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (O—D)	598
Usines à accumulation saisonnière (au niveau max.)	647
Usines thermiques	100
Total	1345

2. *Puissances constatées:*

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

3. *Production d'énergie:* 10^6 kWh

Usines au fil de l'eau	13,1
Usines à accumulation saisonnière	2,5
Usines thermiques	—
Production, mercredi le 18 mai 1938	15,6
Livraison des usines des CFF, de l'industrie et importation	0,3
Total, mercredi le 18 mai 1938	15,9
Production, samedi le 21 mai 1938	13,9
Production, dimanche le 22 mai 1938	11,5

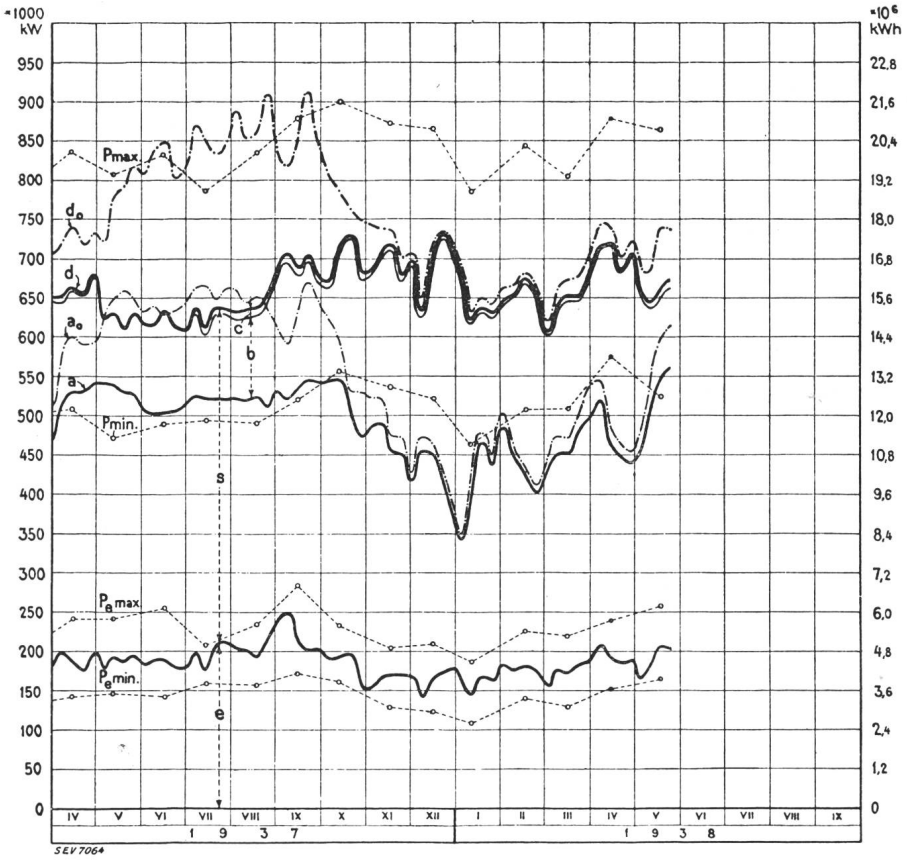


Diagramme annuel des puissances disponibles et utilisées, avril 1937 à mai 1938.

Légende:

1. *Production possible:*
(selon indications des entreprises)
a_0 Usines au fil de l'eau
d_0 Usines au fil de l'eau et à accumulation en tenant compte des prélèvements et du remplissage des accumulations (y compris 2c)

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

3. *Consommation:*
s dans le pays
e exportation.

4. *Puissances max. et min. constatées le mercredi le plus rapproché du milieu du mois:*
P_{max} puissance max. } enregistrée par toutes les
P_{min} puissance min. } entreprises simultanément
$P_{e\,max}$ puissance max. } de l'exportation.
$P_{e\,min}$ puissance min. }

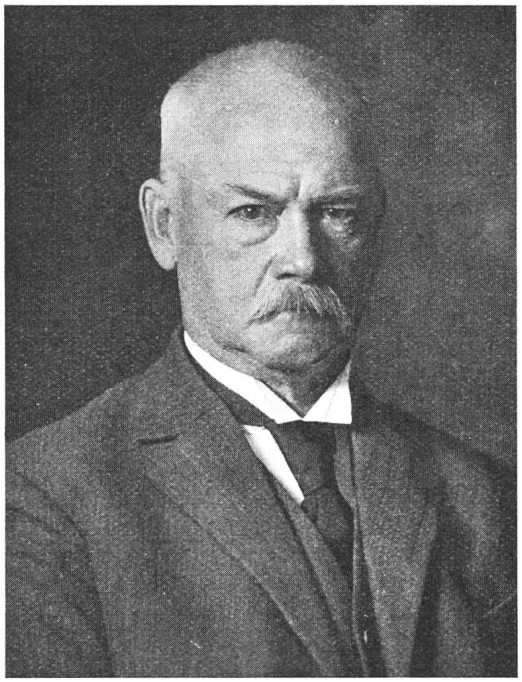
NB. L'échelle de gauche donne pour les indications sous 1 à 3 les puissances moyennes de 24 h, celle de droite la production d'énergie correspondante.

Miscellanea.

In memoriam.

Hans Behn-Eschenburg †. Am 18. Mai dieses Jahres ist Dr. Hans Behn-Eschenburg nach kaum dreitägigem Krankenlager im 75. Altersjahr von uns geschieden. Die nachfolgenden Aufzeichnungen sind zum Teil den Ansprachen entnommen, die die Herren Prof. Dr. Max Huber und Dr. E. Huber-Stockar an der Abdankungsfeier hielten, zum Teil stammen sie aus dem Nekrolog, den Herr Prof. Dr. Kummer in der «Neuen Zürcher Zeitung» veröffentlichte und schliesslich konnte der Schreiber dieser Zeilen aus vieljähriger eigener Erfahrung schöpfen.

Ein vorbildliches und wertvolles Leben hat mit dem Hinschied des Herrn Dr. Behn seinen Abschluss gefunden. Still und anspruchslos, wie er unter uns gelebt hat, ist er von uns gegangen. Nächst der Familie des verehrten Mannes ist wohl die Maschinenfabrik Oerlikon selbst am stärksten und tiefsten betroffen, ist Herr Dr. Behn doch während 46 Jahren mit dem Unternehmen verbunden gewesen, von seinem Eintritt in die Industrie bis zu seinem Tode. Ihm hat er seine



Hans Behn-Eschenburg
1864—1938.

Lebensarbeit gegeben, in ihm ist er vom einfachen Ingenieur zum Generaldirektor aufgestiegen; durch seine Leistungen hat er in entscheidender Weise zum Erfolg des Unternehmens beigetragen und als weiser Berater ist er ihm bis zu allerletzt beigestanden.

Hans Behn durchlief die Schulen seiner Vaterstadt Zürich. Nach einigem Zögern wandte er sich dem Studium der Physik zu, das ihn besonders anzuziehen und innerlich zu befriedigen schien, wie wir aus seinen späteren Erfolgen schliessen müssen. Er studierte in Zürich Physik und Mathematik und beendigte seine Studien in Berlin. Nach Zürich zurückgekehrt, doktorierte er an der philosophischen Fakultät II der Universität Zürich und wurde 1891 Assistent des ausgezeichneten Physikers Prof. Dr. H. F. Weber an der Eidgenössischen Technischen Hochschule. In diese Zeit fällt der ehrenvolle Auftrag an Prof. Dr. Weber, die messtechnischen Untersuchungen der im Zusammenhang mit der eben stattfindenden internationalen elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a. M. ausgeführten, in der Geschichte der Technik epochemachenden Drehstrom-Kraftübertragung von Lauffen a. N. bis Frankfurt a. M. durchzuführen. Diese für die Entwicklung der Elektrotechnik massgebenden Messungen, an denen Behn-Eschenburg aktiven und wesentlichen Anteil nahm, waren für dessen technische Ausbildung höchst bedeutungsvoll, indem sie ihm Gelegenheit zu wichtigen neuen Erkenntnissen boten.

Schon im folgenden Jahre (1892) trat Dr. Behn als Physiker und bereits schon bewährter Fachmann auf dem neuesten Gebiete der Starkstrom-Elektrotechnik in den Dienst der Maschinenfabrik Oerlikon ein. Seine praktische Weiterbildung erhielt er vorerst in den Versuchslokalen. Er zeichnete sich sehr bald und immer mehr aus durch seine physikalische Einsicht in die mannigfachen Vorgänge der elektrischen Maschinen, durch seine streng wissenschaftliche Auffassung der durch die Praxis gestellten Probleme und seine Meisterschaft in der rechnerischen Verarbeitung der Messergebnisse und Bearbeitung neuer Maschinen und Apparate.

Bereits 5 Jahre später (1897) rückte er in die leitende Stelle als Chefelektriker vor. Im Jahre 1910 wurde er in die Direktion berufen und zwei Jahre später zum technischen Generaldirektor ernannt. Selbst als er 1928 von dieser Stellung zurücktrat, blieb er mit der Maschinenfabrik Oerlikon in der Stellung eines lebenslänglichen technischen Beraters verbunden. Schon 1919 war Dr. Behn in den Verwaltungsrat in der Eigenschaft eines Delegierten eingetreten und seit 1930 bis zu seinem Tode war er Vizepräsident dieses Rates.

Während der ganzen Tätigkeit Dr. Behns, auch als die technische Gesamtleitung der Maschinenfabrik Oerlikon in seinen Händen lag, hat er an allen grossen Problemen der Starkstromtechnik teilgenommen und meist so tief eingegriffen, dass er der Entwicklung neue Wege wies. Eine überaus grosse Zahl in- und ausländischer Patente im gesamten Gebiet des Elektromaschinenbaues hat er erhalten, von denen einige vom wissenschaftlich-technischen und volkswirtschaftlichen Gesichtspunkt aus als sehr bedeutend, ja als bahnbrechend bezeichnet werden dürfen. Viel beachtet wurden seinerzeit in weiten Fachkreisen seine wertvollen Veröffentlichungen über den Spannungsabfall von Wechselstrom-Maschinen und Transformatoren sowie über die Vorausberechnung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. Er war unermüdlich tätig auf dem Prüffeld. In klarem Erfassen des jeweils Wesentlichen verstand Dr. Behn aus der Fülle der in Versuchsbüchern gesammelten Messprotokolle stets das Allgemeingültige herauszuschälen. So entstanden seine schönen Untersuchungen über die magnetische Streuung in Induktionsmotoren und ihr Einfluss auf den Entwurf dieser Maschinen. Weiter machte er sich mit dem Problem der Polumschaltung vertraut und gelangte zur Erfindung hochwertiger Drehstrom-Stufenmotoren mit mehreren wirtschaftlich günstig arbeitenden Geschwindigkeitsstufen.

Bahnbrechend sind seine Arbeiten am Anfang dieses Jahrhunderts, als er im Widerstreit der verschiedenen vorgeschlagenen Bahnstrom-Systeme sich für den gewöhnlichen Einphasen-Serie-Motor mit niedriger Frequenz entschloss. Er verlegte nun sein ganzes Können auf die Brauchbarmachung dieses Motors. Durch seine Erfindung des phasenverschobenen Wendefeldes schuf er einen dem bewährten Gleichstrom-Serie-Motor ebenbürtigen Wechselstrom-Motor und gab damit dieser Motorart ihre endgültige Vervollkommnung.

Bei der Lötschbergbahn hat dann auch das von Dr. Behn vertretene System seine praktische Feuerprobe glänzend bestanden und gegenüber den übrigen Systemen dem Einphasen-Motor der Maschinenfabrik Oerlikon zum Durchbruch verholfen.

Inzwischen war seitens der damals arbeitenden schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, an deren Arbeiten Behn-Eschenburg aktiv mitwirkte, das Einphasenstrom-System auch für die Elektrifizierung der Schweizerischen Bundesbahnen im allgemeinen empfohlen worden und bald darauf wurde auf der Gotthardbahn die Arbeit in Angriff genommen. Schon gelegentlich der Versuche mit den Lötschbergbahn-Motoren wurden auf Weisung von Dr. Behn erste Versuche über die Nutzbremsung von Fahrzeugen mit Kollektormotoren für Einphasenstrom angestellt, ohne jedoch zu einem Abschluss zu gelangen. Als dann die SBB im Jahre 1917 die Grossfirmen aufforderte, in dieser Richtung Vorschläge zu unterbreiten, nahm Dr. Behn die Versuche wieder auf mit dem Erfolg, dass er in kurzer Zeit eine nach seinen Ideen patentierte Nutzbremsschaltung zur elektrischen Wiedergewinnung der Energie talfahrender Züge herausbrachte und damit der Maschinenfabrik Oerlikon als einziger

Firma Gelegenheit gab, die Nutzbremsung praktisch zu erproben und einzuführen.

Diese Aufzeichnungen zeigen, wie lange, eng und treu dieser bedeutende Mann mit der Maschinenfabrik Oerlikon verbunden gewesen ist. Nicht nur hat er seine ganze Kraft dem Unternehmen gewidmet; in einem halben Hundert von Publikationen hat Dr. Behn seine Erfahrungen und Ideen der Fachwelt zur Verfügung gestellt. Seine hervorragenden Leistungen wurden auch von der Hochschule und von verschiedenen technischen Körperschaften gewürdigt. Die Eidgenössische Technische Hochschule verlieh Dr. Behn den Titel eines Doktors der technischen Wissenschaften ehrenhalber in Ansehung seiner Verdienste um Theorie und Praxis der Wechselstromtechnik, insbesondere des Einphasenbahnbetriebes. Der Schweizerische Ingenieur- und Architekten-Verein ernannte Dr. Behn zu seinem Ehrenmitglied in Anerkennung seiner ausschlaggebenden Verdienste um die theoretische Entwicklung und praktische Ausführung des Einphasenwechselstrom-Bahnmotors, wodurch der Grundstein der erfolgreichen Durchführung der Elektrifizierung der Schweizerischen Vollbahnen gelegt wurde. Die Physikalische Gesellschaft Zürich machte ihn zum Ehrenmitglied in Anerkennung seiner wissenschaftlichen und sonst verdienstvollen Tätigkeit von den ersten Jahren ihres Bestehens an. Der Schweizerische Elektrotechnische Verein ist Herrn Dr. Behn, Mitglied seit 1896, zu grossem Dank verpflichtet für seine langjährige, äusserst wertvolle Arbeit im Comité Electrotechnique Suisse, durch das der SEV seine Mitgliedschaft in der Commission Electrotechnique Internationale ausübt.

Das Lebensbild dieses genialen Wissenschaftlers und ungewöhnlichen Fachmannes wäre unvollständig, ohne auch seine trefflichen Eigenschaften als Mensch zu würdigen. Sein Charakter war seinem technischen und wissenschaftlichen Ingenium ebenbürtig.

Wenn in dem oft schweren Konkurrenzkampf unüberwindlich scheinende Probleme auftauchten, so war es immer Herr Dr. Behn, der mit seiner Reife und Sachlichkeit, seinem schnellen Erfassen des Wichtigen den Knoten zu lösen verstand. Waren seine Mitarbeiter niedergedrückt und voller Zweifel über die Ausführbarkeit gewisser Aufgaben, so wurden sie von Herrn Dr. Behn belehrt und ermutigt und traten mit frischer Zuversicht an ihr Problem heran. Von Herrn Dr. Behn ging stets *der* Geist aus, der das technische Wissen und Können eines jeden einzelnen zum höchsten Einsatz trieb.

Wer mit Herrn Dr. Behn sprach, dem konnte es nicht entgehen, dass diese starke Intelligenz, dieser noble gefestigte Charakter zu einem gütigen Herzen gehörten. Dieses persönlich-ethische, rein menschliche Moment war zweifellos von grösster Bedeutung für seine Umgebung, für alle, die mit ihm zu tun hatten. Ein Hineinpressen des Menschen in ein starres System war seinem Empfinden zuwider; für die Schwächen des Menschen hatte er immer volles Verständnis. In Personenfragen war er stets vermittelnd und milde, in allen sozialen Fragen sehr verständnisvoll.

Dieser menschliche, persönliche Einfluss Behns ist nur dann ganz zu verstehen, wenn wir uns noch einer Eigenschaft dieses Mannes erinnern, seiner grossen Bescheidenheit. In seinem Aeussern, in seinem Auftreten war alles einfach und natürlich, keine Spur von Pose, von Eitelkeit oder persönlichem Geltungsbedürfnis. Diese Bescheidenheit war auch eine solche der innern Haltung; er kannte keine Empfindlichkeit. Diese wertvollen Eigenschaften machten ihn geeignet, andere fruchtbar zu beraten, ohne sie dabei in ihrer persönlichen Initiative zu hemmen. Er erleichterte dadurch in hohem Masse die Zusammenarbeit und erwarb sich das uneingeschränkte und unverbrüchliche Vertrauen seiner Mitarbeiter und Untergebenen.

Ruhe und Festigkeit waren in Behns Charakter begründet; innere Ausgeglichenheit, Beschaulichkeit und stiller Humor gehörten zum Wesen dieses Mannes, der hoch über den Leidenschaften und Vorurteilen der Menschen stand. Für alles das, was Dr. Behn als Mensch seinen Mitarbeitern und Untergebenen gewesen ist, ist die Maschinenfabrik Oerlikon ihm nicht weniger dankbar als für seine grossen technischen Leistungen.

Hans Behn-Eschenburg hat auf den Lebensweg eine reiche Ausstattung des Herzens, des Verstandes und der Arbeitskraft mitbekommen. Er hat sie bis ins hohe Alter, ohne sich zu rühmen, verwendet für seine Familie, für seine Freunde, für sein Arbeitsgebiet, für sein Land. Die Maschinenfabrik Oerlikon, nicht nur das Unternehmen als solches, sondern alle, die in ihr mit Dr. Behn zur Arbeit zusammengeführt worden sind, sind durch ihn reich beschenkt worden.

Wir alle, die mit dem hervorragenden Fachmann und ausgezeichneten Menschen verbunden waren, wollen mit einem Gefühl des Dankes sein Andenken ehren und unsern lieben Herrn Doktor in dauernder Erinnerung behalten. *A. Traber.*

Persönliches und Firmen.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

Juan G. Schildknecht, Dipl.-Ing. ETH und Mitglied des SEV seit 1926, technischer Direktor der Strassenbahn- und Omnibus-Gesellschaft der Stadt Rosario de Santa Fé (Argentinien) wurde zum Professor für elektrische Anlagen an die Escuela Industrial de la Nación, Rosario, gewählt.

Kleine Mitteilungen.

Beteiligung der Stadt Zürich an der Kraftwerke Oberhasli A.-G. Am 6. Juli beschloss der Gemeinderat der Stadt Zürich einstimmig, sich an der Kraftwerke Oberhasli A.-G. mit einem Anteil am Aktienkapital von 6 Millionen Fr. zu beteiligen. Der Beschluss kommt am 28. August zur Volksabstimmung.

Vom Trolleybus. Im Bull. SEV 1938, Nr. 14, S. 381, meldeten wir, dass der grosse Stadtrat von Luzern am 13. Juni die Einführung des Trolleybus beschloss und dass in Zürich der Stadtrat dem Gemeinderat beantrage, die Autobuslinie B auf Trolleybus umzustellen.

In *Luzern* verwarf das Volk in der Abstimmung vom 3. Juli die stadträtliche Vorlage über die Ersetzung des Autobusbetriebes auf der Strecke Allmend-Seeburg durch den Trolleybus.

In *Zürich* beschloss der Gemeinderat am 6. Juli die Umstellung der Autobuslinie B auf Trolleybusbetrieb. Für die Anschaffung von 6 Trolleybussen, die Erstellung der Fahrleitung und die Errichtung einer Wagenhalle wurde ein Kredit von 955 000 Fr. bewilligt.

Elektrifizierung der Südostbahn. Nach vieljährigen, schwierigen Verhandlungen mit dem Bund und den beteiligten Kantonen ist die technische und finanzielle Sanierung der Südostbahn seit kurzer Zeit gesichert. Auch die Mittel für den Umbau des Rapperswiler Seedammes sind bewilligt. Die Aufträge an die Lieferfirmen, die die Elektrifizierung durchführen werden, wurden bereits vergeben. Mit der Arbeit wird sofort begonnen.

Literatur. — Bibliographie.

621.319.45 *Nr. 1493*

Elektrolyt-Kondensatoren. Ihre Entwicklung, wissenschaftliche Grundlage, Herstellung, Messung und Verwendung. Von *A. Güntherschulze* und *Hans Betz.* 178 S., 18 × 25 cm, 126 Fig. Verlag von M. Krayn, Berlin W 35, 1937.

Die Elektrolytventile und Elektrolytkondensatoren sind ein interessantes Spezialgebiet der Elektronen- und Ionentechnik. Im letzten Jahrzehnt gab besonders die Radiotechnik der weiteren technischen Durchbildung der Elektrolytkondensatoren einen neuen Impuls. Man erkannte, dass der Elektrolytkondensator für Spannungen bis etwa 500 V gegenüber dem Papierkondensator erheblich weniger Raum beansprucht und in der Herstellung bedeutend billiger wird. Während aber diese Ueberlegenheit für Kleinspannung bereits vor 10 Jahren im Verstärkerbau ausgenutzt werden konnte, liess damals die Betriebssicherheit für höhere Spannungen und die Gleichmässigkeit der Qualität vielfach noch etwas zu wünschen übrig. Nur durch mühsame Versuche und weitere Forschungsarbeiten, die grösstenteils in der Industrie ausgeführt wurden, konnte im Verlauf weniger Jahre der

Elektrolytkondensator zu einem ausreichend betriebssicheren Bestandteil entwickelt werden, der sich heute in Millionen Radioempfängern im Betrieb bewährt. Aber auch auf andern Gebieten hat er in seiner modernen Form schnell Eingang gefunden, beispielsweise in Telephonanlagen und in ungepolter Ausführung als Motorelektrolytkondensator zum Anlassen von kollektorlosen Einphasenwechselstrom-Motoren. Die ungepolte Ausführung eignet sich zur Verbesserung des Leistungsfaktors in Starkstromanlagen.

Leider sind die verschiedenen Veröffentlichungen über den Elektrolytkondensator in über 30 amerikanischen, englischen, deutschen und japanischen Zeitschriften zerstreut und der Ingenieur, der sich über dieses Fachgebiet informieren möchte, wird daher den Autoren des vorliegenden Buches für die zusammenfassende Darstellung dankbar sein. Güntherschulze berichtet hier aus einem Forschungsgebiet, auf dem er selber seit 33 Jahren erfolgreich tätig ist.

Mehr als die Hälfte des Buches befasst sich mit den physikalischen Grundlagen. Die mannigfaltigen Erscheinungen der elektrolytischen Ventilwirkung sind hier, man darf wohl sagen, zum erstenmal so erschöpfend behandelt. Sie bilden die unumgängliche Grundlage für das Verstehen des Elektrolytkondensators. Dann folgen Kapitel über Aufbau und Eigenschaften der Elektrolytkondensatoren, Verwendung der Kondensatoren und Messmethoden.

Ein besonderes Kapitel enthält sämtliche deutschen Patente über Elektrolytkondensatoren mit dem Wortlaut der Ansprüche, und zwar, soweit sie bis Mai 1936 ausgegeben worden sind. Aber auch die wichtigsten amerikanischen Patente sind in diesem Abschnitt berücksichtigt, was deswegen nützlich ist, weil dort ein grosser Teil der technischen Entwicklung geleistet wurde. Da die Formierungsverfahren von den Herstellern der elektrolytischen Kondensatoren geheim gehalten werden, kommt diesem Kapitel insofern besondere Beachtung zu, als aus der hier gegebenen Zusammenstellung wenigstens die Richtung erkennbar wird, in der die Entwicklung des Elektrolytkondensators vor sich gegangen ist.

Das letzte Kapitel bringt ein ausführliches Literaturverzeichnis, das aus der Zeitschrift «Aluminium», Bd. 4, S. 145, 1936, übernommen wurde.

Die vorliegende Publikation zeigt dem Elektroingenieur, in welchen Grenzen elektrolytische Kondensatoren mit Vorteil zu verwenden sind und welche besonderen Eigenschaften bei der Anwendung beachtet werden müssen. Aber auch für den Fabrikanten enthält dieses Buch bei aufmerksamer Lektüre manch interessanten Hinweis für die weitere Entwicklungsarbeit im Laboratorium. *H. Bühler.*

Nr. 1571

Hochfrequenz-Messtechnik. Von *Otto Zinke.* 216 Seiten, 15,5 × 23 cm, 221 Fig. Verlag: S. Hirzel, Leipzig 1938. Preis: brosch. RM. 14.—; geb. RM. 15.50.

Der Weg zum Verständnis der Hochfrequenzmesstechnik führt über die Elektrodynamik. Daneben sind aber auch Kenntnisse aus der Elektronentechnik erforderlich, denn Verstärker, Gleichrichter, Kathodenstrahlröhren und Photozellen gehören zum normalen Rüstzeug des Hochfrequenz-Messtechnikers.

Diese Gebiete liegen dem Starkstromingenieur im allgemeinen etwas ferner und er steht deshalb meistens mit einer gewissen Scheu vor der Hochfrequenzmesstechnik. Es ist zwar sehr leicht, die Grundgleichungen der Elektrodynamik zu lernen, aber das bedeutet eben noch nicht jene Vertrautheit im Umgang mit dem elektromagnetischen Feld, die der Hochfrequenz-Messtechniker zur Beurteilung der Messgenauigkeit braucht und die um so nötiger wird, je höher die Frequenz ist. Nicht dass es an Anknüpfungspunkten in der Starkstromtechnik fehlen würde. Der Hochfrequenz-Messtechniker verwendet das Elektrometer und die thermischen Messgeräte ebenfalls und schliesslich sind Wanderwellen auch Hochfrequenz. Aber es lässt sich die Nieder- und Tonfrequenz-Messtechnik im allgemeinen nicht in der dort üblichen Art in die Hochfrequenz-Messtechnik übernehmen. Und die Hochfrequenz-Messtechnik zerfällt eigentlich selbst wieder in zwei Gebiete, nämlich in die Messungen im Frequenzgebiet der Rundspruchwellen und in das Frequenzgebiet der ultrakurzen Wellen. Im Frequenzbereich der ganz kurzen Wellen hat die Messtechnik nicht nur auf die Feldstruktur Rücksicht zu nehmen, sondern sie muss geradezu aus der am auszumessenden Objekt betriebsmässig vorhandenen Feldstruktur heraus entwickelt werden. Hier hat auch die persönliche Geschicklichkeit des Messtechnikers noch einen wesentlichen Einfluss auf den Wert der Messung.

Das vorliegende Buch bringt nun in systematischer Darstellung die für Hochfrequenz geeigneten Messmethoden zur Messung von Strom, Spannung, Leistung, Frequenz, Kurvenform, Amplituden- und Frequenzmodulation, ferner die Messung der Impedanz von Schaltungselementen, Schwingungskreisen, Leitungen und Kabeln. Soweit die deutsche Industrie Messgeräte entwickelt hat, sind diese berücksichtigt. Dagegen hat der Verfasser absichtlich die Messungen an Röhren, Großsendern und Antennen weggelassen. Diese sowie die Feldstärkemessungen und die Messungen an Radioempfängern nach Prüfnormen bleiben besonderen Publikationen vorbehalten.

Sehr nützlich sind für den Messtechniker die Abschnitte über Normale. In kurzen Einleitungen wird der Leser in die Grundlagen der einzelnen Messung eingeführt. Es sind auch die Frequenzgrenzen und die besonderen Schwierigkeiten bei ultrakurzen Wellen behandelt. Anschauliche und deutliche Ersatzschemata erleichtern das Studium. Was mathematisch formuliert wird, ist kurz gefasst.

Das wohlgelungene Buch darf, zwar nicht dem Umfange des behandelten Stoffes nach, aber in seiner Art ein kleiner, moderner «Rein-Wirtz» genannt werden. *H. Bühler.*

621.318.42 *Nr. 1548*

Eisenlose Drosselspulen. Mit einem Anhang über Hochfrequenz-Massekernspulen. Von *J. Hak.* 316 S., 17 × 24 cm, 253 Fig., 100 Tafeln. Verlag: H. F. Koehler, Leipzig 1938. Preis: RM. 28.— (— 25 %).

Der Verfasser ist durch seine zahlreichen wertvollen Arbeiten über Spulenprobleme bereits weitherum bekannt. Charakteristisch ist an diesen Abhandlungen sowohl die ausserordentlich geschickte Anwendung der mathematischen Hilfsmittel als auch die Darstellung der Resultate in einer für den praktischen Gebrauch handlichen Form. Es ist das auch eine kennzeichnende Eigenschaft des vorliegenden Buches, das nicht nur die mathematische, sondern auch die praktische Seite des Themas meisterhaft behandelt.

Der reiche Inhalt vermittelt einen zusammenfassenden Ueberblick über die mathematische Behandlung, die physikalischen Eigenschaften, die Konstruktion und Verwendung eisenloser Spulen, wie er bis jetzt in der Literatur nicht vorhanden war. Behandelt werden: 1. Berechnung der Selbstinduktivität von kreisförmigen Spulen mit rechteckigem Querschnitt. 2. Berechnung der Induktivität von rechteckigen und vieleckigen Spulen. 3. Einfluss der Windungsisolation. 4. Wirtschaftlichkeitsberechnung. 5. Gegeninduktivität von Spulen. 6. Berechnung der in einer Spule wirkenden Kräfte. 7. Kräfte zwischen Spulen. 8. Spulen mit besonderem Wicklungsquerschnitt. 9. Erwärmung von Spulen. 10. Der Betrieb von Spulen mit Wechselstrom (Stromverdrängung und kapazitive Erscheinungen). 11. Litzenspulen, Abschirmung von Spulen, Ringspulen. 12. Verwendung von Drosselspulen (Ueberstromschutz, Ueberspannungsschutz). 13. Konstruktion von Drosselspulen. 14. Messungen an Drosselspulen. 15. Hochfrequenz-Massekernspulen.

In vielen Kurven- und Zahlentafeln sind die nötigen Unterlagen für praktische Berechnungen übersichtlich und in bequemer Form zusammengefasst.

Das Buch geht besonders deswegen weit über eine Formelsammlung hinaus, weil es dem Verfasser gelungen ist, im Aufbau eine Entwicklungslinie einzuhalten, die gestattet, die verschiedenen Beziehungen in ihrer Entstehung und in ihrem Ausbau klar zu überblicken. Ueberall ist das Wesentliche der Herleitung dargestellt. Im Gegensatz zu einer blossen Formelsammlung ist dadurch der Leser in der Lage, die Genauigkeit und den Bereich der Brauchbarkeit der hergeleiteten Ausdrücke selber zu beurteilen.

Darüber hinaus enthält das Buch ein umfassendes Literaturverzeichnis. Erfreulicherweise figurieren darin auch die in der Schweiz entstandenen Arbeiten zum Thema «eisenlose Drosselspulen», die grössenteils im Bulletin des SEV publiziert worden sind.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass *F. Emde* die Arbeit angeregt und das Geleitwort geschrieben hat.

Der Fachmann wird die wertvolle und riesige Arbeit zu schätzen wissen, die im vorliegenden Buche niedergelegt ist. *H. Bühler.*

621.396 *Nr. 1540*

Einführung in die Funktechnik. Verstärkung, Empfang, Sendung. Von *Friedrich Benz.* 411 S., 15,5×23 cm, 443 Fig. Verlag: Julius Springer, Wien 1937. Preis: RM. 15.—; geb. RM. 16.80.

Wer eine gute Einführung in die Radiotechnik sucht, die nicht nur die physikalischen Grundlagen behandelt, sondern auch zeigt, wie Empfänger und Sender zu berechnen sind, wird mit Nutzen zum vorliegenden Buch greifen.

Der Verfasser führt den Leser auf den drei Gebieten Verstärkung, Empfang und Sendung von den physikalischen Grundlagen zur Technik. Das Werk ist die Frucht einer zehnjährigen Erfahrung als Leiter der Lehr- und Versuchsanstalt für Radiotechnik in Wien. Man spürt eine durchdachte Systematik heraus, die dem Leser beim Studium sehr zu statten kommt.

Mit Absicht sind nur einfache mathematische Hilfsmittel gebraucht worden. So kann das Buch auch dem in der Praxis zeitgebundenen Ingenieur ein arbeitsfördernder Behelf sein. Die Berechnungen sind auffallend zielstrebig, aber als Einführung doch nicht zu knapp. Sie erfassen überall das hochfrequenz- und niederfrequenztechnisch Wesentliche, während die technischen Verfeinerungen und Spezialprobleme, wie man es von einer Einführung nicht anders erwartet, einem eingehenderen Studium vorbehalten bleiben.

Möge dieses ausgezeichnete und sorgfältig geschriebene Buch besonders auch bei den Studierenden der technischen Hochschulen die gebührende Beachtung und verdiente Verbreitung finden. *H. Bühler.*

621.317.7 *Nr. 1525*

Die elektrischen Messinstrumente. Kurze Beschreibung der gebräuchlichsten Messinstrumente der Elektrotechnik. Von *I. Herrmann.* IV. Auflage, Sammlung Göschen, 134 S., A6, 120 Fig. Verlag: Walter de Gruyter & Cie., Berlin und Leipzig 1937. Preis: in Leinen geb. RM. 1.62.

Die neue, vierte Auflage enthält neben den alten bewährten und zu grosser Vollkommenheit entwickelten Messinstrumenten auch die in den letzten Jahren herausgekommenen neuen Typen. Bei den Drehspulinstrumenten ist die durch die Gleichrichter und die Thermoumformer gegebene Möglichkeit zur Messung sowohl sehr kleiner als auch hochfrequenter Wechselströme ausführlich besprochen. Dabei sind auch die beliebten Instrumente mit vielen Messbereichen angeführt. Die hochwertigen astatischen Instrumente der Dreheisen — und der elektrodynamischen Messwerke sind ebenso erwähnt, wie die Schleifen- und Kathodenstrahl-Oszillographen, die Wattmeter für Wirk- und Blindleistung, die Leistungsfaktormesser und die schreibenden Messinstrumente. So berücksichtigt das Bändchen in der für die Sammlung Göschen charakteristischen knappen, klaren und leicht verständlichen Darstellung den neuesten Stand der Technik elektrischer Messinstrumente und betont dabei nachdrücklich die Anwendung von Isolierpreßstoff beim Aufbau der Gehäuse und die Neigung zu einer erheblichen Verkleinerung der äusseren Abmessungen. Es gibt zur Zeit kein Werk über die elektrischen Messinstrumente, das sie bei ebenso billigem Preis und dem gleichen kleinen Umfang so ausführlich und mit so vielen Abbildungen beschreibt.

Marque de qualité, estampille d'essai et procès-verbaux d'essai de l'ASE.

I. Marque de qualité pour le matériel d'installation.

pour interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de dérivation, transformateurs de faible puissance.

pour conducteurs isolés.

A l'exception des conducteurs isolés, ces objets portent, outre la marque de qualité, une marque de contrôle de l'ASE, appliquée sur l'emballage ou sur l'objet même (voir Bulletin ASE 1930, No. 1, page 31).

Sur la base des épreuves d'admission, subies avec succès, le droit à la marque de qualité de l'ASE a été accordé pour:

Interrupteurs.

A partir du 15 juin 1938:

Otto Knöpfli, Ing., ci-devant Nicolet & Co., *Zurich.*

Marque de fabrique: UNCO

Interrupteurs à poussoir sous coffret pour locaux secs.
Données nominales: 500 V, 20 A.
Exécution: Interrupteurs montés dans coffrets en fonte. Plaque de base de l'interrupteur en papier durci.

Type No.
- 366 SD: commutateur étoile-triangle, sans coupe-circuit.
- 367 SD: » » » schéma C, avec coupe-circuit.
- 366 DU: inverseur du sens de rotation, tripolaire, sans coupe-circuit.
- 367 DU: inverseur du sens de rotation, tripolaire, avec coupe-circuit.
- 366 VN: commutateur pour 2 réseaux et 1 récepteur, tripolaire, sans coupe-circuit.
- 367 VN: commutateur pour 2 réseaux et 1 récepteur, tripolaire, avec coupe-circuit.
- 366 NV: commutateur pour 1 réseau et 2 récepteurs, tripolaire, sans coupe-circuit.
- 366 PU: commutateur de pôles (du nombre de tours), tripolaire, sans coupe-circuit.

Les interrupteurs 366 SD et 367 SD sont destinés à être utilisés pour des installations de chauffage.

Interrupteurs sous coffret pour locaux secs resp. mouillés.
Exécution: Interrupteurs montés dans coffrets en fonte. Plaque de base de l'interrupteur en papier durci, maniement à levier.

Type No.
- 382 B 15: interrupteur avec position de freinage, tripolaire, sans coupe-circuit, 500 V, 15 A.
- 382 DU 15: inverseur du sens de rotation, tripolaire, sans coupe-circuit, 500 V, 15 A.
- 3513: interrupteur ordinaire tripolaire, schéma A, 500 V, 15 A.
- 3413: interrupteur ordinaire tripolaire, schéma A, 500 V, 25 A.
- 4713: interrupteur ordinaire tripolaire, schéma A, 500 V, 60 A.
- 3423: interrupteur à gradation, tripolaire, avec 2 positions de réglage, 3 coupe-circuit, 500 V, 20 A.
- 4026: interrupteur à gradation, tripolaire, avec 2 positions de réglage, 6 coupe-circuit, 500 V, 20 A.
- 4036 A, ..B, ..C, ..D: interrupteur à gradation, tripolaire, avec 3 positions de réglage, 6 coupe-circuit, 500 V, 20 A.
- 3946: interrupteur à gradation, tripolaire, avec 4 positions de réglage, 6 coupe-circuit, 380 V, 20 A.
- 4249, ..L: interrupteur à gradation, tripolaire, avec 4 positions de réglage, 9 coupe-circuit, 500 V, 20 A.

A l'exception des interrupteurs 382 B 15 et 382 DU 15, tous les interrupteurs sont destinés à être utilisés pour des installations de chauffage. Les interrupteurs de chauffage peuvent aussi être livrés montés avec des lampes de signalisation.

Transformateurs de faible puissance.

A partir du 16 mai 1938.

Trüb, Täuber & Co., Société Anonyme, *Zurich.*

Marque de fabrique: TTC

Transformateurs de faible puissance à haute tension.
Utilisation: fixes, dans locaux secs (pour installations à tubes luminescents).
Exécution: transformateurs monophasés, résistant aux courts-circuits, classe Ha, type MIn 16/17, 360 VA, boîtier en tôle de fer.
Tensions: primaire 110 à 500 V,
secondaire 4 degrés.
Marche à vide 6900—7500 V,
Pleine charge 1750—3600 V.

III. Signe «antiparasite» de l'ASE.

Sur la base de l'épreuve d'admission, subie avec succès, selon le § 5 du *Règlement pour l'octroi du signe «antiparasite» de l'ASE* (voir Bulletin ASE, 1934, Nos. 23 et 26), le droit à ce signe a été accordé:

A partir du 1er juillet 1938.

Rudolf Weber, Elektromotorenfabrik, *Pieterlen*.

Marque de fabrique: plaquette.

Aspirateur de poussière «Perles» pour 110, 125, 145, 220 V, 210 W.

Communications des organes des Associations.

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

Financement de l'Exposition Nationale.

Conformément aux propositions des comités, les assemblées générales de l'ASE et de l'UCS du 10 juillet ont décidé à l'unanimité que les membres collectifs devraient verser un montant égal au double de leur cotisation annuelle, pour financer la section «Electricité» de l'Exposition Nationale, ce montant pouvant être payé, sur demande, en quatre acomptes annuels. Les *membres collectifs* recevront ces jours prochains une facture accompagnée d'un bulletin de versement; ils sont priés de s'acquitter dans le plus bref délai. Les *membres individuels*, pour qui la contribution spéciale n'est pas obligatoire, sont instamment priés de participer eux aussi, dans la mesure de leurs forces, à ce «sacrifice» et d'envoyer leur obole en se servant du bulletin de versement ci-joint.

Nécrologie.

Le 21 juin 1938 est décédé, à l'âge de 57 ans, Monsieur *Bonaventure Schwarz-Eiermann*, technicien-électricien, chef d'un atelier de constructions électromécaniques à Amriswil, membre de l'ASE depuis 1937. Nos sincères condoléances à la famille en deuil.

Le 27 juin 1938 est décédé, à l'âge de 63 ans, Monsieur *Joh. Hermann Fischer-Berg*, ingénieur, ancien directeur des Services électriques du Canton de Schaffhouse, membre de l'ASE depuis 1928. Nos sincères condoléances à la famille en deuil.

Le 4 juillet 1938 est décédé à Kilchberg, à l'âge de 69 ans, Monsieur *Adolf Strelin*, ingénieur, chef aîné du cabinet d'ingénieur-conseil A. Strelin et R. Brunner, Zurich, membre de l'ASE depuis 1894. Nos sincères condoléances à la famille en deuil et à l'entreprise qu'il dirigeait.

Le 12 juillet 1938 est décédé à Zurich Monsieur *Fritz Ehrensperger*, président du Conseil et membre de la Direction des Chemins de fer de Wengernalp et de la Jungfrau, dont les usines électriques sont membre de l'UCS. Nos sincères condoléances à la famille en deuil et aux entreprises qu'il dirigeait.

Comité de l'ASE, comité de l'UCS, comité de direction et commission d'administration.

Au cours des séances des 24 et 25 mai, les différents comités et commission examinèrent et approuvèrent les documents relatifs aux assemblées générales qui avaient lieu les 9 et 10 juillet à *Fribourg*.

Outre ces affaires administratives, les comités de l'ASE et de l'UCS s'occupèrent très activement du financement de la section «Electricité» de l'*Exposition Nationale de 1939*. Les membres collectifs de l'ASE et ceux de l'UCS ont déjà reçu par voie de circulaire un rapport et une proposition à ce sujet (voir également Bulletin 1938, No. 12, page 315).

Le *comité de l'UCS* examina en plus la question des différents périodiques dans le domaine de l'économie électrique et de l'aménagement des eaux, où une simplification serait très désirable. Il étudia également la situation vis-à-vis des fournisseurs d'huile et d'essence qui propagent l'emploi du butagaz et du primagaz. Il prit acte de différents points à l'ordre du jour de l'UIPD et acquiesça à une augmentation de la cotisation à la Société Suisse du Commerce et de l'Industrie.

Le *comité de l'ASE* prit en outre connaissance de propositions relatives à des rénovations et transformations à l'immeuble, et approuva les projets soumis. Il approuva également le rapport du secrétariat général sur l'activité des différentes commissions de l'ASE.

La *commission d'administration de l'ASE et de l'UCS* a dissous, avec remerciements pour les services rendus, la commission temporaire pour l'étude des questions juridiques, dont la tâche est accomplie avec la liquidation des questions juridiques touchant à la déperturbation des réceptions radiophoniques. Pour remplacer Monsieur Weingart à la commission des normes, elle désigna Monsieur W. Werdenberg, directeur du Service de l'Electricité de Winterthour. Elle prit ensuite acte de l'approbation par voie de circulaire des conditions techniques pour aspirateurs de poussière, pour fers à repasser, pour appareils pour le traitement des cheveux et de massage, ainsi que des normes pour prises de courant d'appareils. Finalement, l'ingénieur en chef de la Station d'essai des matériaux et de la Station d'étalonnage lui présenta un rapport satisfaisant sur la marche des affaires de ces deux institutions.

Comité Suisse de l'Eclairage.

Le CSE a tenu sa 29e séance le 14 juin à Zurich, sous la présidence de Monsieur A. Filliol, Pressy/Genève. Cette séance fut consacrée en premier lieu à la mise au point du projet de directives pour l'éclairage artificiel publié dans le No. 2 du Bulletin ASE 1938, à la suite des observations formulées par

les Entreprises Electriques du Canton de Zurich,
le Service de l'Electricité de la Ville de Bâle, et
le professeur R. Spieser, Winterthour.

Un comité de rédaction établira un projet définitif en se basant sur la discussion au cours de cette séance. Le CSE prit ensuite acte du succès des journées de l'Eclairage, les 24 et 25 janvier 1938 à Zurich; il acquiesça également à une participation à l'Exposition Internationale de la Ville Nouvelle, qui aura lieu du 15 juin au 15 août à Genève; cette participation a été rendue possible par le crédit accordé par l'Office d'Eclairagisme et la précieuse collaboration du Service de l'Electricité de Genève et des industriels intéressés.

Sous-commission du CSE pour l'Eclairage des routes à grand trafic.

La sous-commission du CSE pour l'éclairage des routes à grand trafic a tenu sa 2e séance le 11 mai à Genève, sous la présidence de Monsieur A. Filliol, Pressy/Genève. La dis-

cussion porta principalement sur le premier projet de directives pour l'éclairage des routes à grand trafic, élaboré par Monsieur E. Erb, chef de la section de l'éclairage public au Service de l'Electricité de la Ville de Zurich, en collaboration avec quelques membres de la sous-commission. On décida de soumettre le projet remanié à un cercle d'intéressés plus étendu, mais tout de même limité. Entre temps, des études de détails seront poursuivies; ces travaux serviront à éclaircir certaines questions et contribueront à compléter peu à peu le projet de directives. La veille, la sous-commission eut l'occasion de visiter en compagnie de représentants du Service de l'Electricité de Genève et des constructeurs intéressés la route Genève-Versoix, éclairée au sodium, et d'y effectuer quelques mesures, entre autre avec un nouvel instrument pour la mesure des contrastes. Cette installation est particulièrement intéressante du fait qu'elle comporte différents systèmes d'éclairage, que la chaussée présente différents revêtements et que la largeur de celle-ci n'est pas partout la même.

Normes pour prises de courant d'appareils bipolaires avec contact de terre.

(Normes de l'ASE pour prises de courant d'appareils.)

Approbation et mise en vigueur.

Les «normes pour prises de courant d'appareils bipolaires avec contact de terre» (normes de l'ASE pour prises de courant d'appareils), élaborées par la commission des normes de l'ASE et de l'UCS, ont été approuvées le 10 mai 1938 par la commission d'administration de l'ASE et de l'UCS, et mises en vigueur au 1er juillet 1938, avec délai d'introduction jusqu'au 31 décembre 1939.

Ces normes sont obligatoires au sens des prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures (IVe édition). Selon le § 309 de ces prescriptions, il ne sera plus permis d'utiliser, à partir du 31 décembre 1939, pour de nouvelles installations ou pour des transformations, que des prises de courant pour appareils répondant à ces normes.

I. Terminologie.

Il est convenu d'attribuer la signification suivante à quelques-uns des termes les plus importants employés dans ces normes:

Prises de courant d'appareil: Dispositif de jonction entre une ligne transportable et un appareil électrique, permettant de connecter et de déconnecter aussi souvent qu'il est nécessaire, généralement sans dévisser quoi que ce soit.

La prise de courant d'appareil se compose de la prise proprement-dite et de la fiche.

Prise d'appareil: Organe qui transmet le courant à la fiche d'appareil et dont les contacts sont à l'abri de tout contact accidentel.

Fiche d'appareil: Organe qui reçoit le courant de la prise d'appareil pour le transmettre à l'appareil électrique et dont les contacts peuvent être touchés quand la prise est retirée.

Tige de contact (recueille le courant): Boulon de la fiche d'appareil établissant directement le contact déconnectable.

Alvéole (transmet le courant): Tube métallique faisant partie de la prise d'appareil et établissant directement le contact déconnectable.

Contact de terre: Partie métallique de la prise, resp. de la fiche d'appareil, établissant directement le contact déconnectable et servant à la mise à la terre de l'appareil.

Collet de protection: Manchon entourant les tiges de contact de la fiche d'appareil, afin de les protéger contre tout contact accidentel et servant en général également de contact de terre.

II. Généralités.

§ 1. Domaine d'application.

Ces normes concernent les prises de courant d'appareils bipolaires avec contact de terre pour 10 A, 250 V, destinées au raccordement d'appareils électriques transportables.

Commentaire: La température maximum admise pour les tiges de contact est de 180° C.

§ 2. Normes de dimensions.

Les prises de courant d'appareils doivent répondre aux Normes de dimensions SNV 24545 et 24547 établies par l'Association Suisse de Normalisation.

§ 3. Désignations.

Les prises d'appareils doivent porter sur l'une de leurs parties essentielles, bien en vue et de façon durable, la tension et l'intensité nominales, la marque du fabricant et la marque distinctive de qualité, si cette dernière a été accordée.

Les prises d'appareils ne doivent pas porter la désignation du genre de courant, car elles doivent pouvoir s'utiliser aussi bien pour du courant continu, que pour du courant alternatif.

La fiche d'appareil ne doit pas porter de désignations, afin d'éviter plusieurs désignations de valeurs nominales sur le même appareil.

La position de couplage des interrupteurs logés dans les prises d'appareils doit être nettement désignée.

Commentaire: La désignation de l'intensité et de la tension peut être par exemple la suivante: 10 A 250 V ou 10/250.

§ 4. Matériel isolant.

Les parties en matière isolante qui protègent extérieurement les prises de courant d'appareils doivent présenter une dureté d'au moins 300 kg/cm² à une température d'essai de 120° C et résister au feu jusqu'à 250° C.

Les parties isolantes qui se trouvent à l'intérieur du collet de protection lorsque la prise est en place doivent être en matière céramique.

Le matériel isolant doit pouvoir résister sans dommage à l'action normale de l'arc électrique (essai de tenue en service).

§ 5. Assemblage de la prise de courant d'appareil.

Les parties constituant la prise de courant d'appareil doivent être reliées mécaniquement entre elles d'une façon sûre.

§ 6. Protection contre les contacts accidentels.

Les parties sous tension doivent être soustraites à tout contact accidentel, même pendant la manipulation de la prise d'appareil.

Les fiches et les prises d'appareils doivent être construites de telle sorte qu'un raccordement d'une seule phase ne puisse être établi.

Lorsque des manchons spéciaux fixés au boîtier sont utilisés pour recouvrir les parties de contact, il ne doit pas être possible de les enlever de l'extérieur. La partie destinée à être saisie lors de la manipulation de la prise d'appareil doit être en matière isolante. En cas d'emploi de boudins de protection, un contact accidentel ne doit pas être possible entre ces boudins et les parties sous tension, même si le raccordement du boudin de protection au contact de terre se défaisait.

Commentaire: Le vernissage et l'émaillage des parties métalliques ne sont pas considérés comme un isolement au point de vue de la protection contre les contacts accidentels.

§ 7. Dispositifs de mise à la terre.

Les *prises* d'appareils doivent être munies de contacts de terre. Les prises d'appareils doivent être construites de façon qu'un conducteur ou un fil de conducteur ne puisse pas mettre sous tension les parties de la prise à mettre à la terre,

en cas de dégagement fortuit dans la borne de raccordement. Si l'on utilise dans ce but un revêtement isolant, celui-ci devra être fixé à une des parties de la prise d'appareil.

Les parties métalliques accessibles doivent être reliées à la borne de terre, à l'exception des vis de fixation ou autres; la vis de mise à la terre ne doit pas être utilisée pour le raccordement de ces parties. Les pièces de contact de mise à la terre de la prise et de la fiche d'appareil doivent être disposées de façon que la jonction à la terre soit établie avant que les pièces de contact conduisant le courant ne se touchent.

Commentaire: La nécessité pour la *fiche* d'appareil de présenter un contact de terre dépend du genre de construction de l'appareil.

§ 8. Désignation des bornes de terre.

Les bornes destinées à recevoir un fil de terre doivent être désignées de façon durable par le symbole ⏚. La simple désignation par la couleur jaune n'est pas considérée comme suffisante.

§ 9. Lignes de fuite et distances minima.

Les lignes de fuite entre parties sous tension de potentiels différents, ainsi que les lignes de fuite et les distances minima dans l'air entre parties sous tension et parties métalliques accessibles, y compris les vis de fixation, ne doivent pas être inférieures à 3 mm.

Les tiges de contact ne doivent pas présenter de rondelles, ni d'écrous de plus de 12 mm de diamètre.

Les lignes de fuite et les distances minima dans l'air doivent être également maitenues pour les prises de courant d'appareils, lorsque des tiges de contact avec rondelle ou écrou de 12 mm de diamètre sont entièrement introduites dans les alvéoles.

Commentaire: Les contacts de terre et toutes les parties qui leur sont reliées sont considérés comme parties métalliques accessibles.

§ 10. Ouvertures et espace libre dans les prises de courant d'appareils.

Les amenées de courant doivent être assurées contre tout pliage à l'endroit de leur introduction. Les boudins ou gaines de protection doivent avoir au moins 25 mm de longueur.

La prise de courant d'appareil devra être dimensionnée et construite de telle sorte que les gaines isolantes des conducteurs puissent être introduites dans la prise et que l'isolation des conducteurs ne soit endommagée ni lors du tirage des fils, ni lors du montage de la prise (par exemple retroussement de la gaine isolante, torsion des fils, etc.). Les fils de la ligne à raccorder doivent pouvoir être introduits avec leur isolation en caoutchouc jusqu'aux bornes, sans qu'ils puissent se toucher à partir de leur bifurcation, lorsque le montage est correct.

Les parties de la prise de courant d'appareil qui peuvent toucher les conducteurs ne doivent pas présenter d'arêtes vives, ni d'autres formes susceptibles d'abîmer les conducteurs.

§ 11. Décharge à la traction et protection contre la torsion et le déplacement de la ligne d'amenée à la prise de courant d'appareil.

Le cordon d'amenée à la prise de courant d'appareil doit pouvoir être fixé de telle sorte que les conducteurs n'exercent aucune traction sur les bornes et que l'enveloppe des conducteurs soit tenue. En outre, la ligne d'amenée doit être protégée contre la torsion à l'intérieur de la prise. Cette décharge et cette protection doivent pouvoir être exécutées sans mesures spéciales (par exemple enrubannage de la ligne d'amenée avec du ruban isolant, de la ficelle, etc.). Le cordon d'amenée doit être également assuré dans la prise de façon à ne pas pouvoir être enfoncé dans le corps de la prise.

La décharge à la traction doit être facilement exécutable pour les cordons ronds à deux et trois conducteurs GRg, GRs et pour les cordons à gaine de caoutchouc GDn à sections de cuivre de 0,75 à 1,5 mm².

§ 12. Interchangeabilité.

Les prises de courant d'appareils doivent être interchangeables.

§ 13. Parties métalliques.

Les métaux que les influences atmosphériques attaquent au point de nuire à leur usage ne doivent pas être utilisés pour les contacts. Les contacts de terre doivent être en matière résistant à la rouille.

Les vis des bornes des fiches d'appareils peuvent être en fer, à condition que celui-ci soit protégé contre la rouille.

§ 14. Dimensionnement des contacts.

Les parties des prises de courant d'appareils conduisant le courant doivent être dimensionnées de telle sorte qu'aucun échauffement exagéré ne se produise en service sous une charge de 19 A pendant une heure.

§ 15. Bornes de connexion.

Les bornes de connexion des prises de courant d'appareils doivent permettre l'emploi de conducteurs de sections de cuivre de 0,75 à 1,5 mm².

Elles doivent assurer un contact sûr et durable; elles seront prévues de manière à ne pas tourner, ni se disloquer, et de façon que le conducteur dénudé ne puisse s'échapper lors du serrage des vis de contact. Leur pas de vis doit être taillé dans le métal même. Les parties des bornes en contact direct avec les conducteurs doivent être métalliques.

Quand il s'agit de bornes non entièrement percées ou dans lesquelles la sortie des conducteurs n'est pas visible, les vis des bornes doivent être disposées de telle sorte que le plus gros conducteur prévu puisse être introduit dans les bornes de façon que la distance entre l'extrémité du conducteur et l'axe de la vis soit d'au moins 1,5 fois l'alésage ou 1,5 fois la largeur de fente de la borne.

Les bornes de connexion doivent être disposées de façon qu'une mise à la terre accidentelle ou un court-circuit ne puissent pas se produire lorsque la connexion a été correctement exécutée.

Les vis des bornes des parties conduisant le courant doivent servir exclusivement au raccordement des conducteurs; elles peuvent toutefois contribuer à la sécurité contre la torsion et le déplacement des conducteurs.

§ 16. Tiges de contact et alvéoles.

Les tiges de contact et les alvéoles doivent être conçues de façon à permettre un contact certain; elles doivent être assurées contre toute torsion et leur extrémité d'entrée doit être arrondie ou biseautée.

§ 17. Interrupteurs, coupe-circuit et régulateurs logés dans les prises d'appareils.

Les interrupteurs logés dans les prises d'appareils doivent être bipolaires et dimensionnés pour les valeurs nominales de la prise; ils doivent en outre répondre aux normes pour interrupteurs destinés aux installations intérieures (normes de l'ASE pour interrupteurs). A l'essai cependant, les interrupteurs ne sont chargés que non inductivement.

Les coupe-circuit et les régulateurs ou limiteurs de température ne doivent pas être logés dans les prises d'appareils.

III. Epreuves.

§ 18. Marque de qualité.

La marque distinctive de qualité de l'ASE n'est accordée qu'après conclusion d'un contrat avec les Institution de Contrôle de l'ASE (IC) et après une épreuve d'admission subie avec succès. Des épreuves périodiques annuelles permettent

de s'assurer que les prises de courant d'appareils de fabrication postérieure satisfont toujours aux normes. L'épreuve d'admission et les épreuves périodiques sont exécutées par les IC.

Le droit à la marque distinctive de qualité de l'ASE n'est accordé qu'aux *prises* d'appareils.

Les *fiches* d'appareils ne sont contrôlées, dans la règle, qu'avec les appareils eux-même.

§ 19. Epreuve d'admission.

Pour l'épreuve d'admission, le fabricant remettra aux IC les exemplaires nécessaires à l'épreuve de chaque catégorie, pour laquelle il requiert le droit à la marque de qualité, suivant indication des IC. Les IC conservent un exemplaire de toutes les catégories auxquelles est attribuée la marque de qualité.

Commentaire: On range dans des catégories différentes les types de prises d'appareils en matières différentes ou de constructions différentes.

§ 20. Epreuves périodiques.

Sont soumis aux épreuves périodiques annuelles, un exemplaire du tiers (arrondi au chiffre entier immédiatement supérieur) des catégories auxquelles la marque de qualité a été accordée.

§ 21. Exécution des essais.

L'épreuve d'admission, ainsi que chaque épreuve périodique, comporte les opérations suivantes:

	cf.
1° Examen général	§ 23
2° Essai de décharge à la traction	§ 24
3° Essai de flexion du boudin ou de la gaine de protection	§ 25
4° Essai de contact des contacts de terre	§ 26
5° Essai de la force nécessaire pour tirer la fiche hors de la prise	§ 27
6° Essai de résistance à la chaleur	§ 28
7° Essai de tenue en service	§ 29
8° Essai de résistance à l'humidité	§ 30
9° Essai d'isolement	§ 31
10° Essai d'échauffement par le courant	§ 32
11° Essai de résistance mécanique	§ 33
12° Essai de résistance des vis de contact	§ 34
13° Essai de résistance à la rouille	§ 35
14° Essai de résistance du matériel isolant à la chaleur et au feu	§ 36

Les essais ont lieu dans l'ordre ci-dessus, à la température ambiante ($20 \pm 5°$ C) et dans la position de service la plus défavorable, s'il n'y a pas d'autres spécifications.

Les essais selon les §§ 35 et 36 portent sur des objets neufs.

Autant que possible tous les essais sont exécutés même si l'on constate dès le début que la prise de courant d'appareil ne satisfait pas aux présentes normes, à condition que le fabricant remplace les pièces détériorées au cours des épreuves précédentes.

Lors de ces essais, les prises de courant d'appareils seront associées à des fiches d'appareils que les IC auront reconnues conformes aux présentes normes, s'il n'y a pas d'autres spécifications dans le chapitre IV, Description des essais.

§ 22. Appréciation des essais.

Le droit à la marque distinctive de qualité n'est accordé ou maintenu que si:

1° L'exemplaire a subi avec succès tous les essais de l'épreuve d'admission, resp. de l'épreuve périodique;

2° Les prises de courant d'appareils sont encore utilisables à la suite de ces essais et ne présentent pas de détériorations préjudiciables à leur emploi ultérieur.

IV. Description des essais.

§ 23. Examen général.

On examinera si les objets remplissent toutes les conditions requises aux §§ 2 à 17.

En ce qui concerne les §§ 10, 11 et 15, lors de l'épreuve d'admission on introduit et fixe dans les prises d'appareils les conducteurs de plus petit et de plus grand diamètre extérieur utilisés pratiquement avec ces prises (voir § 15). Lors des épreuves périodiques, on se contente de comparer les dimensions des bornes et des introductions avec celles de l'exemplaire conservé.

§ 24. Essai de décharge à la traction.

Les prises de courant d'appareils sont munies de leur cordon d'amenée, conformément au § 11, dont on peut attendre le résultat le plus défavorable pour cet essai. On décharge tout d'abord le cordon au moyen du dispositif prévu à cet effet, mais sans connecter les conducteurs aux bornes. On suspend ensuite la prise au dispositif d'essai représenté sur la fig. 1. A la partie la plus basse du bras de levier un poids $P = 10$ kg est fixé au cordon, de façon que, dans cette position, le cordon ne soit pas encore chargé, mais que le Poids P soit toutefois soulevé au moins pendant la moitié du mouvement de levage du levier. Le manchon (a) enfilé sur le bras du levier doit être adapté à la section du cordon.

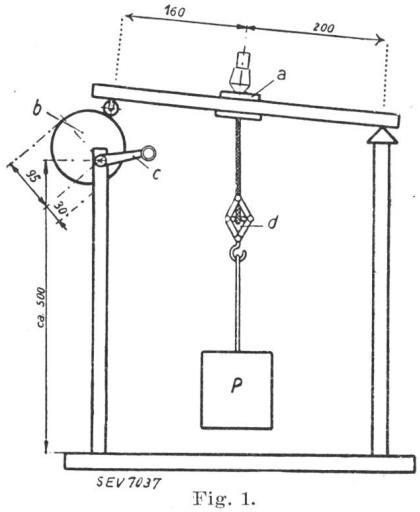


Fig. 1.
Appareil pour l'essai de décharge à la traction.
a pièce-guide interchangeable. *b* disque excentrique. *c* manivelle. *d* borne de serrage. *P* poids.

L'essai consiste à soulever le bras de levier 100 fois de suite, au moyen d'un disque excentrique, qui doit effectuer un tour par seconde.

On admet que l'essai a été subi avec succès si le cordon ne s'est pas déplacé de plus de 2 mm, à la suite de 100 levages du bras de levier. Pour s'en assurer, on appose avant l'essai une contremarque au cordon tendu par le poids, au point où il pénètre dans la prise de courant d'appareil, puis on mesure après l'essai le déplacement de cette contremarque, pendant que le cordon est encore tendu.

§ 25. Essai de flexion du boudin ou de la gaine de protection.

Pour l'essai du boudin ou de la gaine de protection, la prise du courant d'appareil est placée en position oblique (inclinaison de l'axe longitudinal 45°), sans le cordon d'amenée. La spirale ou la gaine est alors chargée d'un poids de 250 g à une distance de 50 mm, mesurée à partir de l'endroit de sortie. Si le boudin ou la gaine a une longueur inférieure à 50 mm, le poids de charge est augmenté en proportion inverse à la longueur et fixé à l'extrémité libre du boudin ou de la gaine.

Sous cette charge, l'extrémité libre du boudin ou de la gaine doit se déplacer d'un angle d'au moins 20°, mais de 50° au maximum.

§ 26. Essai de contact des contacts de terre.

La pression de contact des contacts de terre doit atteindre au moins 500 g; après les essais selon les §§ 28 et 29, cette pression ne doit pas avoir diminué de plus de 25 %. Cette pression est mesurée pour un écartement des surfaces de contact de 20 mm.

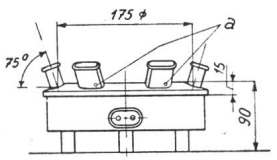
§ 27. Essai de la force nécessaire pour tirer la fiche hors de la prise de l'appareil.

Cet essai est exécuté à l'aide d'une fiche d'appareil construite spécialement dans ce but avec tiges de contact de dimensions et d'écartements calibrés. Les tiges de contact et le collet de protection doivent être en acier trempé, afin d'éviter une usure trop rapide. Les dimensions intérieures du collet de protection doivent être de 19×37 mm et la hauteur du collet de 21 mm environ.

La fiche d'appareil est fixe. Une corde de traction est fixée à la prise de courant de telle sorte que celle-ci puisse être tirée hors de la fiche exactement dans le sens de l'axe. Pour vaincre le frottement statique, le battant d'une sonnette électrique à 4 volts frappe la prise pendant 10 s, perpendiculairement à l'axe des tiges de contact, juste au-dessus du collet de protection de la fiche. La force nécessaire pour retirer la prise de courant d'appareil doit être de 1,5 à 6 kg aussi bien à la suite de cet essai, qu'à la suite des essais selon les §§ 28 et 29.

§ 28. Essai de résistance à la chaleur.

La prise de courant d'appareil avec cordon à gaine de caoutchouc de 3×1,5 mm² est placée sur un appareil d'essai selon la fig. 2 dont les tiges de contact sont chauffées à 220 ± 5° C. La durée de cet essai est de 96 h.



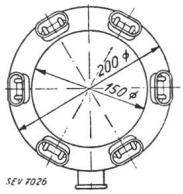


Fig. 2.
Appareil pour l'essai de résistance à la chaleur.
a Excavation pour thermo-élément, dans le collet et la broche de contact.

On admet que l'épreuve a réussi, lorsque:

a) L'augmentation de la température du cordon d'amenée à l'endroit de bifurcation ne dépasse pas 65° C (mesurée par couple thermo-électrique);

b) La prise de courant d'appareil ne présente, à la suite de ce traitement thermique, aucune modification susceptible de nuire à son emploi ultérieur, telle qu'un affaiblissement de la protection contre les contacts accidentels, un dégagement des connexions des contacts, des fissures, de fortes bosselures, un retrait, etc.;

c) L'élasticité des alvéoles de contact ne doit pas être réduite d'une façon inadmissible par ce traitement thermique. Ce point est vérifié en déterminant avant et après le traitement thermique la force nécessaire pour tirer hors de chaque alvéole une tige de contact en acier trempé ayant les dimensions minima admissibles. Cette force doit atteindre au moins 200 g avant le traitement thermique et ne pas être inférieure à 150 g après ce traitement.

Commentaire: On entend par endroit de bifurcation du cordon d'amenée l'endroit où les fils doivent sortir de leur gaine commune lorsque le cordon est correctement monté. On déterminera l'élévation de température à la bifurcation du cordon d'amenée au moyen de l'appareil représenté sur la fig 2, de telle sorte que les prises de courant soit orientées vers le bas, ceci afin que la température de l'air au voisinage immédiat de l'objet examiné ne dépasse pas sensiblement la température ambiante normale (20±5° C).

§ 29. Essai de tenue en service.

a) Les prises de courant d'appareils sont manœuvrées 1000 fois sous 250 V et 10 A, courant alternatif à 50 pér./s, et cos $\varphi = 1$ (circuit non inductif).

b) Lors de l'essai, le contact de terre est relié à la terre et au point neutre de la source de courant.

Pour les amenées de courant, on utilise des conducteurs d'une section de 1,5 mm².

L'introduction des fiches dans les prises a lieu de 4 en 4 secondes, au moyen d'un mécanisme à commande élastique, imitant le mieux possible l'opération faite à la main.

Par l'essai de tenue en service, on examine aussi au point de vue de leur résistance à l'arc électrique les parties exposées à l'arc de rupture se produisant au moment où les fiches sont extraites des prises sous tension.

c) On admet que les conditions d'essai sont remplies si la prise de courant d'appareil n'a pas subi d'altérations préjudiciables à son emploi ultérieur et s'il ne s'est produit ni courts-circuits, ni contournements.

Commentaire: ad. *a)* On entend par «manœuvre» l'opération qui consiste à enfoncer la prise sur la fiche et à la retirer une fois.

ad. *b)* La fig. 3 représente schématiquement un appareil utilisé par les IC pour manœuvrer mécaniquement la prise de courant d'appareil.

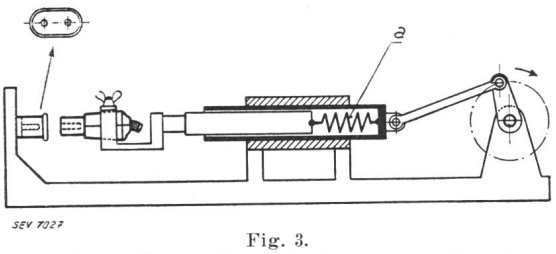


Fig. 3.
Appareil pour l'essai de tenue en service.
a accouplement élastique.

§ 30. Essai de résistance à l'humidité.

Les prises de courant d'appareils sont placées pendant 24 heures dans une caisse fermée, dont le volume doit être au moins 4 fois plus grand que celui du ou des objets à examiner et dont on maintient le fond immergé. Au commencement de l'épreuve, pendant 2 minutes environ, on introduit dans la caisse à l'aide d'un vaporisateur et sous forme de

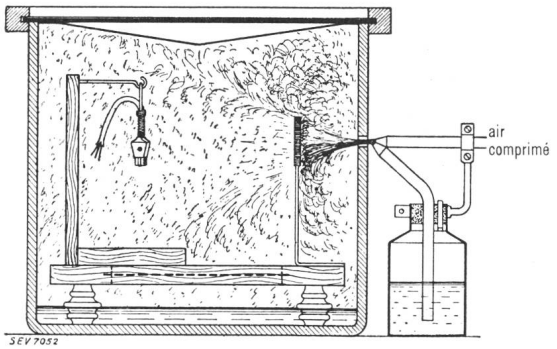


Fig. 4.
Caisse fermée et vaporisateur pour l'essai de résistance à l'humidité.
Caractéristiques du vaporisateur: Diamètre du bec à air comprimé env. 1 mm. Diamètre du bec de vaporisation env. 0,5 mm. Angle compris entre le tube à air comprimé et le tube de vaporisation env. 50°.

brouillard un volume d'eau égal à 1/800 du volume de celle-ci. Un panneau interposé sur le parcours du jet empêche celui-ci de frapper directement les objets à essayer (voir fig. 4). Les objets à essayer et l'eau utilisée pour cet essai doivent être à la température de la caisse au moment où on les introduit.

On admet que les prises de courant d'appareils ont subi l'épreuve avec succès, quand il n'en résulte pas pour elles d'altérations préjudiciables.

§ 31. Essai d'isolement.

On soumet les prises de courant d'appareils à l'essai d'isolement immédiatement après l'essai de résistance à l'humidité (§ 30), dans l'état où elles se trouvent à la suite des épreuves précédentes.

La tension d'essai de 2000 V, courant alternatif à 50 pér./s est appliquée pendant 1 min:

1° Entre les parties sous tension;

2° Entre celles-ci d'une part et, d'autre part, toutes les parties métalliques accessibles quand la prise de courant d'appareil est prête à servir (y compris les contacts de terre), les vis de fixation et une enveloppe de papier d'étain appliquée sur la prise.

L'essai est considéré comme ayant réussi, lorsqu'il ne s'est produit ni perforation, ni contournement, ni décharge superficielle.

§ 32. Essai d'échauffement par le courant.

La prise de courant d'appareil accouplée est chargée pendant une heure sous courant alternatif avec 19 A sur tous les pôles (y compris le contact de terre). Pendant ce temps de charge, des gouttes d'alliage fondant à 90° C (métal de Rose), déposées avant l'essai aux points de contact, ne doivent pas s'amollir. Pour les lignes d'amenée, on utilise des conducteurs de 1,5 mm² de section. La fiche d'appareil utilisée pour cet essai doit être munie d'un collet de protection en matière isolante conduisant mal la chaleur et ayant les plus grandes dimensions intérieures admissibles (avec contact de terre en laiton nickelé d'environ 5 mm de largeur et 1 mm d'épaisseur). Le diamètre des tiges de contact en laiton nickelé doit être de 5,94 mm et l'entr'axe de 19 mm.

§ 33. Essai de résistance mécanique.

a) Les prises de courant d'appareils sont raccordées à un cordon à gaine de caoutchouc de 3×1,5 mm², se terminant à l'extrémité de la spirale ou de la gaine de protection. La prise est placée dans un tambour-culbuteur (voir fig. 5), où elle tombe dans une position quelconque d'une hauteur de 50 cm sur le fond en tôle de fer de 3 mm d'épaisseur; durant cette épreuve, la prise ne doit pas subir de détérioration préjudiciable à son emploi ultérieur et les vis, serrées à fond avant l'épreuve, ne doivent pas se desserrer.

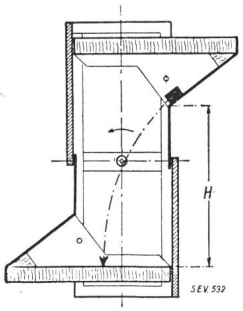


Fig. 5.
Tambour-culbuteur pour l'essai de résistance mécanique.
$H = 50$ cm.

Les prises de courant d'appareils sont soumises suivant leur poids, aux contraintes suivantes:

Prises jusqu'à 100 g	1000	chutes
» de plus de 100 g jusqu'à 200 g	500	»
» de plus de 200 g jusqu'à 300 g	100	»

b) Les prises de courant d'appareils sont également soumises à un autre essai de résistance mécanique, à l'aide d'un appareil d'essai selon la fig. 6. La prise est raccordée, selon la fig. 7, à deux lampes de signalisation à luminescence.

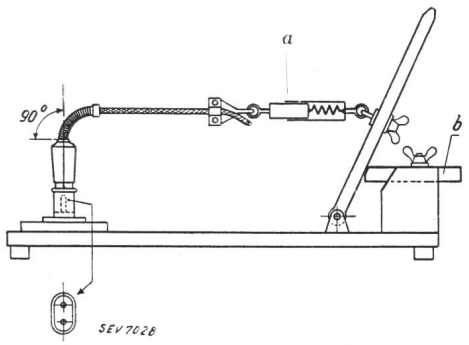


Fig. 6.
Appareil pour l'essai de résistance mécanique.
a dispositif de traction. *b* arrêt déplaçable.

La prise de courant est enfoncée sur une fiche d'appareil normale et soumise à un effort de traction de 5 kg dans le sens latéral (angle de traction d'environ 90° pour la traction de 5 kg) dans le plus petit axe de la fiche d'appareil, 50 fois dans un sens et 50 fois dans l'autre sens.

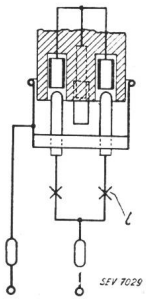


Fig. 7.
Schéma pour l'essai de résistance mécanique.
l lampe de contrôle.

Au cours de cet essai, la prise de courant d'appareil ne doit ni s'endommager, ni sortir de la fiche; en outre, la transmission du courant à la fiche ne doit pas s'interrompre.

§ 34. Essai de résistance des vis de contact.

Toutes les vis de contact qui doivent être manipulées lors du raccordement des conducteurs d'amenée sont soumises à l'essai suivant:

Après raccordement d'un conducteur souple en cuivre d'une section de 1,5 mm², les vis ou les écrous sont serrés et desserrés lentement à la main (sans à-coup), à l'aide d'un tournevis ou d'une clé appropriés, à 10 reprises à intervalles de 10 s avec le couple maximum indiqué au tableau I. Au cours de cet essai, il ne doit se produire aucune modification préjudiciable à l'emploi ultérieur des prises de courant d'appareils ou des vis et des écrous. Pour les bornes à bride munies d'au moins 2 vis, le couple d'essai est réduit de 25 %.

Couple d'essai pour vis et écrous de prises de courant d'appareils.

Tableau I.

Diamètre de la vis mm	Couple maximum en kgcm	
	Vis à tête ou écrous	Baguettes filetées
jusqu'à 3,5	9	6,5
4	12	6
4,5	17	11
5	20	14
5,5	20	18
6 et plus	20	20

Commentaire: Les baguettes filetées (prisonniers) mentionnées au tableau I sont des vis sans tête, filetées sur toute leur longueur, qui ne dépassent pas leur logement lorsqu'un conducteur en cuivre souple de 1,5 mm² de section est branché, c'est-à-dire que la vis ne peut être serrée qu'à l'aide d'une tournevis qui n'est pas plus large que le diamètre du noyau de la baguette filetée.

§ 35. Essai de résistance à la rouille.

Les vis de bornes en fer sont tout d'abord dégraissées par une immersion de 10 min dans un bain de tétrachlorure de carbone, puis plongées pendant 10 min dans une solution à 10 % de chlorure d'ammonium et suspendues pendant 10 autres minutes dans une atmosphère saturée d'humidité (sans séchage préalable, mais cependant après en avoir secoué les gouttes qui adhéraient au sortir du bain). Les vis, séchées ensuite pendant 10 min dans un thermostat à environ 100° C, ne doivent présenter sur les faces aucune trace de rouille; les arêtes, par contre, peuvent être légèrement rouillées.

§ 36. Essai de résistance du matériel isolant à la chaleur et au feu.

a) La résistance à la chaleur est essayée en maintenant pendant 24 heures l'objet à examiner dans un thermostat à 120 ± 5° C.

Durant cet essai, l'objet à examiner ne doit subir, sous l'effet de la chaleur, aucune modification préjudiciable à son emploi ultérieur.

Pour en déterminer la dureté, les matières isolantes sont soumises pendant 24 heures dans un thermostat à l'épreuve suivante: Une bille d'acier de 5 mm de diamètre (voir fig. 8), chargée d'un poids de 2 kg, est posée sur une face horizontale de la matière isolante et l'on mesure l'empreinte laissée par la bille.

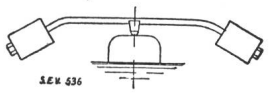


Fig. 8.
Appareil pour l'essai de compression.

La dureté est déterminée à l'aide de la formule suivante:

$$H = \frac{F}{\pi \cdot D \cdot h}$$

où H = Dureté en kg/cm²
F = Charge de la bille en kg
D = Diamètre de la bille en cm
h = Profondeur de l'empreinte en cm

b) 1 g de matière isolante pulvérisée est chauffée à la température d'essai dans un creuset conforme à la disposition d'essai de la fig. 9. Les gaz qui s'échappent de la matière isolante ne doivent pas s'enflammer sous l'action d'une flamme.

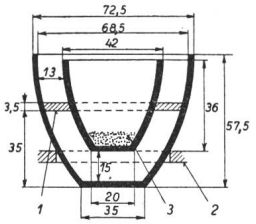


Fig. 9.
Creuset pour l'essai de résistance au feu.
1 Anneau d'amiante à 3 encoches.
2 Plaque d'amiante.
3 Matière isolante pulvérisée.
Cotes en mm.

Ces essais sont considérés comme ayant réussi, lorsque la dureté et la température d'inflammation prescrites au § 4 sont maintenues.

Directives
pour l'application du couplage de protection.

(Elaborées
par la commission pour les installations intérieures.)

Approbation et mise en vigueur.

Les «directives pour l'application du couplage de protection» établies par la commission de l'ASE et de l'UCS pour les installations intérieures, en collaboration avec les fabricants de disjoncteurs de protection, ont été approuvées le 25 mai 1938 par la commission d'administration de l'ASE et de l'UCS qui en a décrété l'entrée en vigueur au 1er juillet 1938.

1° Terminologie.

Le *disjoncteur de protection* contre une tension de contact inadmissiblement élevée (disjoncteur de protection contre les contacts accidentels) est un appareil de couplage qui, lors de l'apparition d'une différence de tension trop élevée entre les parties métalliques ne faisant pas partie du circuit de service et la terre, déclenche automatiquement et sur tous les pôles les consommateurs de courant raccordés, sous l'effet de cette différence de tension.

La *tension de contact accidentel* est la tension qui s'établit, en cas de perturbation, entre des parties métalliques accessibles ne faisant pas partie du circuit de service et la terre, pour autant que cette tension puisse traverser le corps humain.

La *ligne de protection* est la ligne qui relie le disjoncteur de protection (bobine de déclenchement) et les parties métalliques à protéger (boîtier d'appareil, revêtement métallique de ligne, etc.).

La *ligne de terre auxiliaire* est la ligne qui relie le disjoncteur de protection (bobine de déclenchement) et sa mise à la terre (électrode de terre auxiliaire).

2° Application du couplage de protection.

Le couplage de protection constitue, au sens du § 17 des prescriptions sur les installations intérieures, une des mesures de protection exigées aux §§ 15 et 16 de ces prescriptions contre l'apparition de tensions dangereuses aux boîtiers d'appareils, revêtements métalliques de lignes, etc. en cas de contact accidentel. Il s'applique en particulier lorsque l'une des autres mesures n'assure pas la protection exigée.

En général, le couplage de protection ne présente pas d'avantage particulier lorsqu'il est appliqué en liaison avec une mise au neutre ou une mise à la terre directe en vue d'augmenter la sécurité d'un même objet. Par contre, il peut être nécessaire d'avoir recours au couplage de protection dans certains cas où la mise au neutre ou la mise à la terre directe servent de mesure de protection générale pour un réseau. C'est par exemple le cas lorsque les exigences d'une mise à la terre directe ou d'une mise au neutre ne peuvent plus être remplies d'une façon économique dans une installation située à l'extrémité d'une ligne de dérivation.

3° Dimensionnement et pose de la ligne de protection.

La ligne de protection doit être constituée par des conducteurs isolés et posés de façon à être protégés contre toute déprédation. La section, l'isolation et la teinte doivent être choisies conformément aux §§ 19 et 21 des prescriptions sur les installations intérieures.

4° Dimensionnement et pose de la ligne de terre auxiliaire.

La ligne de terre auxiliaire doit être posée conformément aux §§ 19, chiffre 1°, et § 25, chiffre 2°, des prescriptions sur les installations intérieures. Cependant, si elle est posée indépendamment des conducteurs de pôle dans une installation intérieure, elle n'a pas besoin de présenter une section supérieure à 2,5 mm². Par contre, la partie enterrée de cette ligne doit toujours présenter une section dont la conductibilité corresponde à une section de cuivre d'au moins 25 mm². Sur tout son parcours, la ligne de terre auxiliaire doit être isolée des parties du bâtiment; dans l'installation intérieure, elle doit être constituée par un conducteur isolé logé dans un tube de protection, soit dans le même tube que les conducteurs, soit dans un tube séparé. Dans des cas spéciaux, par exemple lorsqu'elle doit traverser un local mouillé, la ligne de terre auxiliaire peut être également montée à nu sur des isolateurs; sa section doit alors être d'au moins 6 mm², selon le § 19, chiffre 2°, des prescriptions sur les installations intérieures. Dans un pareil cas, il faut veiller à ce que la ligne de terre auxiliaire nue ne puisse jamais entrer en contact avec des parties métalliques du bâtiment ou avec d'autres masses métalliques formant électrodes naturelles (par

exemple canalisations d'eau). Une ligne de terre auxiliaire constituée par un conducteur isolé doit être désignée conformément au § 19 des prescriptions sur les installations intérieures.

5° Terre auxiliaire.

La terre auxiliaire doit être établie de telle sorte qu'il ne puisse s'établir aucune liaison métallique entre elle et les objets reliés au couplage de protection; une telle liaison provoquerait le shuntage de la bobine de déclenchement du disjoncteur et rendrait inefficace le couplage de protection. En règle générale, il faut éviter d'utiliser une canalisation d'eau du bâtiment comme terre auxiliaire, car il existe souvent des liaisons métalliques avec les objets à protéger, par exemple du fait de l'existance d'une mise à la terre directe ou d'une mise au neutre.

Une sécurité suffisante n'est offerte en tout cas que par une électrode de terre séparée, disposée autant que possible en terre neutre (plaque de terre ou électrode tubulaire). La ligne de terre auxiliaire ne devant généralement conduire qu'un faible courant de 20 à 30 mA, lors du fonctionnement de la bobine de déclenchement, la surface totale de l'électrode de terre peut n'atteindre que 0,125 m², contrairement au § 25 des prescriptions sur les installations intérieures (tôle de cuivre de 25 × 25 cm ou tube en fer galvanisé de 1″ ou 2″ de diamètre et 2 m ou 1 m de longueur). Sa résistance de terre ne doit pas dépasser 500 ohms en permanence, ce qui est généralement réalisable sans difficulté.

6° Installation des disjoncteurs de protection.

Aucun objet rentrant dans le couplage de protection, tel qu'un compteur ou autre, ne doit se trouver en avant d'un disjoncteur de protection contre les contacts accidentels.

Les disjoncteurs de protection contre les contacts accidentels à boîtier métallique doivent être installés de telle sorte que le boîtier ne puisse être sous tension en cas de défaut d'isolement du côté réseau.

Ces disjoncteurs doivent en général être placés à des endroits facilement accessibles et protégés contre les poussières et l'encrassement, afin que leur fonctionnement puisse être contrôlé commodément en tout temps en actionnant le dispositif de contrôle incorporé ou installé séparément. Dans les locaux passagèrement humides, les disjoncteurs de protection contre les contacts accidentels doivent être d'un modèle protégé contre l'humidité (💧). S'il faut absolument les monter dans des locaux poussiéreux, les disjoncteurs seront enfermés dans un coffret de protection fermant bien, solide et incombustible, que l'on peut ouvrir facilement sans l'aide d'un outil.

Sur le disjoncteur ou à proximité immédiate de celui-ci, il faut apposer l'instruction suivante, sous forme d'une plaquette *) bien lisible et durable:

«Contrôler le fonctionnement du disjoncteur une fois par mois et après chaque orage. En cas de non fonctionnement, faire immédiatement réparer le défaut.»

*) Le fabricant doit apposer lui-même cette plaquette sur le disjoncteur ou la joindre à la livraison.

Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les disjoncteurs de protection contre les contacts accidentels.

Approbation et mise en vigueur.

Les «conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les disjoncteurs de protection contre les contacts accidentels, à déclenchement instantané», établies par la commission des normes de l'ASE et de l'UCS avec la collaboration des fabricants, ont été approuvées le 10 mai 1938 par la commission d'administration de l'ASE et de l'UCS qui en a décidé la mise en vigueur au 1er juillet 1938.

Lorsqu'on aura rassemblé suffisamment d'expériences au sujet de ces «conditions», que l'on doit considérer pour le moment comme directives, on en fera plus tard des normes obligatoires; pour les disjoncteurs de protection contre les contacts accidentels conformes à ces normes, on octroiera alors le droit à la marque de qualité de l'ASE.

Les différents caractères d'imprimerie du texte ont les significations suivantes:

a) Normal: Conditions proprement dites.
b) Italique: *Prescriptions d'essais pour vérifier la concordance avec les dites conditions.*
c) Petit: Commentaires.

Remarque préliminaire.

Jusqu'à l'établissement des «Normes pour disjoncteurs de protection contre les contacts accidentels» définitives, les disjoncteurs de protection à déclenchement instantané doivent satisfaire aux conditions techniques suivantes.

Terminologie.

La *tension de contact accidentel* est celle qui apparaît en cas de perturbation entre parties métalliques accessibles ne faisant pas partie du circuit de service et la terre, pour autant que cette tension puisse passer par le corps humain.

La *ligne de protection* est la ligne qui relie le disjoncteur de protection contre les contacts accidentels (bobine de déclenchement) et les parties de l'installation à protéger.

La *ligne de terre auxiliaire* est la ligne qui relie le disjoncteur de protection contre les contacts accidentels (bobine de déclenchement) et sa mise à la terre (électrode de terre auxiliaire).

§ 1. Domaine d'application.

Ces conditions techniques concernent les interrupteurs qui déclenchent certaines parties d'installation instantanément et sur tous les pôles, lors de l'apparition d'une tension dangereuse en cas de contact accidentel.

Dans ce qui suit, les disjoncteurs de protection contre les contacts accidentels sont simplement appelés disjoncteurs.

§ 2. Exigences d'ordre général.

a) Les disjoncteurs doivent être construits et dimensionnés de façon que leur service ne puisse faire courir aucun danger à l'entourage, ni porter préjudice à leur fonctionnement et à leur manipulation.

b) Les disjoncteurs doivent satisfaire soit aux Normes de l'ASE pour interrupteurs destinés aux installations intérieures, soit aux Conditions techniques pour interrupteurs de protection pour moteurs ou pour disjoncteurs d'installation, lorsque celles-ci ne sont pas en contradiction avec les présentes conditions techniques.

c) Les disjoncteurs doivent être munis d'un boîtier en matière isolante, à moins que les conducteurs du réseau d'alimentation et les manchons de protection soient soigneusement isolés du boîtier par une matière isolante; les lignes de fuite doivent être amplement dimensionnées, surtout à l'introduction des manchons de protection, à cause du danger d'encrassement.

Cette exigence a pour but qu'en cas de contact accidentel aucune tension dangereuse ne puisse s'établir dans le disjoncteur et que le boîtier du disjoncteur ne puisse être branché sur la ligne de protection des parties d'installation à protéger. Il faut éviter soigneusement que le boîtier du disjoncteur déclenché puisse être mis sous tension du côté du réseau, car, étant donné qu'un défaut d'isolement entre le disjoncteur et le réseau n'est pas déclenché, une tension dangereuse pourrait être transmise en permanence à la ligne de protection et aux parties de l'installation raccordées.

§ 3. Genres d'exécution.

Les disjoncteurs sont exécutés normalement:

a) Sans déclenchement par surintensité.

b) Avec déclenchement par surintensité (disjoncteur d'installation ou interrupteur de protection pour moteurs).

Tensions nominales normales:
courant continu 220, 440 V,
courant alternatif 250, 380, 500 V.
Intensités nominales normales: (6), 10, (15), 25, (35), 60, (100), 125, (160), 200 A.

Il est recommandé de ne construire et de n'utiliser autant que possible que des disjoncteurs pour les intensités nominales non entre parenthèses.

§ 4. Désignations.

Les désignations doivent répondre aux prescriptions en vigueur (cf. § 2b).

Sur le dispositif de contrôle (voir § 5 d) ou à proximité immédiate, on indiquera nettement la tension contre la terre (tension de phase) pour laquelle il est construit.

§ 5. Mécanisme de couplage.

a) Les disjoncteurs doivent être munis d'un dispositif de déclenchement libre, c'est-à-dire que le disjoncteur doit aussi pouvoir déclencher lorsque l'organe de commande est maintenu dans une position quelconque.

b) Le déclenchement des disjoncteurs doit être omnipolaire. Les contacts du neutre doivent se fermer avant les contacts des pôles et s'ouvrir après eux.

c) Le déclenchement de la tension de contact accidentel doit fonctionner instantanément.

d) Les disjoncteurs doivent être munis d'un dispositif de contrôle logé dans le disjoncteur ou disposé séparément dans les parties d'installation à protéger; ce dispositif doit permettre de contrôler à l'aide de la tension du réseau l'efficacité du disjoncteur et de sa ligne de terre.

e) Le dispositif de contrôle des disjoncteurs tripolaires et multipolaires doit être aménagé sur deux pôles, de telle sorte qu'un contrôle soit encore possible lorsque l'un des conducteurs polaires prévu pour le contrôle a une tension nulle contre la terre.

f) Lors du fonctionnement du dispositif de contrôle, aucune partie d'installation à protéger ne doit être sous la tension du réseau, c'est-à-dire qu'il faut déconnecter les lignes de protection de l'interrupteur ou défaire passagèrement toutes les connexions aux parties d'installation à protéger. Après libération du dispositif de contrôle, la liaison du disjoncteur avec la ligne de protection doit être rétablie automatiquement dans tous les cas.

L'examen de l'installation entière de protection contre les contacts accidentels des disjoncteurs à dispositif de contrôle incorporé, n'est complet que lorsque le parfait état de la ligne de terre a été vérifié. Cette vérification peut se faire indépendamment du dispositif de contrôle, par exemple en examinant l'état de la ligne et des bornes de raccordement, ou en mesurant sa conductibilité.

§ 6. Déclenchement de la tension de contact accidentel.

a) Les disjoncteurs doivent déclencher correctement pendant l'essai suivant. La durée de déclenchement ne doit pas dépasser 0,3 s lors de l'essai sous chiffre 1°.

L'essai est effectué avec une résistance additionnelle de 200 ohms et sous une tension de 24 V, cette tension d'essai étant

1° enclenchée brusquement quant le disjoncteur est complètement enclenché;

2e élevée lentement à la valeur indiquée quand le disjoncteur est complètement enclenché;

3° élevée lentement pendant que les pièces de contact ne font que se toucher (essai de déclenchement libre).

b) Le dispositif de déclenchement du disjoncteur ne doit subir aucune avarie lors d'un essai sous 1,1 fois la tension de phase de la tension nominale de l'interrupteur.

c) Le disjoncteur ne doit pas déclencher lorsque la tension au dispositif de déclenchement est inférieur à 15 V et l'intensité inférieure à 0,035 A.

d) Lorsque le dispositif de contrôle est actionné sous une tension conforme à la désignation (voir § 4), la tension qui s'établit au dispositif de déclenchement et à une résistance additionnelle de 500 ohms ne doit pas dépasser 50 V. Le déclenchement du disjoncteur, lors de l'actionnement du dispositif de contrôle, doit également se faire correctement lorsque la tension de service est abaissée de 15 % avec une résistance additionnelle de 500 ohms.

Les essais sous a) à d) sont répétés à 3 reprises, aussi bien à l'état de livraison qu'après l'essai d'isolement qui suit le traitement à l'humidité.

e) La bobine de déclenchement doit supporter en permanence et sans échauffement inadmissible l'intensité minimum du courant de déclenchement. L'échauffement admissible est le suivant:

Enroulement dans l'air ou dans une masse de remplissage:
Isolement: Coton, soie, papier et autres matières semblables, imprégnés; fil émaillé . . 60° C.
Enroulement dans l'huile:
Isolement: Coton, soie, papier et autres matières semblables, imprégnés; un liant renfermant des produits en mica, amiante et autres matières anorganiques semblables; fil émaillé . . . . . 65° C.
Enroulement dans l'air:
Isolement: Un liant renfermant des produits en mica, amiante et autres matières anorganiques semblables . . . . . 80° C.

Cet essai est exécuté à l'état de livraison.

§ 7. Puissance de coupure et résistance aux courts-circuits.

La puissance de coupure des disjoncteurs doit être suffisante.

L'essai des disjoncteurs à déclenchement par surintensité s'effectue selon les §§ 13 et 14 des Conditions techniques pour disjoncteurs d'installation, resp. selon les §§ 14 et 15 des Conditions techniques pour interrupteurs de protection pour moteurs.

Les disjoncteurs non déclenchables par surintensité sont soumis à l'essai de tenue en service selon le § 15 des Conditions techniques pour interrupteurs de protection pour moteurs, en admettant qu'ils sont munis de coupe-circuit correspondant au triple de l'intensité nominale du disjoncteur, valeur arrondie par défaut aux intensités normales des coupe-circuit.

Modification des conditions techniques pour disjoncteurs destinés aux installations intérieures.

Le 18 juillet 1938, la commission d'administration de l'ASE et de l'UCS a approuvé, sur proposition de la commission des normes de l'ASE et de l'UCS, la modification ci-dessous des «conditions techniques pour disjoncteurs destinés aux installations intérieures» (publication No. 130 f) et a décidé de mettre immédiatement en vigueur cette disposition qui facilite l'application des conditions techniques:

§ 16. Tenue en service.

Le disjoncteur doit pouvoir supporter les contraintes auxquelles il est soumis en service normal.

a) Le disjoncteur doit effectuer sans charge 8000 changements de position à intervalles de 2 s et, immédiatement après, 100 changements de position à l'intensité et à la tension nominales, à intervalles de 7 s.

b) Pour l'essai en charge, le montage est celui de la fig. 3. Les disjoncteurs à socle sont fixés sur une base métallique. Les disjoncteurs à courant alternatif jusqu'à 10 A d'intensité nominale sont essayés en charge non inductive, ceux pour intensités plus fortes sous charge inductive, avec cos $\varphi = 0{,}6$ en retard. Les disjoncteurs à courant continu sont essayés sous charge non inductive.

c) Les disjoncteurs-bouchons, qui ne peuvent pas être déclenchés à la main, sont amenés à déclencher 25 fois de suite sous une charge égale à 6 fois l'intensité nominale (tension 10 à 20 V).

d) Au cours de cet essai, le disjoncteur ne doit subir aucune modification préjudiciable; il doit toujours déclencher correctement et remplir, après cet essai, les conditions relatives au courant de déclenchement.