

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 26 (1935)  
**Heft:** 4

**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:** 14.01.2026

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

b) *Kapazität, Verlustwiderstand und Ableitung.* Es ist bekannt, dass sich die Kapazität umgekehrt mit der Formierspannung ändert (Fig. 1), da bei steigender Formierspannung die dielektrische Schicht wächst, wodurch die Kapazität pro Flächeninhalt sinkt.

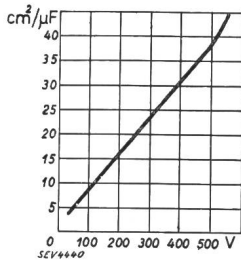


Fig. 1.

Änderung der einseitigen Anodenoberfläche pro  $\mu\text{F}$  mit der Formierspannung.

Die Temperaturcharakteristik (Fig. 2, Kurve 1) zeigt, dass mit fallender Temperatur auch die Kapazität abnimmt, während Kurve 2 den gleichzeitigen Anstieg des Verlustwiderstandes darstellt. Dieses Verhalten lässt sich auf folgende Weise erklären: Durch die Abkühlung wird die chemische Zusammensetzung des Elektrolyten geändert. Gleichzeitig ändern sich Kapazität, Verlustwiderstand und Ableitung. Wird der Kondensator jedoch wieder auf Normaltemperatur zurückgebracht, so erhält er seine anfänglichen elektrischen Eigenschaften zurück. Der Vorgang ist also umkehrbar und nicht mit einer dauernden Schädigung verbunden.

Die Ableitung eines elektrolytischen Kondensators (aufgenommener Gleichstrom) sollte nie oberhalb der Betriebsspannung gemessen werden, da diese, wie wir wissen, von der Ausdehnung, Dicke und Vollständigkeit des Filmes und

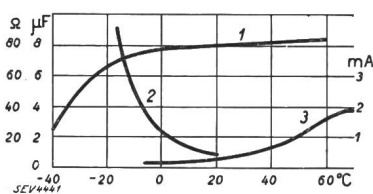


Fig. 2.

Temperaturcharakteristik eines Kondensators von  $3 \mu\text{F}$ ,  $450 \text{ V}$ .  
 1 Änderung der Kapazität ( $\mu\text{F}$ ) mit der Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ).  
 2 Änderung des Verlustwiderstandes ( $\Omega$ ) mit der Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ).  
 3 Änderung des Ableitstromes (mA) mit der Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ).

der Natur des Dielektrikums abhängt. Kurve 3 zeigt, wie die Ableitung sich mit der Temperatur ändert, während man aus Fig. 3 ersieht, warum der Kondensator nicht über seiner Nennspannung arbeiten sollte. Wird ein elektrolytischer Trockenkondensator bei einer zu hohen Aussentemperatur betrieben, so steigt der aufgenommene Ableitstrom auf unzulässige Werte und wirkt austrocknend. Ebenso wird der Kondensator austrocknen oder sogar ausbrennen, wenn man ihn übermässig vorspannt. Wenn man nun wieder auf normale Betriebszustände zurückkehrt, sieht man, dass der Kon-

densator eine dauernde Schädigung erlitten hat. Die Ableitung ist zwar kleiner geworden, dafür ist aber die Kapazität gesunken und der Verlustwiderstand ausserordentlich gestiegen, und zwar dauernd.

c) *Wahl der richtigen Kondensatoren.* Die Veränderung von Kapazität und Impedanz mit der der Gleichspannung überlagerten Wechselspannungsfrequenz zeigt Fig. 4. Daraus

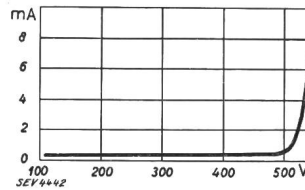


Fig. 3.

Änderung des Ableitstromes (mA) mit der Spannung (V), gemessen am Kondensator Fig. 2.

können wir ersehen, dass ein gut konstruierter Elektrolytkondensator unter Umständen auch in Hochfrequenzkreisen Verwendung finden könnte. Für die richtige Arbeitsweise eines Elektrolytkondensators ist es wichtig, dass man seine Kapazität, die Betriebsspannung, die Spitzenspannung der überlagerten Wechselspannung und die Temperatur der umgebenden Luft kennt. Bei Radioapparaten ist ferner zu beachten, dass im ersten Moment nach dem Einschalten, so lange die indirekt geheizten Röhren keinen Anodenstrom

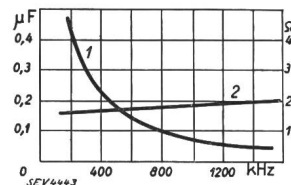


Fig. 4.

Kondensator  $4 \mu\text{F}$ ,  $150 \text{ V}$ :  
 1 Änderung der Kapazität ( $\mu\text{F}$ ) mit der überlagerten Frequenz (kHz).  
 2 Änderung der Impedanz ( $\Omega$ ) mit der überlagerten Frequenz.

aufnehmen, die Gleichrichterröhre dennoch arbeitet und die sogenannte Schwellspannung erzeugt, die je nach der Reguliercharakteristik des verwendeten Netzanschlusses wesentlich über der endgültigen Anodenspannung während des Betriebes liegen kann.

In letzter Zeit wird immer mehr Zellophan als Separator verwendet. Die auf diese Weise hergestellten Kondensatoren zeichnen sich durch grosse Durchbruchsspannung aus, und durch die Fähigkeit, ohne dauernde Beschädigung grosse Ueberspannungen auszuhalten. Ferner erreicht man eine Kapazität pro Volumeneinheit, die bis jetzt mit keinem andern Separator erreicht worden ist. (— R. J. Civert, Radio Engng. Juni 1934.)

E. E.

## Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

### Aus den Geschäftsberichten bedeutenderer schweizerischer Elektrizitätswerke.

Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G., Baden, vom 1. Oktober 1933 bis 30. September 1934.

Wir entnehmen diesem Geschäftsbericht — es ist der zwanzigste — folgendes: Die Energieerzeugung zeigt im abgelaufenen Geschäftsjahr eine bescheidene Zunahme; sie ist von 566,5 Millionen kWh im Vorjahre auf 588 Millionen, also um 21,5 Millionen kWh oder 3,8 % gestiegen und steht damit noch 34,8 Millionen kWh oder 5,59 % unter der im Jahre 1928/29 erreichten Höchstproduktion von 622,8 Millionen kWh. Die Einnahmen aus Energieabgabe haben mit dieser Produktionsvermehrung nicht Schritt gehalten; sie sind gegenüber dem Vorjahre nur um Fr. 263 581.50 oder 1,58 % gestiegen. Die Hauptursache dieser Erscheinung liegt in einer Senkung des mittleren kWh-Preises, die einer Verbilligung um nahezu 600 000 Fr. entspricht. Ausserdem sind die Einnahmen aus dem Export zurückgegangen und gewisse sonst nicht verwertbare Energiemengen zu ganz billigen Preisen für Dampferzeugung und ähnliche Zwecke abgegeben worden. Der Bruttoüberschuss des Geschäftsjahres 1933/34

stellt sich auf 7 382 441 Fr. gegenüber 7 107 465 Fr. im Vorjahre; nach Abschreibungen und Rücklagen und nach Einlagen in den Reservefonds wird wiederum eine Dividende von 6 % auf das einbezahlte Aktienkapital ausgerichtet.

Es wurden im Berichtsjahr folgende Energiemengen ab Sammelschienen der Kraftwerke und Schaltanlagen im Gesamtbetrage von 588 018 270 kWh erzeugt:

	10 <sup>6</sup> kWh	Vorjahr 10 <sup>6</sup> kWh
Kraftwerk Beznau	123,5	(116,5)
Kraftwerk Eglisau	171,5	(179,5)
Kraftwerk Löntsch	51,9	( 39,4)
Von dritten Werken (Kraftwerk Wäggital, Bündner Kraftwerke, Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt) wurden bezogen	241,0	(231,0)

Die Höchstbelastung betrug 137 700 kW gegen 135 800 kW im Vorjahr.

Ausser der erwähnten Energie haben die NOK auf Rechnung Dritter rund 178 Millionen kWh (185 Millionen kWh im Vorjahr) über ihre Anlagen transitiert.

(Fortsetzung auf Seite 110.)

### 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 paraîtra une fois par an dans le Bulletin.

Mois	Production et achat d'énergie											Accumulation 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			
	1933/34	1934/35	1933/34	1934/35	1933/34	1934/35	1933/34	1934/35	1933/34	1934/35		1933/34	1934/35	1933/34	1934/35	1933/34	1934/35
	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 . . .	331,4	374,2	0,6	0,5	5,1	2,7	—	—	337,1	377,4	+12,0	483	503	— 2	— 5	77,7	106,3
Novembre . .	331,8	349,1	1,3	2,0	1,7	1,9	0,6	2,6	335,4	355,6	+ 6,0	460	475	— 23	— 28	74,2	85,2
Décembre . .	347,0	344,9	3,2	1,9	5,4	3,0	1,4	3,6	357,0	353,4	— 1,0	374	441	— 86	— 34	81,1	87,5
Janvier . . .	338,4		3,0		8,8		1,7		351,9			284	338	— 90	— 103	86,7	
Février . . .	299,1		1,9		4,5		2,5		308,0			198		— 86		75,4	
Mars . . . .	317,6		1,6		3,4		0,7		323,3			156		— 42		75,0	
Avril . . . .	320,5		0,3		0,7		—		321,5			169		+ 13		87,8	
Mai . . . . .	345,8		0,3		8,0		—		354,1			231		+ 62		108,5	
Juin . . . . .	353,9		0,4		7,5		—		361,8			320		+ 89		118,5	
Juillet . . . .	363,2		0,3		7,8		—		371,3			429		+109		122,1	
Août . . . . .	354,7		0,2		7,8		—		362,7			477		+ 48		111,9	
Septembre . .	360,3		0,6		7,5		—		368,4			508		+ 31		121,2	
Année . . . .	4063,7		13,7		68,2		6,9		4152,5			—				1140,1	
Oct.—Déc. . .	1010,2	1068,2	5,1	4,4	12,2	7,6	2,0	6,2	1029,5	1086,4	+ 5,5					233,0	279,0

Mois	Distribution d'énergie dans le pays																
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electrochimie, métallurgie, thermie <sup>1)</sup>		Chaudières électriques <sup>2)</sup>		Traction		Pertes et énergie de pompage <sup>3)</sup>		Consommation en Suisse et pertes				Différence par rapport à l'année précédente <sup>5)</sup>
													non compris les excédents et l'énergie de pompage		y compris les excédents et l'énergie de pompage <sup>4)</sup>		
	1933/34	1934/35	1933/34	1934/35	1933/34	1934/35	1933/34	1934/35	1933/34	1934/35	1933/34	1934/35	1933/34	1934/35	1933/34	1934/35	
en millions de kWh																	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre . . .	101,9	107,6	48,4	50,5	20,0	19,9	19,2	17,8	20,9	22,4	49,0	52,9	227,0	243,8	259,4	271,1	+ 4,5
Novembre . .	109,9	112,4	48,9	50,3	17,9	19,2	14,6	13,5	21,1	23,4	48,8	51,6	236,5	248,1	261,2	270,4	+ 3,5
Décembre . .	125,6	116,0	51,5	47,0	14,8	15,5	8,6	11,8	24,5	23,4	50,9	52,2	264,0	246,6	275,9	265,9	— 3,6
Janvier . . .	121,2		50,1		13,7		8,5		22,8		48,9		254,1		265,2		
Février . . .	102,5		46,4		13,6		6,9		20,8		42,4		223,1		232,6		
Mars . . . .	106,2		47,0		17,1		12,2		21,2		44,6		230,5		248,3		
Avril . . . .	91,2		45,7		17,3		18,7		16,1		44,7		205,4		233,7		
Mai . . . . .	92,3		49,0		19,0		19,9		16,5		48,9		214,8		245,6		
Juin . . . . .	89,6		49,7		19,9		18,2		17,0		48,9		214,4		243,3		
Juillet . . . .	89,2		49,6		21,1		18,0		18,2		53,1		217,6		249,2		
Août . . . . .	93,7		48,9		21,0		19,2		18,1		49,9		218,9		250,8		
Septembre . .	93,1		48,0		20,2		19,0		17,0		49,9		216,8		247,2		
Année . . . .	1216,4		583,2		215,6 (51,6)		183,0		234,2		580,0 (54,7)		2723,1		3012,4 (289,3)		
Oct.—Déc. . .	337,4	336,0	148,8	147,8	52,7 (17,9)	54,6 (13,3)	42,4	43,1	66,5	69,2	148,7 (8,7)	156,7 (12,5)	727,5	738,5	796,5 (69,0)	807,4 (68,9)	+ 1,4 (—0,1)

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

\*\*) A partir du 4 novembre 1934 y compris la «Dixence», accumulation du Val des Dix dès le 12 août 1934.

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

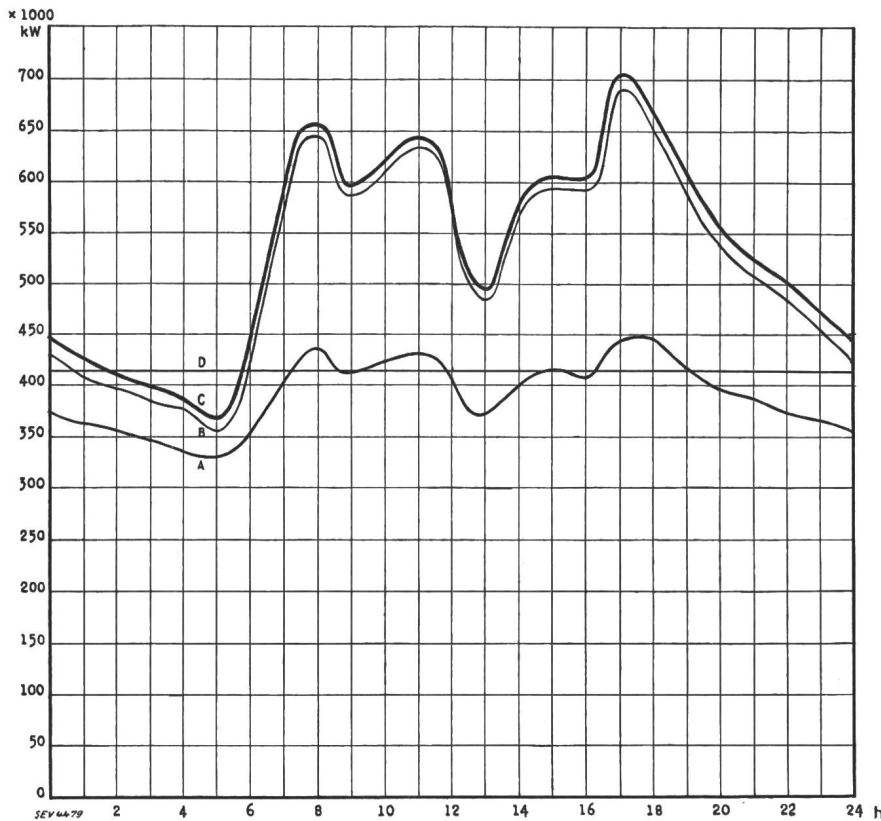
<sup>2)</sup> Chaudières à électrodes.

<sup>3)</sup> Les chiffres entre parenthèses représentent l'énergie employée au remplissage des bassins d'accumulation par pompage.

<sup>4)</sup> Les chiffres entre parenthèses indiquent l'énergie fournie sans garantie de continuité de livraison à des prix correspondant aux excédents d'énergie et l'énergie de pompage.

<sup>5)</sup> Concerne les colonnes 16 et 17.

Diagramme de charge journalier du mercredi 12 décembre 1934.

**Légende :**

<b>1. Puissances disponibles :</b>	<b>10<sup>8</sup> kW</b>
Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (O—D) . . .	412
Usines à accumulation saisonnière . . . (au niveau max.)	555
Usines thermiques . . . . .	100
<b>Total</b>	<b>1067</b>

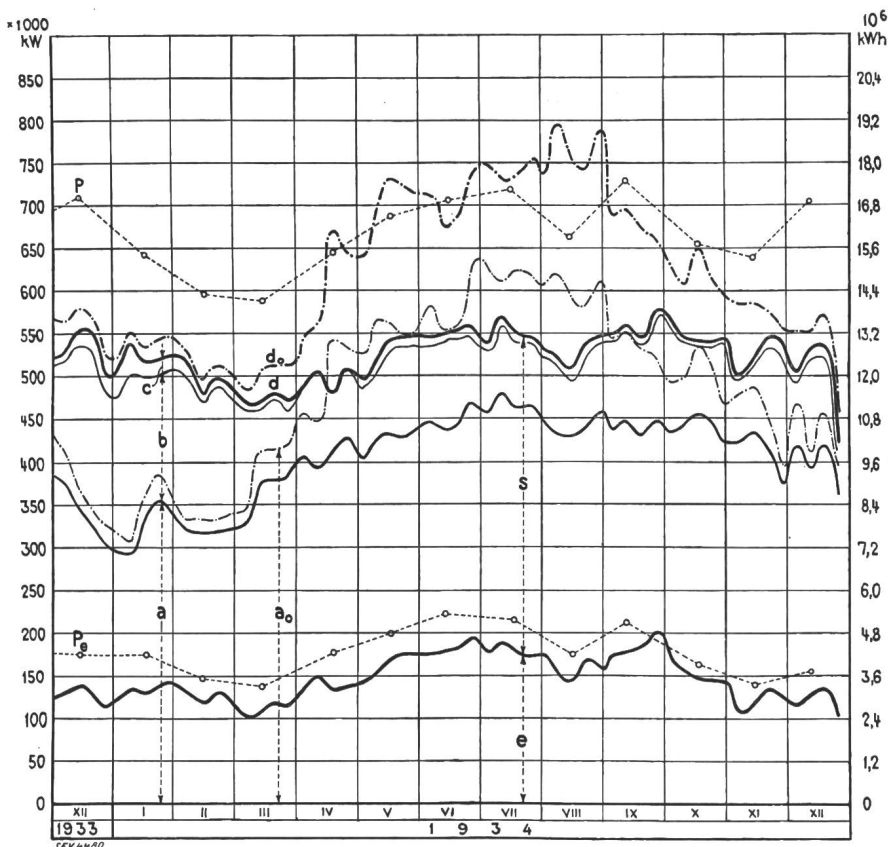
**2. Puissances constatées :**

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 :**

	<b>10<sup>6</sup> kWh</b>
Usines au fil de l'eau . . . . .	9,4
Usines à accumulation saisonnière . . .	3,0
Usines thermiques . . . . .	—
Production, mercredi le 12 décembre 1934	12,4
Livraison des usines des CFF, de l'industrie et importation . . . . .	0,3
<b>Total, mercredi le 12 décembre 1934 . .</b>	<b>12,7</b>
Production, samedi le 15 décembre 1934	11,4
Production, dimanche le 16 décembre 1934	8,6

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

**Légende :**

- 1. Production possible :**  
(selon indications des entreprises)  
a<sub>0</sub> Usines au fil de l'eau  
d<sub>0</sub> des usines au fil de l'eau et à accumulation en tenant compte des prélèvements et du remplissage des accumulations (y compris 2c).
- 2. Production effective :**  
a Usines au fil de l'eau  
b Usines à accumulation saisonnière  
c Usines thermiques + livraisons des usines des CFF et de l'industrie + importation  
d production totale + livraisons des usines des CFF et de l'industrie + importation.
- 3. Consommation :**  
s dans le pays  
e exportation.
- 4. Puissances max. constatées le mercredi le plus rapproché du milieu du mois :**  
P puissance max. enregistrée par toutes les entreprises simultanément  
P<sub>e</sub> puissance max. de l'exportation.

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

	Fr.	(Vorjahr) Fr.
Die Einnahmen aus Energieverkauf betrugen . . . . .	16 933 048	(16 669 466)
Der Ertrag aus Beteiligungen und verschiedene andere Einnahmen und Lieferungen erreichen . . . .	2 530 414	( 2 957 968)
In den Ausgaben figurieren:		
Energiebezug von Dritten . . . .	5 273 835	( 5 740 766)
Unterhalt und Betrieb . . . . .	1 370 528	( 1 468 576)
General-Unkosten:		
(Gehälter, Bureau, Versicherung)	788 485	( 813 515)
(Steuern, Abgaben, Wasserzinse)	1 412 332	( 1 238 390)
Obligationen- und andere Passiv- zinsen . . . . .	3 246 153	( 3 270 415)
Abschreibungen aller Art und Rück- lagen . . . . .	3 985 388	( 3 881 150)
Dividende 6 % . . . . .	3 216 000	( 3 216 000)

Das einbezahlte Aktienkapital beträgt unverändert 53,6 Millionen, das Obligationenkapital und Darlehen unverändert 54,584 Millionen. Die Aktien der Gesellschaft befinden sich in den Händen folgender Kantone und kantonaler Elektrizitätswerke:

	‰
Kanton Zürich . . . . .	18,375
Elektrizitätswerke des Kantons Zürich . . . .	18,375
Kanton Aargau . . . . .	14,0
Aargauisches Elektrizitätswerk . . . . .	14,0
Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau . . . .	12,25
St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke . . . .	12,5
Kanton Schaffhausen . . . . .	7,875
Kanton Glarus . . . . .	1,75
Kanton Zug . . . . .	0,875

Die eigenen Werke und Anlagen sind folgendermassen bewertet:

	10 <sup>6</sup> Fr.
Kraftwerk Beznau . . . . .	14,426
Kraftwerk Löntsch . . . . .	21,599
Kraftwerk Eglisau . . . . .	33,721
Unterwerke, Transformatoren-Stationen, Lei- tungsnetz . . . . .	25,791
Beteiligungen:	
A.-G. Kraftwerk Wägital . . . . .	20,000
Schweiz. Kraftübertragung A.-G. . . . .	0,600
A.-G. Bündner Kraftwerke . . . . .	14,622
Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt A.-G. . . . .	7,500
Aarewerk A.-G. . . . .	1,500
Etelwerk A.-G. . . . .	1,800

Die NOK besitzen in den eigenen oder in den Kraftwerken der Unternehmungen, an denen sie beteiligt sind, per 30. September 1934 35 Generatoren mit einer installierten Leistung von 235 050 kVA und 38 Grosstransformatoren von 317 650 kVA Gesamtleistung. Die Leitungen weisen folgenden Bestand auf (Vorjahr in Klammern):

Freileitungen:	km	km
Für 150 kV ausgebaute Leitungen . . . . .	388,0	(388,0)
» 50 kV » » . . . . .	938,1	(922,4)
» 25 kV » » . . . . .	17,5	( 17,5)
» 8 kV » » . . . . .	74,5	( 74,8)
Für Spannungen bis 500 V . . . . .	4,5	( 3,9)
Kabel:		
Für 150 kV Betriebsspannung (Versuchsan- lage Töss) . . . . .	0,5	( — )
» 50 kV Betriebsspannung . . . . .	0,5	( 0,5)
» 8 kV » » . . . . .	1,8	( 1,5)
Bis 0,5 kV » » . . . . .	1,3	( — )

Beim Unterwerk Töss wurde von den Kabelwerken Brugg eine 150 kV-Oelkabelanlage erstellt. Zwecks Erprobung im praktischen Betriebe wurde die Kabelstrecke in den Zug

einer der vom Unterwerk Grynau herkommenden 150 kV-Leitungen eingeschaltet.

Zu der gegenwärtigen Lage äussert sich der Bericht wie folgt:

Es wäre ein Irrtum, aus der Zunahme des Energieabsatzes im Berichtsjahre auf eine Verbesserung der Wirtschaftslage schliessen zu wollen. Wohl hat die Verwendung der elektrischen Energie im Haushalt weitere Fortschritte gemacht; allein sie vermag die im allgemeinen immer noch abnehmenden Energiebezüge der Industrie nicht mehr auszugleichen. Der Ausgleich und die darüber hinaus erzielte bescheidene Mehrproduktion ist der vorwiegend trockenen Witterung des Berichtsjahres zu verdanken. Die Verfolgung der täglichen Belastungskurven zeigt deutlich, dass bei Eintritt einigermaßen niederschlagsreicher Perioden die Energieabnahme sofort unter die Produktionsziffern vorjähriger Perioden mit analogen Witterungsverhältnissen sinkt. Darin liegt der Beweis dafür, dass von einer allgemeinen Besserung in der Lage der in unserem Absatzgebiet niedergelassenen Industrie nicht gesprochen werden kann. Die Möglichkeit, die im Inlande nicht verwendbaren Energiemengen zu exportieren, ist teils durch den auch im benachbarten Auslande herrschenden Energieüberfluss erschwert, teils können neue Energielieferungsgeschäfte nicht abgeschlossen werden, weil die Transferierung der Guthaben für gelieferte Energie auf Schwierigkeiten stösst. Es wäre daher zu wünschen, dass die Länder, welche nach der Schweiz Kohle liefern, angehalten würden, von den schweizerischen Elektrizitätswerken eine angemessene Energiemenge abzunehmen. Soweit dies nicht erreicht wird, ist eine Verwendung der durch die Krise frei gewordenen Energie nur dadurch einigermaßen möglich, dass überall, wo die elektrische Energie als Betriebskraft, oder zur Wärmeerzeugung aller Art Verwendung finden kann, die ausländischen Brennstoffe ausgeschaltet werden. Leider findet in manchen Fällen gerade das Gegenteil statt. Die Elektrizitätswerke haben der Industrie unter grossen, sie heute noch belastenden finanziellen Opfern während der Kriegs- und Nachkriegszeit durch Erstellung neuer Anlagen die Realisierung grosser Konjunkturgewinne ermöglicht. Veranlasst durch die einseitige Propaganda der Ersteller kalorischer Anlagen und unter dem Einflusse des Tiefstandes der Oel- und Materialpreise, drohen Industrielle zum kalorischen Betriebe überzugehen, wenn ihnen nicht Energiepreise bewilligt werden, die meist die Selbstkosten der Energieproduzenten nicht mehr decken. Dabei wird übersehen, dass solche Anlagen eines schönen Tages wegen Mangel an Betriebsstoffen wieder stillstehen oder infolge höherer Preise derselben teurer arbeiten werden. Die Elektrizitätswerke sollten von der Industrie erwarten dürfen, dass ihre Anlagen nicht um kleiner, sehr oft nur in der Theorie vorhandenen Vorteile wegen zugunsten ausländischer Brennstoffe entwertet werden, während man die Produkte dieser Industrien durch hohe Zölle und Einfuhrbeschränkungen schützt.

Im Bestreben, Abfallenergie, insbesondere Sommer- und Nachternergie, die früher in erheblichem Umfange nach dem Auslande abgegeben werden konnte, soweit möglich zu verwerten, sind wir zu deren Verwendung zur Dampf- und Warmwassererzeugung im grossen übergegangen, und es sind bereits eine Reihe solcher Anlagen, die auch der Maschinenindustrie erwünschte Arbeit verschaffen, in Betrieb gesetzt worden. Die für solche Lieferungen erzielbaren Preise sind ausserordentlich niedrig und machen nur einen Bruchteil des Preises aus, der früher beim Export erzielt werden konnte. Diese Verwendungsart von Energie lässt sich nur mit dem Zwecke rechtfertigen, den daran interessierten Industrien einen Dienst zu erweisen und unseren Import wenigstens in bescheidenem Masse von dem Bezug von Brennstoffen zu entlasten.

## Briefe an die Redaktion — Communications à l'adresse de la rédaction.

### Ueber Selbsterregung von Asynchronmaschinen.

Im Bull. SEV 1933, Nr. 15, S. 342, veröffentlichten wir eine Zuschrift des Herrn W. Buri, Betriebsleiter der Licht- und Wasserwerke Langnau i. E., worin die Frage der Selbst-

erregung von Asynchronmaschinen zur Diskussion gestellt wurde. Gleichzeitig brachten wir eine einfache Erläuterung dieser theoretisch bekannten Erscheinung.

Seither erhielten wir verschiedene Zuschriften zu jener Veröffentlichung, die wir aber zurückstellten im Hinblick



auf den — schon damals in Aussicht stehenden — in der heutigen Nummer an erster Stelle veröffentlichten Artikel von Herrn *H. Hafner*, Oerlikon, der den durch Kondensatoren selbsterregten Drehstrom-Asynchrongenerator eingehend behandelt. Eine der erwähnten Zuschriften, von Herrn Professor *F. Niethammer*, Prag, erschien inzwischen in der E. u. M. 1934, Heft 6, S. 61. Eine weitere Zuschrift veröffentlichen wir im folgenden. Ausserdem werden wir in einer nächsten Nummer einen Artikel von Herrn *A. von Brunn*, Oerlikon, bringen, betitelt: «Die „Expedanz“ als Ursache der Selbsterregung und der allgemeinen Resonanz».

Von Herrn *E. Bornitz*, Berlin, erhielten wir am 26. Sept. 1933 folgende Zuschrift zur Einsendung von Herrn Buri:

«In Heft 15 des Bulletin des SEV 1933 berichtete Herr Betriebsleiter Buri über die von ihm beobachteten Selbsterregungserscheinungen an einem einzelkompensierten Drehstrom-Asynchrongenerator, der im normalen Betrieb gemeinsam mit einer Turbine auf eine Transmission arbeitete, nach Ausbleiben der Netzspannung jedoch von der Turbine angetrieben wurde und als Asynchrongenerator weiterlief. Der elektrisch mit dem Drehstrommotor starr gekuppelte Kondensator lieferte hierbei der Asynchronmaschine soviel Blindleistung, dass sich eine Ueberspannung von etwa 75 % ergab.

Herr Betriebsleiter Buri empfahl, in solchen Fällen eine Sicherheitseinrichtung einzubauen. Es sollte hierzu ein Ueberspannungsrelais benützt werden, welches in seiner Endwirkung den Nullspannungsstromkreis des gemeinsamen Motor-Kondensatorschalters unterbrechen sollte. Hierdurch wird zwar erreicht, dass die übrigen an den gleichen Sammelschienen angeschlossenen Verbraucher gegen die Ueberspannung geschützt sind. Noch nicht verhindert ist hiermit jedoch, dass das Motor-Kondensator-Aggregat selbst nach wie vor die Ueberspannung aufrecht erhält, da ja die Turbine weiterarbeitet. Man müsste daher bei einer Einzelkompensation

des Motors vor allem den *Kondensator* durch das Ueberspannungsrelais abschaltbar machen; hierzu ist ein besonderer Kondensatorschalter mit Nullspannungsauslösung oder aber ein Schütz erforderlich.

Zu der Frage der Selbsterregung von Asynchrongeneratoren ist der Vollständigkeit halber noch darauf hinzuweisen, dass analoge Verhältnisse naturgemäss auch beim Abschalten jedes kondensatorkompensierten Asynchrongenerators auftreten können, sofern nach Einbau des statischen Phasenschiebers bei Vollast ein besserer Leistungsfaktor als  $\cos \varphi = 0,95$  bis  $0,97$  induktiv erreicht wird. Ist der Kondensator zu reichlich gewählt, so können genau die gleichen Ueberspannungen auftreten wie in dem von Herrn Buri geschilderten Falle. Das Motor-Kondensator-Aggregat ist nach Öffnen des Schalters ohne jegliche Bindung an das bisher die Spannung vorschreibende Netz. Es stellt sich für dieses nunmehr selbständige Gebilde eine Ueberspannung ein, deren Grösse sich aus dem Schnittpunkt der Kondensatorgeraden (Strom-Spannungs-Charakteristik des Kondensators bei Nennfrequenz) mit der Leerlaufkurve des Asynchrongenerators ergibt. Wenn diese durch Selbsterregung hervorgerufene Ueberspannung auch nicht dauernd wirkt, sondern in Anlehnung an die Drehzahlkennlinie des als kondensatorerregter Asynchrongenerator auslaufenden Motors schnell auf niedrige Werte und schliesslich auf Null absinkt, so kann doch vor allem bei langer Auslaufzeit, häufiger Ausschaltung und starker Ueberkompensation eine Gefährdung des Kondensators und der Maschine eintreten. Lässt sich die Ueberkompensation des Motors und aus betriebstechnischen Gründen ein gemeinsames Schalten von Motor und Kondensator nicht vermeiden, so muss man entweder den Kondensator entsprechend der oben vorgeschlagenen Schaltung durch ein Ueberspannungsrelais, welches auf ein Kondensatorschütz einwirkt, abschaltbar machen, oder aber man lässt das Kondensatorschütz durch eine Kontaktvorrichtung des Motorschalters steuern.»

## Miscellanea.

### Persönliches.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

**Nordostschweizerische Kraftwerke, Baden.** Die Generalversammlung wählte am 28. Januar 1935 in den Verwaltungsrat an Stelle des in den Bundesrat eingetretenen Ständerrat Dr. Baumann Nationalrat *Altherr*, Speicher, und für den verstorbenen Nationalrat Dr. Sulzer-Schmid Altregierungsrat *Walter*, Zürich. Für den auf 1. April 1935 ausscheidenden

Direktor Muggli wurde Direktor Dr. *Elser*, St. Gallen, in den Verwaltungsrat gewählt.

### Kleine Mitteilungen.

**Vortrag in der Physikalischen Gesellschaft Zürich.** Montag, den 18. Februar, 20.15 Uhr, spricht im Physikalischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich, Dr. *R. Mercier*, Zürich, über «*Spektroskopie und Magnetismus*». Der Vortrag wird von Experimenten begleitet sein. Eintritt frei.

## Literatur. — Bibliographie.

614.8

Nr. 962

**Der elektrische Widerstand des menschlichen Körpers gegen technischen Gleich- und Wechselstrom.** Von *H. Freiberger*. 146 S., 16,5 × 24,5 cm, 80 Fig. Verlag: Julius Springer, Berlin 1934. Preis: RM. 9.—.

Die Frage, welchen Wert bei einem elektrischen Unfall die den Körper durchfliessende Stromstärke besitzt, hat die Aerzteschaft und die Fachleute der Elektrotechnik schon lange beschäftigt. Ihr gilt die vorliegende Veröffentlichung, worin der Verfasser zeigt, dass er das Problem nach allen Seiten gründlich durchforscht und sich bemüht hat, den Widerstand des menschlichen Körpers unter gewissen Bedingungen, die den vorkommenden Unfällen am besten entsprechen, bei den gebräuchlichen Spannungen und Stromarten zu ermitteln. Um diese Aufklärung zu schaffen, wurden die dazu nötigen umfangreichen Versuche unter finanzieller und technischer Mithilfe der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke in erster Linie an Leichen vorgenommen. Vor der Beschreibung dieser Versuche wird eine Uebersicht über die früheren Forschungen gegeben; dabei finden die Arbeiten von Prof. H. F. Weber von der Eidg. Technischen Hochschule aus dem Jahre 1897<sup>1)</sup> sowie jene der Elektrizitätswerke

des Kantons Zürich aus dem Jahre 1929<sup>2)</sup> ebenfalls Erwähnung.

Die von Freiberger vorgenommenen Widerstandsmessungen erstreckten sich im Laufe von 9 Monaten auf 60 Leichen erwachsener Personen beiderlei Geschlechtes. Die Versuchsanordnung wird eingehend beschrieben. Die hiebei gefundenen Messresultate, die in Tabellenform und zum grossen Teil in übersichtlichen graphischen Darstellungen wiedergegeben werden, beanspruchen einen erheblichen Teil des Buches. In Uebereinstimmung mit früheren Forschungen wird festgestellt, dass sich der Sitz des hohen, stark veränderlichen menschlichen Widerstandes lediglich in der obersten Epidermisschicht, der sogenannten Hornhaut befindet, so dass diese Oberhaut gegenüber dem Körperinnern als eine Art Isolierschicht betrachtet werden kann, die aber mit zunehmender Spannung durchschlagen wird. Interessant ist die weitere Feststellung, dass der Körper-Innenwiderstand von Hand zu Fuss sehr ungleichmässig verteilt ist, und dass der grössere Teil, fast 60 %, in Hand- und Fussgelenk sitzt. Weitere Versuche widmet Freiberger der Bestimmung des über das Herz fliessenden Stromteiles. Diese Frage ist deshalb wichtig, weil wohl gerade das Herz am meisten der lebensschädigenden Wirkung des Stromes unterliegt (Herz-

<sup>1)</sup> Bull. SEV 1928, Nr. 21, S. 703.

<sup>2)</sup> Bull. SEV 1929, Nr. 13, S. 428.

kammerflimmern). Es wurde ein besonderer Stromwandler konstruiert und über das Herz der für die Versuche bestimmten Leichen gelegt. Auf diese Weise gelangte man zu einer annähernd genauen Bestimmung des Herzstromes. Zum Schlusse werden noch Versuche an lebenden Personen (110 Versuche an 25 Personen) beschrieben, welche die an Leichen gefundenen Widerstandswerte bestätigen.

Das Buch Freibergers ist anerkennenswert nicht nur in seinen Ergebnissen, sondern auch in seiner Darstellungsart. Die wichtigsten Ergebnisse werden in den einzelnen Kapiteln als Erkenntnissätze herausgehoben. Ueberdies gibt das Schlusskapitel eine kurze aufschlussreiche Zusammenfassung der Versuchsergebnisse. *Sibler.*

621.385 : 621.396.645

Nr. 1029

**Elektronen-Röhren.** 3. Band. Rückkopplung. Dritte und vierte Auflage. Von *H. Barkhausen*. 174 S., 15 × 22,5 cm, 85 Fig. Verlag von S. Hirzel in Leipzig, 1935, C1, Königstrasse 1. Preis: geh. RM. 5.50; geb. RM. 7.—.

Wenn im vorliegenden Bande Barkhausen den Inhalt des früheren 2. Bandes (Röhrensender) und einen Teil des 3. Bandes (Entdämpfung) zu einer einheitlichen Darstellung aller Rückkopplungserscheinungen im Gebiete der Technik der Elektronenröhren zusammengezogen hat, so entspricht dies durchaus dem sehr richtigen Grundsatz, auch Fragen der Technik in erster Linie von einheitlichen physikalischen

Gesichtspunkten aus zu betrachten. Dies durfte um so eher geschehen, als der «Radiosender» heute zu einem wesentlichen Teile ein Verstärker geworden ist und der eigentliche Hochfrequenzgenerator im Großsender von demjenigen im Überlagerungsempfänger sich hinsichtlich Leistung nicht stark unterscheidet. Der Stoff ist vollkommen neu bearbeitet worden, Abschnitte über Selbsterregung ohne Schwingungskreis (Kippschwingungen) und über Elektronentanz-Schwingungen (Barkhausen-Kurz-Schwingungen, Magnetron-Schwingungen) sind neu hinzugekommen; die neueren Einsichten über das Wesen der Entdämpfung (Frequenzabhängigkeit) sind in vorzüglicher Weise zusammengefasst. Das Ganze trägt wiederum den Stempel vorbildlicher Barkhausenscher Darstellungskunst, die auf Erfassung des Wesentlichen, und somit vor allem auf Anschaulichkeit, Klarheit und Einfachheit und weniger auf allzu reichliche Benutzung der Rechnung abzielt. Die Gründlichkeit und Vollständigkeit hat darunter aber keineswegs gelitten. Dem Beispiel ist der ihm gebührende Platz eingeräumt. So leicht fasslich das Buch für den Anfänger ist, und dasselbe daher als wirkliches Lehrbuch bezeichnet werden kann, so gern nimmt es auch der Fachmann zur Hand, der sich immer wieder von neuem darüber wundert, welche Reichhaltigkeit von Erscheinungen aus dem einfachen Prinzip des rückgekoppelten Verstärkers fließt. Jedem, der sich für Fragen auf dem Gebiete der Elektronenröhren interessiert, sei auch der vorliegende Band 3 des Barkhausenschen Lehrbuches auf das wärmste empfohlen. *Tank.*

## 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.

### J. Chuard †.

A l'âge de 65 ans est décédé à Zurich le 8 février 1935, après une longue maladie, Monsieur J. Chuard, membre d'honneur de l'ASE, qui présida avec autorité aux destinées de notre Association de 1926 à 1932. M. Chuard était directeur de la Banque pour entreprises électriques à Zurich et vice-président du Conseil de l'Ecole Polytechnique Fédérale. Un article nécrologique complètera ces indications sommaires.

Nous présentons à la famille en deuil et à la Banque pour entreprises électriques nos respectueuses condoléances.

### Comité d'action de la KOK.

Le 28 janvier 1935, dans sa 9<sup>e</sup> séance, le comité d'action de la commission pour les travaux avec l'oscillographe cathodique (KOK) a examiné un troisième projet de «directives pour appareils de protection contre les surtensions». Il approuva ensuite le compte de la KOK pour 1934 et discuta le budget pour 1935. Finalement, l'ingénieur chargé des essais rendit compte des mesures effectuées en 1934 sur la ligne du Gothard à l'aide de l'oscillographe cathodique, des essais de parasurtensions, ainsi que des essais de courts-circuits entrepris sur la ligne du Gothard à la demande du comité des interrupteurs de la CIGRE.

### Dispositifs de sécurité contre l'échauffement anormal des chauffe-eau sous pression.

Dans les «compléments et modifications aux prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures» (publication No. 101 f), entrés en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1934, on exige pour les chauffe-eau sous pression, en plus d'un limiteur de température, un dispositif de sécurité contre l'échauffement anormal. Le 15 janvier 1934, lors d'une conférence entre les délégués de la commission de l'ASE et de l'UCS pour les installations intérieures et ceux des fabricants suisses d'appareils électro-thermiques, il a été convenu que ce dispositif de sécurité ne serait exigé qu'à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1935.

Vers la fin de l'année passée, la Station d'essai des matériaux de l'ASE a eu l'occasion d'examiner quelques types de ces dispositifs de sécurité, ce qui a permis de fixer plus exactement les exigences à poser. Le 28 décembre 1934, les

délégués de la commission de l'ASE et de l'UCS pour les installations intérieures, resp. de la sous-commission pour l'élaboration des programmes d'essai pour les appareils thermiques et de ménage et ceux des fabricants suisses d'appareils électrothermiques se sont réunis pour étudier la méthode d'essai des dispositifs en question. Ils décidèrent de fixer à 100 et 140° C les limites entre lesquelles les dispositifs de sécurité doivent fonctionner. Pour éviter que le limiteur de température et le dispositif de sécurité ne viennent à faire défaut simultanément, le dispositif de sécurité contre l'échauffement anormal doit être constitué par un organe absolument indépendant du limiteur de température.

### Sous-commission pour l'élaboration des programmes d'essai pour appareils thermiques et de ménage.

Le 5 février 1935, dans sa 12<sup>e</sup> séance, la sous-commission examina les projets suivants:

- 1<sup>o</sup> 2<sup>e</sup> projet de programme d'essai pour le fourneau-potager à accumulation système Spiess.
- 2<sup>o</sup> 1<sup>er</sup> projet de programme d'essai pour supports de fers à repasser (pour fers à repasser de ménage et industriels).
- 3<sup>o</sup> 1<sup>er</sup> projet de conditions à remplir par les coussins chauffants électriques.

La sous-commission prit ensuite acte des projets finaux de «conditions à remplir par les plaques chauffantes électriques» et de conditions à remplir par les fourneaux-potagers électriques de ménage, tels qu'ils sont sortis des délibérations de la 11<sup>e</sup> séance. Ces deux projets seront soumis sous peu aux fabricants suisses intéressés.