

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 45 (1954)
Heft: 10

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: 11.01.2026

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

lièrement celles qui ont autorisé certains de leurs chefs à préparer et présenter les exposés d'introduction, et naturellement les conférenciers eux-mêmes pour l'obligeance avec laquelle ils ont répondu à l'appel du comité d'organisation. Puis il ouvre la discussion.

M. *Schneider*, chef d'exploitation du Service d'électricité de Bischofszell, expose comment le système de relevés d'index à la tâche, combiné avec un choix rationnel des emplacements de compteurs, permet de lire 47 compteurs par homme et par heure.

M. *Sommerer*, d'Elektra Birseck, signale quelques moyens (suppression des unités dans les index, choix de la période d'après l'importance de la consommation, etc.) permettant de simplifier la facturation.

M. *Rieth*, vérificateur des comptes du Service d'électricité de la ville de Zurich, expose l'étude approfondie faite par son administration sur le choix de la période de facturation.

M. *Berner*, ingénieur en chef du Service d'électricité de Neuchâtel, montre que l'emploi des machines à cartes perforées peut très bien se justifier dans des entreprises de moyenne importance, si ces machines sont également utilisées pour d'autres opérations comptables.

M. *Gabathuler*, du Service d'électricité de la Ville de St-Gall, confirme ce point de vue en donnant quelques renseignements sur les résultats obtenus dans l'administration municipale par l'emploi des machines à cartes perforées.

M. *von der Weid*, des Entreprises électriques fribourgeoises, insiste sur les nombreux facteurs qu'il faut considérer avant d'adopter un nouveau système de facturation.

M. *Dietrich*, du Service d'électricité d'Erlenbach, relève qu'une centrale a juridiquement le droit d'interrompre une fourniture d'énergie électrique en cas de non-payement. M. *Schaad* fait cependant remarquer qu'il faut user de cette mesure avec ménagement, car le rôle des centrales est de vendre de l'énergie et non d'en refuser la fourniture.

M. *Egger*, du Service d'électricité de Wallisellen, remercie les centrales voisines qui l'aident à recouvrer les factures impayées dues par des abonnés qui passent d'une commune à une autre.

MM. *Wüger*, directeur technique des EKZ, *Hirschi* et *Schmid*, du Service d'électricité de la Ville de Berne, *Roesgen*, de Genève, *Bosshardt*, de Rorschach, signalent quelques dispositifs utilisés pour enregistrer et facturer la consommation des buanderies communes.

Enfin, MM. *Schaad* et *Roesgen* résument brièvement les éléments fournis par la discussion, remercient tous ceux qui y ont participé et lèvent la séance en se félicitant de l'occasion donnée aux techniciens et aux employés commerciaux de s'entretenir en commun de problèmes qui les intéressent les uns et les autres.

Adresse de l'auteur:

M. *Roesgen*, ing. dipl., directeur du Service de l'Electricité de Genève.

Communications de nature économique

Interruption de la fourniture d'énergie à Glasgow

621.311.23.004.6 (414.3)

On a pu lire récemment dans les journaux qu'une explosion à l'usine électrique de Glasgow avait causé une panne prolongée de courant dans une grande partie de la ville. Selon les renseignements que nous avons obtenus de la British Electricity Authority (BEA), celle-ci a ouvert une enquête pour établir les causes de cet accident. Nous reviendrons à cette enquête dès que le résultat en sera connu. Nous croyons toutefois rendre service à nos lecteurs en reproduisant, ci-après, le communiqué provisoire de la British Electricity Authority sur cet accident.

«A la suite de graves perturbations qui se sont produites deux jours consécutifs dans des sous-stations de l'usine thermique de Dalmarnoch, la ville de Glasgow a été privée de courant pendant plusieurs heures. Ces interruptions furent taltation encore sous tension. L'arc de court-circuit s'étendit Les sous-stations touchées assurent la liaison entre le Grid¹⁾ et la centrale d'une part, et le réseau de distribution de plusieurs quartiers d'autre part. Pour augmenter la sécurité de service, les deux sous-stations étaient munies d'un double jeu de barres.

Dans la soirée du 27 février 1954, une équipe avait entrepris des travaux d'entretien dans la sous-station I. A 22 h 17, un court-circuit à la terre se produisit dans la partie de l'installation encore sous tension. L'arc de court-circuit s'étendit à un disjoncteur dont l'huile prit feu, déclenchant un violent incendie qui endommagea gravement l'installation. Cinq des électriciens furent blessés et l'un d'entre eux succomba par la suite à ses brûlures.

¹⁾ Réseau national de transport et d'interconnexion à haute tension.

L'incendie interrompit la liaison avec le Grid et avec la centrale, de sorte que tout le quartier desservi par cette sous-station fut plongé dans l'obscurité. Vers minuit, grâce aux efforts des sapeurs-pompiers de Glasgow et de Rutherglen, le feu put être circonscrit. A 3 h 17, la distribution dans le quartier était partiellement rétablie à partir de la sous-station II. Les travaux de remise en état furent activement poursuivis pendant toute la journée du dimanche. Les feeders du quartier devaient être l'un après l'autre coupés de la sous-station I, et raccordés à la sous-station II, de sorte que la distribution aurait pu fonctionner normalement le lundi matin au petit jour.

Cependant, le dimanche soir, un nouvel accident frappa la sous-station II. Un défaut à la terre sur une des barres engendra un incendie qui put, heureusement, être maîtrisé rapidement. Un ouvrier fut gravement blessé en fuyant de la sous-station, dans l'obscurité.

Ce second accident frappa durement la distribution d'énergie à Glasgow à partir de l'usine de Dalmarnoch. De toute la puissance de l'usine, 15 000 kW seulement purent être acheminés vers des points d'alimentation situés dans la zone extérieure du réseau. Mais les quartiers avoisinants restèrent privés de courant jusqu'à la reprise du service dans les sous-stations I et II de Dalmarnoch. Les réparations furent de longue durée, vu les dégâts étendus causés par le feu et par l'eau.

A la sous-station II, les connexions purent être rétablies assez rapidement, grâce à la prompte livraison de barres de rechange par un fabricant. Les travaux de réfection furent poursuivis sans interruption jusqu'au 8 mars, date du complet rétablissement de la distribution à Glasgow.»

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 Suisses 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. La 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											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				
	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54		1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	
	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 . . .	858	897	4	12	39	32	35	26	936	967	+ 3,3	1283	1369	+ 66	- 43	81	100	
Novembre ..	820	797	1	17	27	19	40	101	888	934	+ 5,2	1244	1183	- 39	- 186	74	67	
Décembre ..	857	719	2	34	24	18	57	192	940	963	+ 2,5	1107	872	- 137	- 311	81	61	
Janvier . . .	835	699	4	27	21	21	93	221	953	968	+ 1,6	772	596	- 335	- 276	79	51	
Février . . .	723	636	4	33	20	16	98	213	845	898	+ 6,3	447	324	- 325	- 272	67	51	
Mars	773	701	2	17	23	19	87	166	885	903	+ 2,1	252	187	- 195	- 137	69	46	
Avril	850		1		30		17		898			285		+ 33		111		
Mai	954		3		34		17		1008			520		+ 235		158		
Juin	1028		1		53		20		1102			829		+ 309		185		
Juillet	1092		1		48		10		1151			1269		+ 440		223		
Août	1075		1		48		5		1129			1391		+ 122		226		
Septembre ..	904		7		47		7		965			1412 ¹⁾		+ 21		145		
Année	10769		31		414		486		11700							1499		
Oct.-mars ...	4866	4449	17	140	154	125	410	919	5447	5633	+ 3,4					451	376	

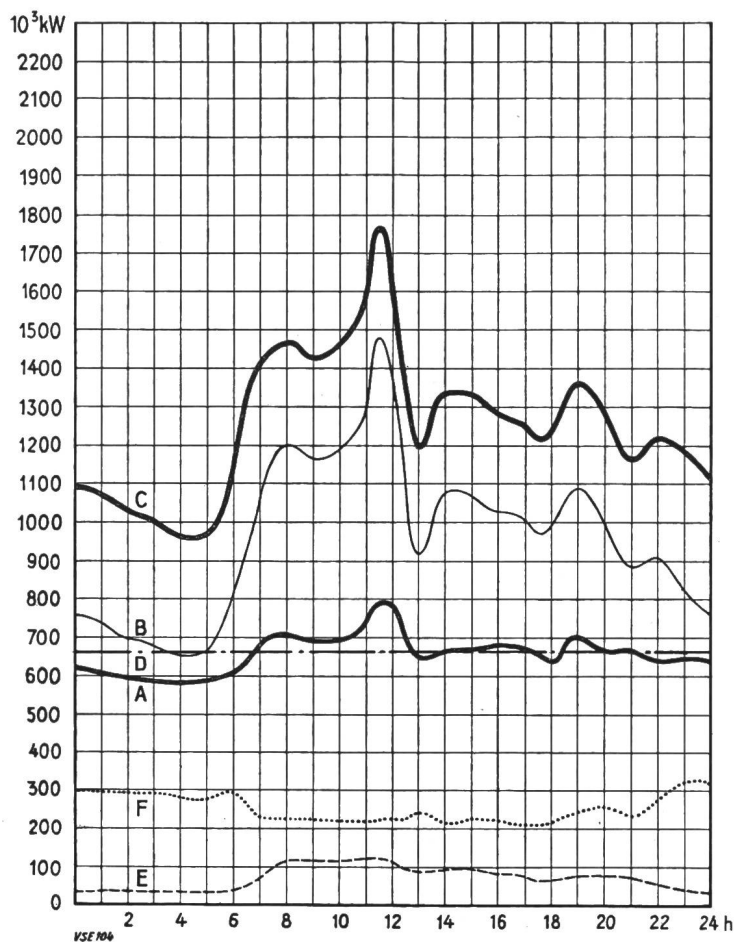
Mois	Distribution d'énergie dans le pays																	
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electro-chimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques ¹⁾		Traction		Pertes et énergie de pompage ²⁾		Consommation en Suisse et pertes					
													sans les chaudières et le pompage		Diffé- rence % ³⁾	avec les chaudières et le pompage		
	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54	1952/53	1953/54		1952/53	1953/54	
en millions de kWh																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Octobre	370	394	147	162	120	112	35	24	55	43	128	132	810	834	+ 3,0	855	867	
Novembre ..	379	411	141	161	99	101	23	10	58	58	114	126	785	851	+ 8,4	814	867	
Décembre ..	407	435	141	166	104	97	25	4	64	67	118	133	830	895	+ 7,8	859	902	
Janvier	417	445	150	164	105	96	14	5	65	71	123	136	857	907	+ 5,8	874	917	
Février	372	407	138	158	93	91	8	4	61	63	106	124	769	839	+ 9,1	778	847	
Mars	382	404	145	160	106	106	10	5	64	61	109 (4)	121 (5)	802	847	+ 5,6	816	857	
Avril	340		131		125		39		45		107		740			787		
Mai	339		133		118		97		41		122		741			850		
Juin	330		136		122		151		44		134		749			917		
Juillet	326		136		126		156		50		134		757			928		
Août	336		133		127		135		46		126		756			903		
Septembre ..	355		147		114		42		41		121		770			820		
Année	4353		1678		1359		735		634		1442 (100)		9366			10201		
Oct.-mars ...	2327	2496	862	971	627	603	115	52	367	363	698 (28)	772 (32)	4853	5173	+ 6,6	4996	5257	

¹⁾ Chaudières à électrodes.

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

³⁾ Colonne 15 par rapport à la colonne 14.

⁴⁾ Energie accumulée à bassins remplis: Sept. 1953 = 1555 Mio kWh.



**Diagramme de charge journalier du mercredi
17 mars 1954**

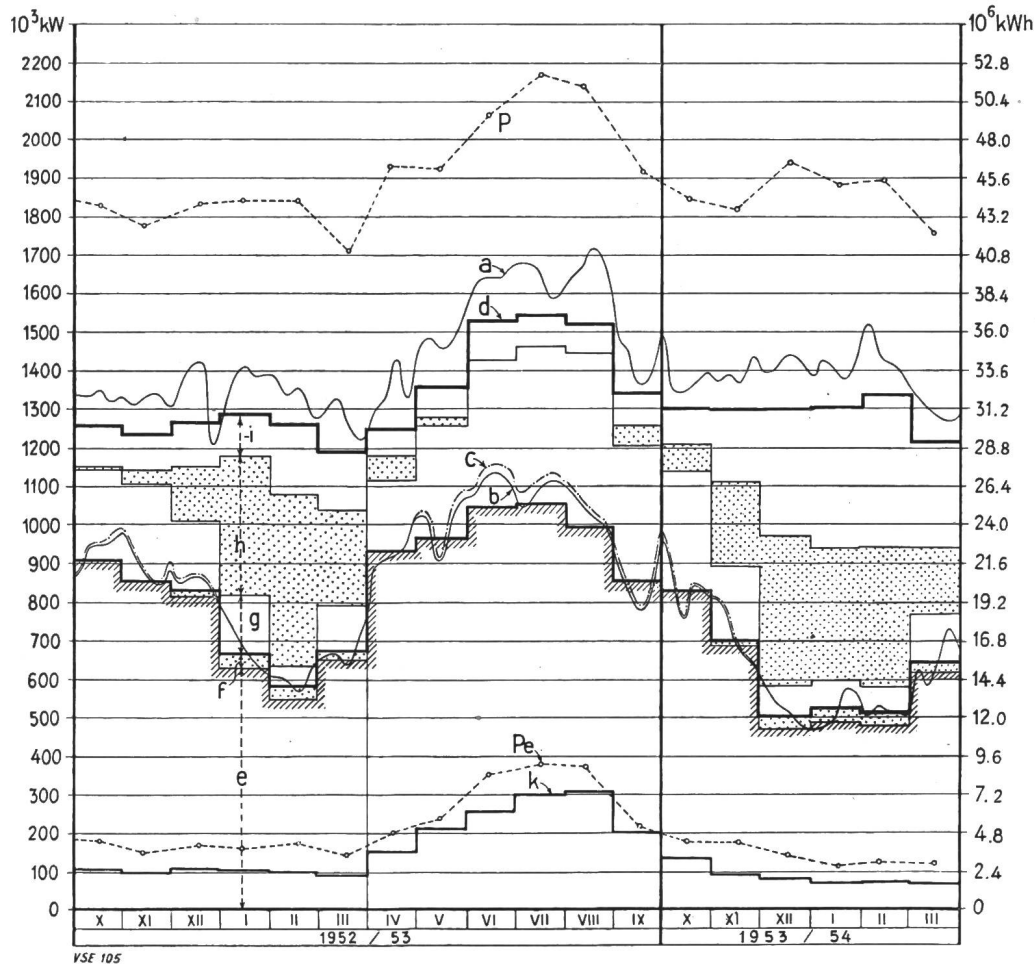
Légende:

1. Puissances disponibles:	10 ³ kW
Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (0—D)	664
Usines à accumulation saisonnière (au niveau maximum)	1342
Puissance totale des usines hydrauliques	2006
Réserve dans les usines thermiques	155

2. Puissances constatées:	
0—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 + livraisons des usines des CFF, de l'industrie et importation.	
0—E Exportation d'énergie.	
0—F Importation d'énergie.	

3. Production d'énergie	10 ⁶ kWh
Usines au fil de l'eau	15,9
Usines à accumulation saisonnière	7,5
Usines thermiques	0,4
Livraisons des usines des CFF et de l'industrie	0,7
Importation	6,1
Total, Mercredi, le 17 mars 1954	30,6
Total, Samedi, le 20 mars 1954	27,5
Total, Dimanche, le 21 mars 1954	20,6

4. Consommation d'énergie	
Consommation dans le pays	28,8
Exportation d'énergie	1,8



**Production du
mercredi et pro-
duction mensuelle**

Légende:

1. Puissances maxima:
(chaque mercredi du milieu du mois)
P de la production totale;
P_e de l'exportation.

2. Production du mercredi:
(puissance ou quantité d'énergie moyenne)
a totale;
b effective d. usines au fil de l'eau;
c possible d. usines au fil de l'eau.

3. Production mensuelle:
(puissance moyenne mensuelle ou quantité journalière moyenne d'énergie)
d totale;
e des usines au fil de l'eau par les apports naturels;
f des usines au fil de l'eau par les apports provenant de bassins d'accumulation;
g des usines à accumulation par les apports naturels;
h des usines à accumulation par prélèvement s. les réserves accumul.;
i des usines thermiques, achats aux entreprises ferro. et indust. import.;
k exportation;
d—k consommation dans le pays.

Energie atomique et aménagement de nos forces hydrauliques

621.039.4 : 621.311.21 (494)

A l'issue de l'assemblée générale de l'Union suisse des consommateurs d'énergie, le 18 mars 1954, à Zurich, M. A. Winiger, ingénieur, administrateur-délégué de l'«Elektro-Watt» prononça une conférence remarquable sur l'importance de la fission nucléaire pour la production d'énergie à l'avenir. La conférence a déjà été publiée autre part in extenso. Nous croyons cependant utile de retenir ici les conclusions de l'auteur en ce qui concerne l'aménagement de nos forces hydrauliques:

«La construction de réacteurs nucléaires n'est susceptible de toucher l'aménagement de nos forces hydrauliques que dans la mesure où la production d'énergie atomique pourrait

être considérée comme une solution si les autorités opposaient de trop grosses difficultés à l'octroi de droits d'eau, ou devaient aggraver déraisonnablement les conditions de concession. Toutefois, à part quelques exceptions, ce danger ne semble pas exister. *Il est clair, par contre, que nous ne pouvons pas nous payer le luxe de ne pas exploiter complètement la seule source d'énergie dont nous disposons.* Nous sommes heureusement en mesure de couvrir une bonne part de nos besoins en énergie par l'exploitation de nos cours d'eau alimentés à un rythme ininterrompu. Ce serait donc une erreur grave, économiquement parlant, de ne pas utiliser notre houille blanche jusqu'à la limite imposée par les frais de production. Il ne peut en tout cas pas être sérieusement question aujourd'hui d'une concurrence des forces hydrauliques par l'énergie atomique.»

Communications des organes de l'UCS

Comité de l'UCS

Au cours de ses dernières séances, le Comité de l'UCS s'est penché sur une série de problèmes d'intérêt général qui méritent d'être commentés de façon plus détaillée.

Depuis longtemps, dans les milieux des centrales le besoin s'était fait ressentir d'une information plus poussée sur les problèmes de l'exploitation et sur l'activité des organes de l'UCS. Pour répondre à ce besoin, le comité a décidé à l'unanimité de se servir du Bulletin en groupant en quelques pages faciles à trouver, la matière intéressant les centrales et en la complétant par des articles et des communications émanant des centrales.

Le recrutement du personnel est un problème qui préoccupe de plus en plus les dirigeants de nos entreprises. Sur tous les échelons de la hiérarchie, du simple manœuvre à l'ingénieur en chef, y compris les services administratifs et commerciaux, il est difficile de trouver du personnel qualifié. Quelles sont les raisons de ces difficultés et comment y parer? Pour élucider ces questions, le comité a chargé provisoirement un groupe de travail d'examiner le problème sous tous ses aspects et de rechercher quelles mesures il faut envisager pour obvier à cette carence.

L'année prochaine, en 1955, l'EPF à Zurich va fêter le Centenaire de sa fondation. L'importance de cette haute école et de celle de Lausanne pour le développement économique et technique de notre pays est évidente et chacun reconnaît aussi la nécessité de développer toujours plus la recherche scientifique-technique, base de notre industrie. Conscient des services rendus par l'EPF à notre industrie électrique et du rôle qu'elle joue avec l'EPUL dans la formation des cadres techniques qui nous sont nécessaires, le comité a estimé que les centrales se devaient de témoigner par un geste de solidarité leur gratitude envers cette institution. Il recommande donc à tous les membres de l'UCS de répondre généreusement à l'appel qui leur a été adressé en faveur du Fonds du Centenaire de l'EPF 1955.

La presse a beaucoup parlé ces derniers temps de la construction d'un réacteur d'essai pour l'étude des réactions nucléaires en vue de la production d'énergie électrique. De l'avis du comité qui s'en est également occupé très activement, les centrales ne peuvent se désintéresser de cette question. Il a chargé quelques experts d'examiner sous quelle forme les centrales ou éventuellement l'UCS comme mandataire de celles-ci pourraient participer à la Société d'étude qui est en voie de se constituer.

Dans les commissions de l'UCS, plusieurs mutations sont intervenues.

Pour remplacer M. Aeschmann qui s'est désisté de sa fonction de président de la Commission des tarifs d'énergie, le comité a désigné M. Savoie, directeur des Forces Motrices

Bernoises S.A. Ce faisant, le comité a émis le vœu que cette commission, dont le groupe de travail est près de terminer ses études sur les tarifs à compteur unique pour le petit artisanat lié au ménage, s'attaque maintenant à d'autres problèmes. Parmi ceux-ci figure celui des formes de tarifs pour revendeurs d'énergie, qu'il faudra examiner avec la plus grande circonspection, car il soulève nombre de problèmes subsidiaires.

Finalement, M. Marty, Berne, ayant donné sa démission de la commission pour les journées de discussions sur les questions d'exploitation et de la délégation pour la Section des Achats, il a été remplacé par M. F. Aemmer, directeur de l'Elektra Baselland, Liestal, pour la première, et par M. H. Müller, directeur des Services Industriels d'Aarau, pour la seconde.

Fonds du Centenaire de l'EPF 1955; don des entreprises électriques

La collecte organisée par l'UCS auprès de ses membres, en faveur du Fonds du Centenaire de l'EPF 1955, totalise actuellement plus de 150 dons représentant une somme totale de 260 000.— fr. en chiffre rond. Parmi ces dons figurent 2 de 50 000.— fr. chacun, un de 30 000.— fr., un de 20 000 fr. et quatre de 10 000.— fr. chacun. Merci à tous les donateurs.

Carte d'Europe des lignes électriques

L'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique vient de publier la 5^e édition de sa carte d'Europe des lignes électriques. Cette carte, à l'échelle du 1 : 2 000 000, comporte 4 feuilles dont l'assemblage mesure 185 × 175 cm. Elle contient toutes les lignes en exploitation, en construction et projetées pour des tensions de 60 kV et plus.

Il en existe 4 versions différentes:

- Carte N° 1: Carte normale avec les noms des centrales et des postes de transformation ou de sectionnement.
- Carte N° 2: Carte simplifiée sur laquelle on a supprimé le groupe de lignes de 60 à 90 kV.
- Carte N° 3: Carte normale muette, c'est-à-dire comportant l'ensemble des lignes, mais sur laquelle les noms ont été supprimés.
- Carte N° 4: Carte muette simplifiée, c'est-à-dire sans le groupe de lignes de 60 à 90 kV et sans les noms.

Nous recommandons à nos membres l'achat de cette carte qui coûte 5000 francs français, frais d'envoi en sus. Les commandes peuvent être adressées soit directement au Secrétariat général de l'Unipède, 12, Place des Etats-Unis, Paris (16^e) soit à notre Secrétariat, Seefeldstrasse 301, Zurich 8.

Rédaction des «Pages de l'UCS»: Secrétariat de l'Union des Centrales Suisses d'Electricité, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, téléphone (051) 34 12 12; compte de chèques postaux VIII 4355; adresse télégraphique: Electrunion Zürich.

Rédacteur: Ch. Morel, ingénieur.

Des tirés à part de ces pages sont en vente au secrétariat de l'UCS, au numéro ou à l'abonnement.

Fortsetzung von Seite 352

Kurze Theorie der Energieübertragung und ihrer Stabilität

Fig. 17 erläutert werden. Bei der Übertragung der natürlichen Leistung P_{nat} bildet die Verbindungslinie zwischen den Endpunkten der Spannungsvektoren von Sender und Empfänger einen Kreisbogen, sofern die Leitung verlustlos ist, und gerade mit ihrer natürlichen Leistung betrieben wird. Es entspricht dies dem Kurvenstück 3-4 in Fig. 17. Bei kleineren Leistungen baucht dieser Bogen aus ent-

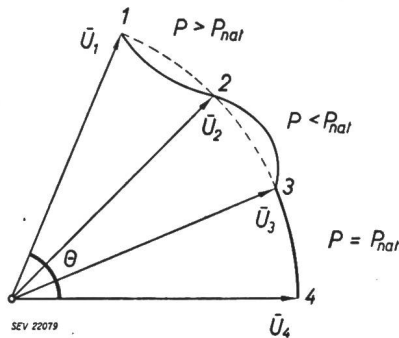


Fig. 17

Wirkung von Spannungsstützpunkten längs einer langen Übertragungsleitung bei verschiedenen Belastungen

sprechend dem Kurvenstück 2-3; die unterbelastete Leitung zeigt bekanntlich eine Tendenz zur Spannungserhöhung. Bei der überbelasteten Leitung krümmt sich die Verbindungslinie der Spannungsvektorspitzen nach einwärts (Kurvenstück 1-2). Diese Ausbuchtungen bleiben jedoch für Leitungen von weniger als 400 km Länge praktisch unbedeutend, d. h. kleiner als ca. 10 %.

Es ist klar, dass der im Zug der Leitung liegende Phasenschieber im allgemeinen nach beiden Seiten der Leitung Blindleistung liefern muss. Demgegenüber wird dem Phasenschieber am empfangerseitigen Ende der Leitung in vielen Fällen nicht nur der bisher ausschliesslich besprochene Blindleistungsbedarf der Leitung zufallen, sondern auch die Deckung allfälliger verbraucherseitiger Blindleistung, wenn diese Deckung nicht bei den Verbrauchern selber möglich ist und wenn ihre Übertragung über die Leitung zu hohe Spannung beim Sender ergibt. Zu dieser mehr statischen Aufgabe kommt die oft wesentlich weitergehende Forderung der Aufrechterhaltung der dynamischen Stabilität bei Störungen, wie sie beschrieben wurde.

7. Längskompensation mit Serie-kondensatoren

Um die maximal übertragene Leistung zu erhöhen, oder um die oberhalb der natürlichen Leistung erforderliche Blindleistung zu reduzieren, kann auch der Weg beschritten werden, die Übertragungsimpedanz Z_{12} der kurzen oder langen Leitung und den Wellenwiderstand Z_w der langen Leitung herabzusetzen. Ein Mittel dazu bildet der Bündelleiter, dessen Induktivität kleiner und dessen Kapazität grösser ist als beim Einseilleiter. Da die kurze Leitung immer, und die lange Leitung beim Betrieb oberhalb ihrer natürlichen Leistung überwiegend magnetische Energie enthält und sich somit

als Reaktanz erweist, ist es ferner möglich, letztere teilweise durch eine in Serie geschaltete kapazitive Impedanz zu vermindern (Fig. 18). Dieser Weg bildet das Gegenstück der bei der Schwachstromübertragung bekannten Methode der Pupinisierung von Schwachstromkabeln. Dort wird die übermässige kapazitive Energie der Kabel durch die Energie in Serie geschalteter Drosselspulen teilweise kompensiert. Bei der Hochspannungsübertragung, wo es sich um Freileitungen handelt, wird deren übermässige Induktivität durch seriegeschaltete Kapa-

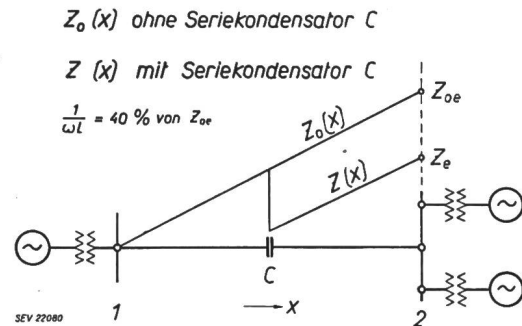


Fig. 18

Herabsetzung der Leitungsimpedanz Z_e mit Hilfe von Serie-Kondensatoren

zitäten vermindert. Grundsätzlich wird also die für die Teilkompensation nötige Blindleistung am Ort ihrer Entstehung erzeugt, nämlich im Zuge der Freileitung. Es ist leicht einzusehen, dass dieser Kompensation Grenzen gesetzt sind. In technischer Hinsicht sind an kurzen Leitungen zwei Bedingungen einzuhalten:

a) Um das richtige Funktionieren des Fehlerschutzes, speziell der Richtungsrelais eines Distanzschutzes zu gewährleisten, muss sich die Leitung bei Kurzschlüssen in einem beliebigen Punkt stets als Reaktanz verhalten. Dies bedingt, dass bei der günstigsten Lage einer einzigen Gruppe von Serie-kondensatoren, nämlich in der Leitungsmitte, weniger als die halbe Leitungsinduktivität kompensiert werden darf. Mit 30...40 % Kompensation erscheint somit die Leitung auf 60...70 % ihrer Länge reduziert. Der kritische Kurzschlussfall ist jener, wo ein Leitungsfehler unmittelbar hinter einem Kondensator erfolgt.

b) Die Leistungsübertragung über kurze Leitungen bedingt grundsätzlich eine induktive Übertragungsleitung, wie im Kapitel 1 gezeigt wurde. Infolge der Reduktion der Leitungsinduktivität mittels der Serie-kondensatoren kann es von Vorteil sein, bei kompensierten Leitungen auch den Ohmschen Widerstand zu reduzieren. Das technische Problem der Serie-kondensatoren liegt vor allem in ihrem Überspannungsschutz. Beim Auftreten übermässiger Spannungen an ihnen werden die Serie-kondensatoren heute durch Schutzfunkenstrecken und automatische Schalter kurzgeschlossen. Leider sind sie in diesem Fall als Mittel zur Verbesserung der Stabilität unwirksam. Es muss daher genau abgewogen werden, welche Fehler zum Ansprechen des Schutzes führen dürfen, und wie weit die Kondensatoren Überspannungen gewachsen sein müssen.

Die Dimensionierung solcher Serie-kondensatoren ist deshalb nicht sehr einfach. Die Frage, ob Serie-kondensatoren oder eine Querkompensation durch Synchronmaschinen oder statische Kondensatoren, oder ob beide Mittel zugleich angewendet werden sollen, oder ob weitere parallele Leitungszweige zu bauen sind, ist eine Kostenfrage und im letztern Fall bei uns auch eine Platzfrage.

8. Koronaverluste und Radiostörungen

Eine Diskussion der Höchstspannungsübertragung wäre nicht vollständig ohne Erwähnung der Koronaverluste und der dadurch bedingten Radiostörungen. Die zahlenmässige Erfassung dieser Einflüsse ist bis heute nur experimentell zugänglich. Von der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen (FKH) ist zu diesem Zweck in Gösigen eine Messanlage gebaut worden, deren wesentlicher Teil aus einem grossen Kessel mit zugehöriger Klimaanlage, sowie einem Prüftransformator und speziellen Messeinrichtungen besteht.

Fig. 19

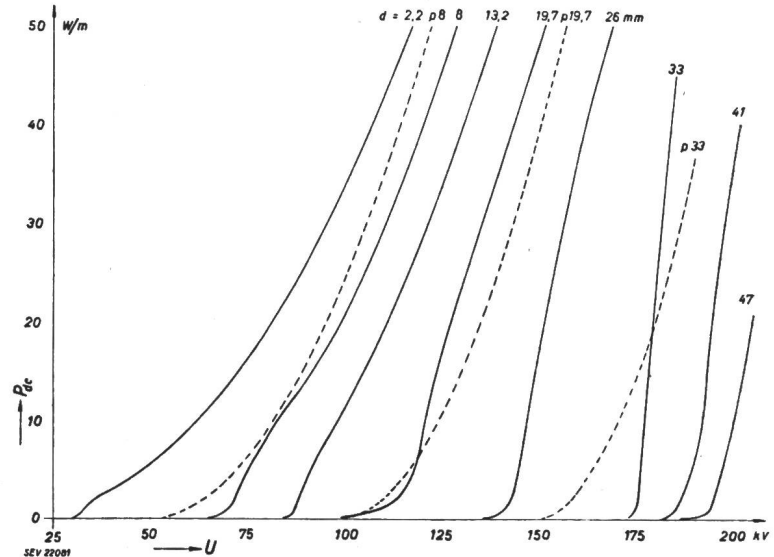
Koronaverluste verschiedener Leiter im trockenen Zustand, gemessen in einer Reuse, dargestellt als Funktion der Versuchsspannung

Barometerstand = 760 mm Hg;

Temperatur = 20 °C;

relative Luftfeuchtigkeit = 20 %

U Versuchsspannung; P_{dc} Koronaverluste;
 d Seildurchmesser; p berechnete Kurven nach Peek



Das Ziel der Radiostörmessungen besteht darin, sich zu vergewissern, dass trockene Höchstspannungsleitungen den Radioempfang nicht stärker stören, als heute die 150-kV-Leitungen.

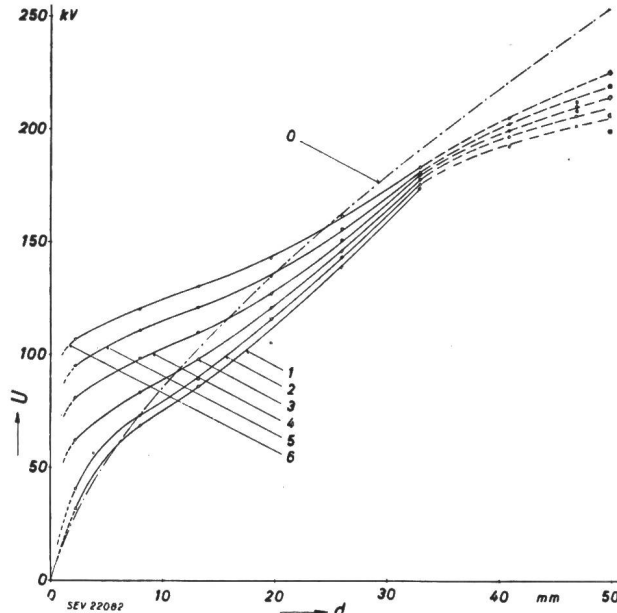


Fig. 20

Wie Fig. 19, aber Darstellung der für bestimmte Verluste nötigen Versuchsspannungen U als Funktion des Seildurchmessers d

$$0 \quad U_g = 21,1 \left(1 + \frac{0,3}{\sqrt{r}} \right) r \cdot \ln \frac{R}{r} \quad \text{kV};$$

$$1 \quad p = 0,5 \text{ W/m}; \quad 2 \quad p = 3 \text{ W/m}; \quad 3 \quad p = 10 \text{ W/m};$$

$$4 \quad p = 20 \text{ W/m}; \quad 5 \quad p = 30 \text{ W/m}; \quad 6 \quad p = 40 \text{ W/m}$$

Das Ziel der Koronaverlustmessungen ist ein zweifaches: Die Arbeitsverluste in kWh sollen im wirtschaftlichen Rahmen bleiben, und die Leistungsspitzen durch Koronaverluste (kW) müssen von

den Generatoren des Netzes aufgebracht werden können. Einige Figuren zeigen das Verhalten verschieden dicker Seile im trockenen Zustand und unter Regen in aller Kürze (Fig. 19...23). Es ergibt sich daraus, dass die Einsatzspannung der Koronaverluste bei Seildurchmessern oberhalb 30...40 mm

nur noch recht langsam mit dem Seildurchmesser zunimmt; dies gilt noch viel mehr an berechneten Leitungen. In dieser Hinsicht hat der Bündelleiter zweifellos Vorteile. Ein spezielles Problem bildet

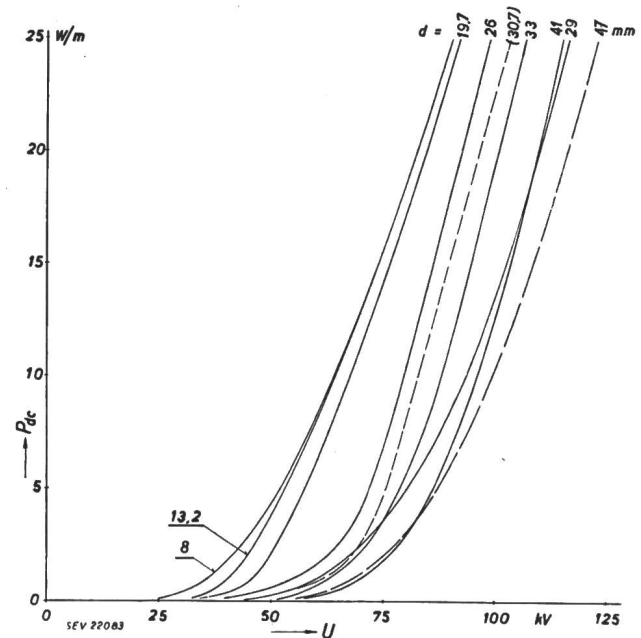


Fig. 21

Wie Fig. 19, aber Leiter unter starkem Regen
Niederschlagsmenge 2...4 mm/min

der Rauhreif. Es hat sich gezeigt, dass trockene Eiswalzen nur unwesentliche Koronaverluste ergeben. Die grösste Leistungsspitze entsteht beim Abtauen, wenn sich Tropfen bilden. Die Verluste sind dann ähnlich wie unter Regen. Während sich bei Betriebsspannungen bis 225 kV der Einseileiter im allgemeinen bewährt, dürfte bei 380 kV der Bün-

delleiter die normale Leitungsausführung darstellen. Einselleiter werden bei 380 kV voraussichtlich nur unter speziellen klimatischen Bedingungen (Rauhreif) zur Ausführung kommen. Jedenfalls ist

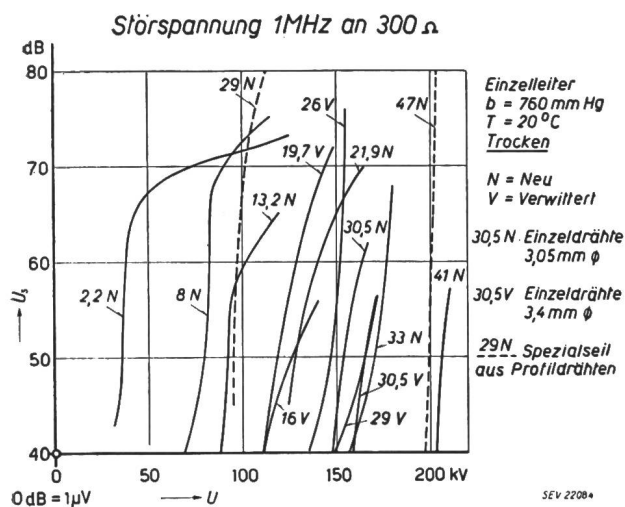


Fig. 22

Radio-Störspannungen verschiedener trockener Leiterseile
 U_s Störspannung; U Versuchsspannung

nach heutiger Kenntnis das Koronaproblem bei 380 kV mit dem Bündelleiter noch lösbar, wenn auch beträchtliche Verlustspitzen bei Regen in Kauf genommen werden müssen, und wenn auch unter Umständen besondere Hilfssender nötig werden können, die den Störpegel der Leitung über-

tönen, wie das in Schweden gemacht wird. Bei noch höheren Betriebsspannungen wachsen die Schwierigkeiten des Koronaproblems derart, dass es Fachleute gibt, die behaupten, 400...500 kV sei über-

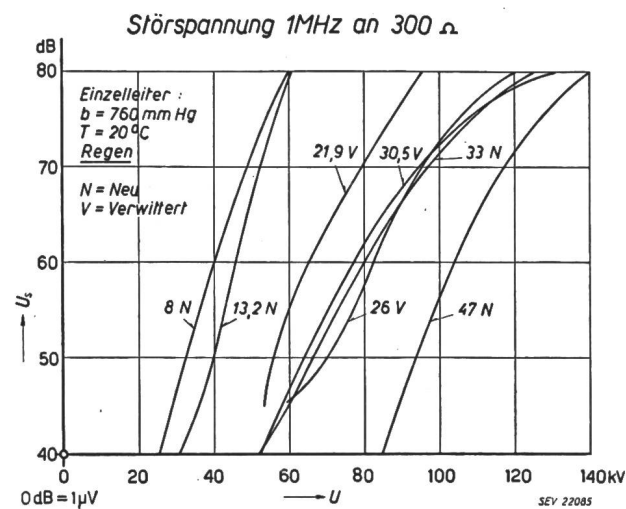


Fig. 23

Radio-Störspannungen verschiedener Leiterseile unter Regen

haupt praktisch die in der dielektrischen Festigkeit der Luft begründete oberste Grenze der Übertragungsspannung für Freileitungen. Ob dem so ist, braucht uns heute noch keine Sorgen zu machen.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. K. Berger, Versuchsleiter der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

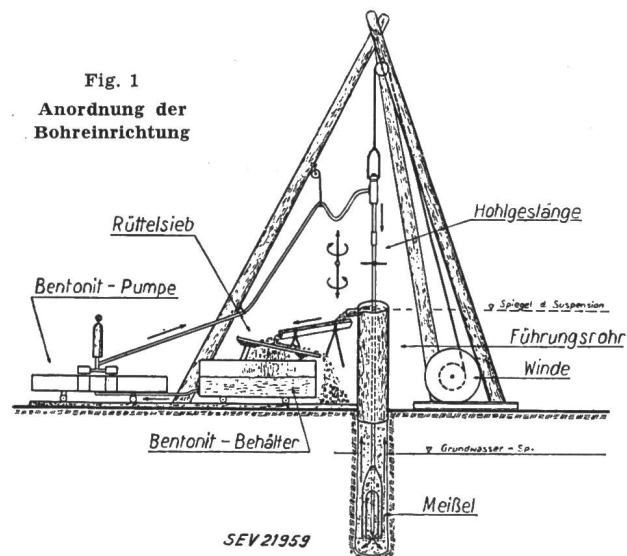
Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Die Betonpfahl-Spundwand

624.152.634 : 626/.627

[Nach P. Franke: Die Betonpfahl-Spundwand nach dem Patent «I.C.O.S.-Veder». Wasserwirtschaft, Bd. 44(1953), Nr. 3, S. 60...63]

In den letzten Jahren wurde ein neues Verfahren zur Herstellung von Bohrlöchern, Bohrpfehlen und Betonbohrpfahl-Spund-



wänden für Wasserbauanlagen entwickelt. Es beruht auf der Verwendung von thixotropen Suspensionen, welche dadurch gekennzeichnet sind, dass sie im Ruhezustand schnell gelieren und

beim Wiederaufrühren erneut in flüssige Form übergehen. Dadurch können Bohrlöcher ohne Verrohrung hergestellt werden und es ist möglich, diese hernach entweder mit Beton oder einem Lehm-Kiesgemisch zu füllen, um Bohrpfähle herzustellen. Besondere Bedeutung erhält das Verfahren für die Herstellung von tiefreichenden Spundwänden in geradliniger oder gekrümmter Anordnung auf nicht standfesten, rolligen, tonigen, mergeligen oder schwimmenden Bodenarten.

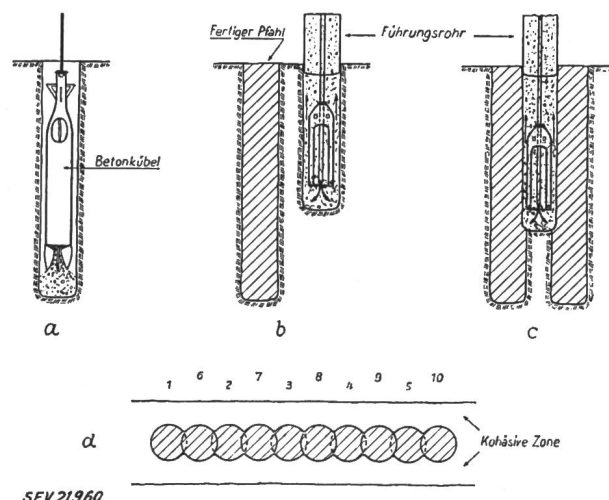


Fig. 2

Schema zur Herstellung einer Spundwand

a Ausbetonieren eines Pfahles; b Bohren mit Ausbauen des Zwischenpfahles; c Nachbohren des Zwischenpfahles; d Dichtungswand im Grundriss

Das Aufrichten einer Spundwand geht so vor sich, dass in die mit einem Hohlmeissel in einem Abstand von ca. 50 cm voneinander gebohrten Löcher mit einer Spezialpumpe Bentonitschlamm als thixotrope Suspension eingepresst wird (Fig. 1). Dieser Schlamm umhüllt gallertartig das am Grunde des Bohrloches sich befindende Stein- und Sandgemenge und bringt dieses durch den Pumpendruck und das grosse spezifische Gewicht der Suspension an die Oberfläche. In einem Rüttelsieb kann diese wieder vom Aushubmaterial getrennt und neu verwendet werden. Ein Teil des Bentonitschlammes dringt in den Boden ein und bildet nach seiner Gliederung rund um das Bohrloch herum einen bis 1,5 m starken, sehr kohäsiven, dichtenden Mantel. Die Eindringtiefe und die Standfestigkeit sind im wesentlichen vom Druck der Suspension bzw. vom Überdruck gegenüber dem äusseren Erd- und Wasserdruck abhängig. Nach Erreichung der endgültigen Tiefe wird die Lösung im Bohrloch mit Wasser verdünnt und hernach wird der Beton eingebracht (Fig. 2a). Die ganze Bohrpfehlwand wird durch Aneinanderreihen von Pfehlelementen mit einem Durchmesser von ca. 60 cm, die sich gegenseitig überschneiden, hergestellt (Fig. 2b, 2c und 2d).

Die bisher erreichte grösste Tiefe beträgt 94,3 m; drei Pfehle konnten zusammen in einem Gewicht von 120 t belastet werden, wobei praktisch keine Senkung zu beobachten war. Die bisher ausgedehnteste Anwendung erhielt das Verfahren in Italien für die sich im Bau befindenden Wasserkraftanlagen Volturmo-Gargliano. Für das Einlaufbauwerk wurden in zweijähriger Arbeit insgesamt 11 600 m Betonpfehle von je 18 m Tiefe hergestellt und es kamen zwei Spundwände mit einer Fläche von 30 000 m², einer Länge von 1550 m und einer Tiefe von 12...35 m bzw. 3000 m², 300 m Länge und 10 m Tiefe zur Aufstellung.

Weitere Betonpfehl-Spundwände wurden für einen Hochwasserdamm an der Etsch, für eine Pumpanlage bei Ferrara, für das Dampfkraftwerk Capuano bei Neapel und für die gegenwärtig sich im Bau befindende Niederdruckanlage Nazzano am Tiber ausgeführt.

R. Casti

Ein neues Prüfverfahren für Drehstromzähler

621.317.785.089.6

[Nach H. Nützelberger und G. Tauber: Ein neues Prüfverfahren für Drehstromzähler. Siemens Z. Bd. 28 (1954), Nr. 1, S. 31...36]

Beim Prüfen von Wechselstromzählern mit dem Gleichlast-Prüfzähler können Präzisions-Leistungsmesser, Stoppuhr und Konstanthalteeinrichtung entbehrt werden, wenn die Netzspannung während der Prüfzeit nicht mehr als $\pm 5\%$ schwankt. Um auch für Drehstromzähler anstelle der Prüfung mit 2 bzw. 3 Leistungsmessern und einer Stoppuhr dieses einfache Prüfverfahren anwenden zu können, wurde eine Drehstrom-Arbeitswaage entwickelt, die es ermöglicht, Drehstromzähler bei gleichzeitiger Belastung mit dem Wechselstrom-Gleichlastzähler zu prüfen, wobei nur die in einer Phase aufgebrauchte elektrische Arbeit gezählt und jene in den beiden anderen Phasen genau gleich gross gehalten wird.

Nach Fig. 1 besitzt die Drehstrom-Arbeitswaage 4 gleiche Ferraris-Messwerke, die paarweise gegeneinander auf ein gemeinsames bewegliches Organ wirken, welches ungedämpft mit einem Zeiger gekoppelt ist. Dieser steht still, wenn die Summe der beiden linksdrehenden Momente gleich der Summe der beiden rechtsdrehenden Momente ist. Es ist dann $P_R + P_T = P_S$ und die Drehstromleistung $P = 3 P_S$. Somit genügt es, die Leistung in der Phase S zu messen, die Summe der Leistungen P_R und P_T beträgt dabei P_S .

Sobald die beiden Momente um mehr als 0,1% voneinander abweichen, wandert der Zeiger in dem einen oder anderen Sinne mit einer Geschwindigkeit proportional der Drehmoment- bzw. Leistungsdifferenz. Soll aber die Drehstromarbeit dreimal so gross wie die Phasenarbeit in S sein,

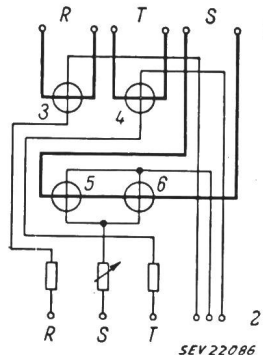


Fig. 1
Innenschaltung der
Drehstrom-Arbeitswaage

so muss die Belastung in den 3 Phasen mit Hilfe der Drehstrom-Arbeitswaage so eingestellt werden, dass deren Zeiger am Anfang und Ende der Messung dieselbe Lage einnimmt oder, wenn er dazwischen nach der einen oder anderen Richtung abwandern sollte, wieder auf demselben Wege in seine Anfangsstellung zurückkehrt. Damit ergibt sich für den Prüfer die Erleichterung, nicht mehr in jedem Augenblick die 3 Leistungen übereinstimmend und konstant halten zu müssen.

In der Innenschaltung laut Fig. 1 sind die Anfänge und Enden der Spannungsspulen zu getrennten Klemmen geführt, um sie nach Bedarf in Stern (Wirkverbrauchszählung) oder in Dreieck (Blindverbrauchszählung) schalten zu können.

Es wurde eine messfertige Einrichtung in Form eines fahrbaren Zusatztisches entwickelt, der an jede Gleichlastzähler-Prüfeinrichtung angeschlossen werden kann. Er enthält den Gleichlastzähler und die Drehstrom-Arbeitswaage mit einem Umschalter von Wirk- auf Blindleistung, sowie einen Spannungsschalter, um bei einseitiger Zählerprüfung die Arbeitswaage spannungsmässig abzuschalten, und einen Drehfeldwender mit dem bei Prüfung im falschen Drehfeld RTS die Arbeitswaage wieder auf richtiges Drehfeld zurückgewendet wird, da sie stets mit Drehfeld RST arbeitet. Mit einem Drehschalter kann der Gleichlastzähler in alle Phasenstrom- und spannungsseitig eingeschaltet werden.

Zur weiteren Verkürzung der Prüfzeit und Erleichterung der Prüfarbeit wurde schliesslich eine selbsttätige lichtelektrische Abtastvorrichtung und ein dazugehöriges Zählgerät geschaffen, so dass nur mehr die Arbeitswaage allein zu beobachten ist.

F. Stumpf

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Generalversammlung der Vereinigung «Pro Telephon»

061.2 : 654.15 (494)

Die «Pro Telephon» hielt am 30. April 1954 in Winterthur ihre 27. Generalversammlung unter dem Vorsitz von Präsident Direktor O. Gfeller, Bern, ab. Der Jahresbericht 1953, die Rechnung 1953 und das Budget 1954 wurden genehmigt. Der Vorstand mit Direktor O. Gfeller als Präsident und Vizedirektor Ehrat als Vizepräsident wurde bestätigt; an Stelle des zurückgetretenen L. E. Favre, Genf, wurde als Vertreter des VSEI Installateur Regenass, Aarau, neu in den Vorstand gewählt.

Der Jahresbericht 1953 ist wie üblich sehr sorgfältig und übersichtlich abgefasst; er gibt ein anschauliches Bild von der Tätigkeit der «Pro Telephon» im abgelaufenen Jahr, das einen weiteren erfreulichen Zuwachs von Telephonabon-

nenten brachte, obschon die Werbung für neue Wohnungsanschlüsse mit Rücksicht auf die rund 6000 wartenden Teilnehmer eingestellt war. Ende Januar 1954 wurde der 700 000ste Abonnent des schweizerischen Telephonnetzes eingetragen, und die Zahl der Sprechstellen ist auf über eine Million gestiegen, womit die Schweiz als 10. Land der Erde zu den «Telephonmillionären» aufgestiegen ist.

Im Laufe des Berichtsjahres wurde die Telephon-Rundspruch (TR)-Werbeorganisation der «Pro Telephon» angegliedert, wodurch sich deren Werbedienst vor neue und interessante Aufgaben gestellt sah. Der Erfolg blieb nicht aus, hat doch der Zuwachs an TR-Abonnenten 1953 die Zahl von 20 000 überschritten und ist damit zum erstenmal grösser als die Zunahme an Radiohörern. Ende 1953 zählte man über 225 000 Drahtspruch-Hörer, wovon rund 175 000 am Telephon angeschlossen sind. Dass diese Entwicklung durch

die unerfreulichen Zustände im Mittelwellenband des drahtlosen Rundspruchs begünstigt wird, wurde nicht verschwiegen.

Die Hauptaufgabe der Werbung sieht die «Pro Telephon» und mit ihr die Generaldirektion der PTT in der Telephon-Verkehrswerbung. Obwohl die Schweiz mit der Zahl der Hauptanschlüsse absolut und relativ an hervorragender Stelle unter allen Ländern der Welt steht, lässt die Gesprächszahl pro Teilnehmer noch grosse Möglichkeiten offen.

Am Schluss der Generalversammlung hielt der Direktor der TT-Abteilung der Generaldirektion PTT, A. Wettstein, einen «Rückblick und Ausblick anlässlich der Einschaltung des 700 000sten Telephonteilnehmers in der Schweiz»¹⁾.

Am Nachmittag offerierte die «Pro Telephon» den Teilnehmern an der Generalversammlung eine Besichtigung des Reinhart-Museums unter sachkundiger Führung, die zu einem künstlerischen Genuss ganz besonderer Art wurde.

¹⁾ Ein Auszug aus der Ansprache erscheint in einem folgenden Heft des Bulletins.

Ein einfaches Verfahren zur Beurteilung der Ultrakurzwellenausbreitung innerhalb der Sichtweite

621.396.11.029.6

[Nach: E. Prokott: Ein einfaches Verfahren zur Beurteilung der Ultrakurzwellenausbreitung innerhalb der Sichtweite, Telefunken Ztg. Bd. 26(1953), Nr. 102, S. 346...352]

Auf dem Gebiete des Rundfunks hat die Ultrakurzwellentechnik so grosse Erfolge erzielt, dass in stark zunehmendem Masse Ultrakurzwellensender eingesetzt werden. Bei kürzeren Strecken können die Ausbreitungsverhältnisse in erster Linie auf Grund der Geländebeziehungen übersehen werden. Man bedient sich dabei gewöhnlich des Geländeschnittes zwischen den Endpunkten der zu untersuchenden Strecke. Soll aber bei Rundstrahlung das zu versorgende Gebiet als Ganzes überblickt werden, so wäre die Herstellung der Vielzahl an notwendigen Schnitten eine mühselige und unbefriedigende Lösung.

Um eine zusammenhängende Übersicht eines Versorgungsgebietes zu erhalten, kann man sich eines einfachen Verfahrens an Hand einer Reliefdarstellung bedienen. Das Relief soll dabei eine möglichst naturgetreue maßstäbliche Wiedergabe mit Berücksichtigung des wahren oder fiktiven Erdkrümmungsradius darstellen. Es ist dann leicht möglich an verschiedenen zur Wahl stehenden Senderstandpunkten in bestimmter maßstäblicher Höhe eine kleine Lampe anzubringen und aus der Beleuchtung der Reliefoberfläche Rückschlüsse auf die Ausbreitung der direkten Strahlung zu ziehen.

Dieses Verfahren erscheint auf den ersten Blick als zu einfach, da neben der direkten Strahlung, besonders in hügeligem Gelände, auch Reflexion und Beugung eine wichtige Rolle spielen. Es wurde jedoch da angewandt, wo es sich darum handelte, kurzfristig einen ersten Überblick über die UKW-Ausbreitung in einem bestimmten Gebiet zu erhalten. Im Gebiete des Harzes sind später auch Feldstärkemessungen

tatsächlich durchgeführt worden, die eine überraschende Übereinstimmung mit den vorher am Relief ermittelten ergaben. Dies zeigt, dass dieses Verfahren tatsächlich von Nutzen ist.

N. Schaetti

Aufnahmegeräte für stereophonische Schallübertragung

534.76 : 621.395.625.3

[Nach R. J. Tinkham: Stereophonic Recording Equipment. Electr. Engng. Bd. 72(1953), Nr. 12, S. 1053...1056]

Als stereophonisch bezeichnet man eine Methode der elektroakustischen Schallwiedergabe, die dem Zuhörer den Eindruck der räumlichen Verteilung des Klangkörpers mitteilt. Die akustische Orientierung im Schallfeld kommt beim Menschen dadurch zustande, dass er mit zwei Ohren hört und die Phasen- oder Laufzeitdifferenzen sowie die Lautstärkeunterschiede an beiden Ohren im Gehirn diesbezüglich auswertet.

Eine stereophonische Wiedergabe erstrebt nun, die Verteilung der Schallwellen im Wiedergaberaum möglichst genau derjenigen anzugleichen, die der Zuhörer im Aufnahmeaum vorfinden würde. Dies geschieht durch drei verteilt angeordnete Lautsprechersysteme, welche über separate Leitungen und separate Verstärker von drei Mikrofonen gespeist werden. Dabei entspricht die Verteilung der Mikrophone im Aufnahmeaum derjenigen ihrer Lautsprecher am Wiedergabeort. Bei dieser Übertragung über drei Kanäle sind gleichartiger Phasengang und Ausgleich der Lautstärken besonders wichtig, ebenso muss die Raumakustik des Wiedergaberaumes in Betracht gezogen werden.

Als Aufnahmegeräte für Stereophonie werden Mehrspur-Tonbandgeräte verwendet, welche die Signale der drei Kanäle gleichzeitig auf einem Tonband nebeneinander aufzeichnen. Solche Geräte wurden ursprünglich zum Festhalten mehrerer Messwerte oder zur gleichzeitigen Kommentierung einer Messreihe verwendet. Bei ihrer Verwendung für stereophonische Tonaufnahmen ergeben sich besonders scharfe Anforderungen an die parallele Anordnung der drei nebeneinander liegenden Tonköpfe, da kleinste Verschiebungen untereinander in der Längsrichtung des Bandes Laufzeitdifferenzen zur Folge haben. Diese haben zur Wirkung, dass sich die scheinbare Lage der Schallquelle bei der Wiedergabe gegenüber der ursprünglichen verschiebt.

Die Ampex-Tonbandgeräte für 2 und 3 Spuren arbeiten mit Bandgeschwindigkeiten von 7½ und 15 Zoll pro Sekunde. Beim Dreispurgerät sind die Tonspuren je 1 mm breit mit 1,3 mm Zwischenraum und liegen nebeneinander auf ¼"-Normalband. Die Längsverschiebungen der Luftspalte auf dem Aufnahme- und Wiedergabekopf betragen maximal 0,04 mm; dieser Betrag ergibt aber immer noch einen Orientierungsfehler von 20°. Das induktive Übersprechen der Spürköpfe wird mit 40 db angegeben. Der Frequenzumfang sowie der Geräuschabstand sind natürlich geringer als bei der Verwendung nur einer Spur.

Zum eigentlichen Tonbandgerät gehören drei Kanalverstärker sowie ein Netzgerät.

H. Probst

Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

Amtstätigkeit der eidgenössischen Fabrikinspektoren in den Jahren 1951 und 1952

331.94(494)

Das eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement veröffentlicht die Berichte der eidgenössischen Fabrikinspektoren über ihre Amtstätigkeit in den Jahren 1951 und 1952¹⁾ in der bewährten Form der vier Einzelberichte, denen das Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit einen allgemeinen Überblick voranstellt.

Die gute Beschäftigung hat auch in der Berichtsperiode im allgemeinen angehalten, wenn auch in deren zweiten Hälfte ein gewisses Abflauen der Hochkonjunktur festzustellen war. In gewissen Industriezweigen, vor allem in der Textilindustrie, trat zeitweise sogar eine ausgesprochene Absatzstockung auf, die aber wieder ausgeglichen werden konnte. Der gute Geschäftsgang ermöglichte wiederum die Durchführung einer grossen Zahl von Betriebsverbesserungen

und Rationalisierungsmassnahmen zur Steigerung der Produktivität. Mit der Rationalisierung sollte aber auch eine Verbesserung des Arbeitsplatzes und eine Erleichterung der Arbeit verbunden sein. Vom Standpunkt des Arbeiterschutzes bringt die Hochkonjunktur auch gewisse Nachteile, da der ständige Arbeitermangel zu vermehrter Anwendung von Überzeit, Schicht- und Nacharbeit und ferner zu gesteigertem Arbeitstempo führt. Die vielen Neueinstellungen und der gegenüber früher häufigere Wechsel des Arbeitsplatzes erhöhen die Zahl der Unfälle. Die Vorgesetzten auf der Stufe Meister und Betriebsleiter sind häufig derart stark belastet, dass sie den Fragen der Betriebssicherheit, vor allem also der Unfallverhütung und dem Feuerschutz, zu wenig Aufmerksamkeit widmen.

Die Zahl der dem Fabrikgesetz unterstellten Betriebe erreichte am Stichtag der alljährlichen Arbeiterzählung des Jahres 1948 mit 11 459 Fabriken ihren bisher höchsten Stand, um im Jahre 1950 wieder auf 11 155 abzusinken. Sie ist nun

¹⁾ Verlag H. R. Sauerländer & Co., Aarau.

wieder auf 11 232 Fabriken im ersten Berichtsjahr und auf 11 320 im zweiten Berichtsjahr angestiegen. In diesen Fabriken wurden bei der Arbeiterzählung 545 863 bzw. 548 363 Personen beschäftigt. Rund 32 % davon waren Arbeiterinnen und rund 6 % Jugendliche unter 18 Jahren. Im Jahre 1952 wurde die höchste Zahl der je vom Fabrikgesetz erfassten Personen erreicht.

Die meisten Betriebe weist die Holzindustrie auf (1788 bzw. 1789), gefolgt von der Maschinenindustrie (1564 bzw. 1610). Die Zentralanlagen für Kraft-, Gas- und Wasserlieferung umfassen 303 Betriebe mit 5173 Personen. Der grösste Personalbestand ist, wie zu erwarten, in der Maschinenindustrie mit 130 003 bzw. 138 317 zu finden; mit ungefähr halb so vielen Arbeitern folgen Metallindustrie und Uhrenindustrie.

Zusammen mit der Arbeiterzahl wurde am 16. September 1952 auch der Stand der Arbeiterkommissionen ermittelt. Die Erhebung ergab, dass 23 % der unterstellten Betriebe über eine Arbeiterkommission verfügen; diese Arbeiterkommissionen vertreten aber 61 % der vom Fabrikgesetz erfassten Arbeitnehmer. Berücksichtigt man nur die Fabriken mit mehr als 50 Arbeitnehmern, so erhöht sich der Anteil der Fabriken mit Arbeiterkommissionen auf 63 %, die 78 % der Gesamtarbeiterzahl vertreten.

Ein Zeichen einer gewissen Zurückhaltung und vorsichtigen Beurteilung des Auftragseinganges ist die abnehmende Zahl der zur Prüfung vorgelegten Planvorlagen für Neubauten, Umbauten und Einrichtungen. Wenn auch gegenüber den Vorjahren wieder eine Zunahme zu verzeichnen ist, so stellen die 2192 bzw. 2005 geprüften Plangenehmigungsgesuche doch nur ungefähr 60 bzw. 50 % der im Jahre 1946 vorgelegten Eingaben dar.

Die Beamten der eidgenössischen Fabrikinspektorate haben in der Berichtsperiode 26 590 Betriebsbesichtigungen und Besuche ausgeführt; darin sind eingeschlossen 1139 Bürobesuche und 2820 Besuche zur Kontrolle des Heimarbeitsgesetzes. Der Weiterbildung der Beamten dienten zwei Fortbildungskurse. Der eine war hauptsächlich arbeitswissenschaftlichen Fragen gewidmet, der andere vor allem den Problemen des Schweißens, Härstens und der Anwendung radioaktiver Stoffe in der Materialprüfung.

Veraltete und vernachlässigte Fabrikanlagen sind heute in der Industrie verhältnismässig selten anzutreffen, doch mussten in einigen Betrieben einschneidende Massnahmen angeordnet oder sogar die Schliessung angedroht werden. Ordnung und Reinhaltung lassen aber noch oft zu wünschen übrig, und die Klagen der Betriebsleiter, dass die Arbeiter selbst in dieser Beziehung recht gleichgültig seien, haben vielfach ihre volle Berechtigung.

Die Fluoreszenzlampe ist heute das Kennzeichen von neu-eingerichteten Beleuchtungsanlagen in unseren industriellen Betrieben. Die Beleuchtung mit Fluoreszenzlampen hat sich im allgemeinen bewährt, doch trifft man hin und wieder auf eine ausgesprochene Abneigung gegen das Fluoreszenzlicht oder es gilt die Frage zu beantworten, ob dieses Licht für den Menschen nicht schädlich sei. Gelegentlich hört man auch Klagen über Kopfschmerzen und Müdigkeit in den Augen. Wohl sind die in der ersten Zeit der Einführung der neuen Lichtquelle begangenen Fehler am Verschwinden, doch werden immer noch Anlagen erstellt, bei denen den Leuchtdichten und vor allem den Leuchtdichtenunterschieden, manchmal auch der Anordnung der Leuchten zu wenig Beachtung geschenkt wird. Kontrast- und Spiegelblendung, manchmal sogar Direktblendung, ferner ungünstige Schattigkeit sind die Folgen, die von Betriebsleitung und Personal meistens gar nicht erkannt werden.

Neben der künstlichen Beleuchtung hat die natürliche Beleuchtung ihre Bedeutung keineswegs eingebüsst, ja man trachtet in der Regel darnach, möglichst viel Tageslicht in die Arbeitsräume hineinzubringen, wobei aber immer wieder auf die Notwendigkeit der Blendungsfreiheit, günstiger Leuchtdichteunterschiede und des Abhaltens der Wärme im Sommer hingewiesen werden muss.

Die Farbgestaltung für Arbeitsräume und Betriebseinrichtungen hat bemerkenswerte Fortschritte gemacht, doch wäre es wünschbar, dass die Farbgebung nicht allzu einseitig vom Gesichtspunkt des Aussehens der Räume aus betrachtet, sondern in Verbindung mit der Gestaltung der Arbeitsplätze, einschliesslich der Beleuchtung, ja der Ausführung der Arbeit überhaupt gelöst würde. Schliesslich ist die Farbgestal-

tung wie alle Probleme der Arbeitshygiene und Unfallverhütung heute zu einem Produktionsfaktor geworden.

Die Mitwirkung bei der Unfallverhütung ist eines der wichtigsten und dankbarsten Gebiete, mit denen sich die Inspektionsbeamten zu befassen haben. Leider lässt der Wille des Personals, bei der Verhütung von Unfällen aktiv mitzuwirken, zu wünschen übrig, und auch die Arbeiterkommissionen befassen sich zu wenig mit den Problemen von Unfallverhütung und Arbeitshygiene. Besondere Aufmerksamkeit verlangt in letzter Zeit die vermehrte Verwendung radioaktiver Stoffe, die an verschiedenen Orten recht sorglos benutzt wurden.

Die Arbeitszeit steht noch durchwegs im Zeichen der Hochkonjunktur, haben doch die bewilligten Überstunden, ausgedrückt durch das Produkt Tage \times Arbeiter \times Stunden, in beiden Berichtsjahren die Zehnmillionengrenze überschritten. Wohl trifft es auf einen Arbeiter nur 19 Überstunden pro Jahr, doch ist zu berücksichtigen, dass in vielen Betrieben immer wieder die gleichen Arbeiter zu Überzeit herangezogen werden müssen, so dass diese die 48-Stunden-Woche gar nicht mehr kennen.

In Übereinstimmung mit den gesetzlichen Bestimmungen über die Verwendung von weiblichen und jugendlichen Personen, mussten in einigen Betrieben Massnahmen ergriffen werden, weil solche Personen zu Nacht-, Schicht- oder Überzeitarbeit herangezogen oder mit der Ausführung gefährlicher Arbeiten betraut wurden.

Der gute Geschäftsgang hat manchem Unternehmen erlaubt, seine sozialen Einrichtungen, wie Stiftungen, Fonds oder Unterstützungskassen mit namhaften Beiträgen zu ergänzen oder neu zu schaffen. Neue Betriebskantinen, Aufenthaltsräume, Wohnungen und Lehrlingsheime sind geschaffen worden.

Den Bestimmungen des Heimarbeitsgesetzes, dessen Vollzug ebenfalls von den eidgenössischen Fabrikinspektoren beaufsichtigt wird, wird im allgemeinen nachgelebt. Die Ausgabe von Heimarbeit scheint aber zurückzugehen, offenbar weil der zunehmende Konkurrenzkampf manchen Betriebsinhaber zwingt, möglichst rationell zu arbeiten und ihm in der jetzigen Zeit die Mittel für eine rationelle Umgestaltung des Betriebes zur Verfügung stehen. Auch die fortlaufende Spezialisierung und die Anwendung entsprechender Maschinen sind der Heimarbeit nicht förderlich. Die Erhaltung der Heimarbeit ist aber für die Gebirgsgegenden und entlegene oder schwer zugängliche Orte eine soziale Notwendigkeit.

Der Arbeitsarzt des Bundesamtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit war während des Jahres 1952 beurlaubt, um sich der Wiedereingliederung Behinderter ins Erwerbsleben zu widmen. Seine Tätigkeit vollzieht sich in enger Zusammenarbeit mit den Fabrikinspektoren. Besonders beschäftigt hat er sich mit dem Druckbestäubungsverfahren in Buchdruckereien und mit dem Lärmproblem, über welches in einer besonderen Arbeit ausführlich berichtet wurde.

Von je einem Beamten der eidgenössischen Fabrikinspektorate des 3. und 4. Kreises wird über Radioaktivität und Strahlenschutz, sowie über die Heimarbeitsausgabe berichtet. Die Berichte sind im übrigen mit zahlreichen Abbildungen ausgestattet.

E. Bitterli

Prix moyens (sans garantie)

le 20 du mois

Métaux

		Avril	Mois précédent	Année précédente
Cuivre (fils, barres) ¹⁾	fr.s./100 kg	300.—	295.—/300.—	325.—
Etain (Banka, Billiton) ²⁾	fr.s./100 kg	926.—	925.—	1165.—
Plomb ¹⁾	fr.s./100 kg	117.—	110.—	116.—
Zinc ¹⁾	fr.s./100 kg	102.—	94.—	102.—
Fer (barres, profilés) ³⁾	fr.s./100 kg	51.50	51.50	56.—
Tôles de 5 mm ³⁾ . .	fr.s./100 kg	59.—	59.—	74.—

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

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

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

Combustibles et carburants liquides

		Avril	Mois précédent	Année précédente
Benzine pure / Benzine éthyliée ¹⁾	fr.s./100 kg	59.20	59.20	66.35
Mélange-benzine, carburants indigènes inclus ¹⁾	fr.s./100 kg	61.10	61.10	64.30
Carburant Diesel pour véhicules à moteur ¹⁾	fr.s./100 kg	40.55	40.55	45.45
Huile combustible spéciale ²⁾	fr.s./100 kg	17.80	17.80	20.70
Huile combustible légère ²⁾	fr.s./100 kg	16.20	16.20	18.90
Huile combustible industrielle (III) ²⁾	fr.s./100 kg	11.90	11.90	14.50
Huile combustible industrielle (IV) ²⁾	fr.s./100 kg	11.10	11.10	13.70

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

²⁾ Prix-citerne pour consommateurs (industrie), franco frontière suisse Bâle, Chiasso, Iselle et Pino, dédouané, ICHA non compris, par commande d'au moins 1 wagon-citerne d'environ 15 t. Pour livraisons à Genève les prix doivent être majorés de fr.s. 1.—/100 kg.

Charbons

		Avril	Mois précédent	Année précédente
Coke de la Ruhr I/II	fr.s./t	102.— ¹⁾	118.50	116.—
Charbons gras belges pour l'industrie				
Noix II	fr.s./t	85.—	86.—	98.—
Noix III	fr.s./t	82.—	83.—	94.—
Noix IV	fr.s./t	81.—	82.—	92.—
Fines flambantes de la Sarre	fr.s./t	73.—	73.—	92.—
Coke de la Sarre	fr.s./t	110.— ¹⁾	117.—	123.—
Coke métallurgique français, nord	fr.s./t	101.— ¹⁾	117.10	125.30
Coke fonderie français	fr.s./t	99.—	115.—	126.80
Charbons flambants polonais				
Noix I/II	fr.s./t	90.—	90.—	98.—
Noix III	fr.s./t	85.—	85.—	93.—
Noix IV	fr.s./t	83.—	83.—	91.—
Houille flambante criblée USA	fr.s./t	84.—	84.—	95.—

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

¹⁾ Compte tenu du rabais d'été de fr.s. 6.—. Le rabais d'été sur le coke se réduit à fr.s. 5.— en mai, à fr.s. 4.— en juin, à fr.s. 3.— en juillet, à fr.s. 2.— en août et à fr.s. 1.— en septembre de sorte que le prix du coke augmente dans le même sens.

Données économiques suisses
(Extraits de «La Vie économique» et du
«Bulletin mensuel Banque Nationale Suisse»)

N°		Mars	
		1953	1954
1.	Importations (janvier-mars)	424,8 (1167,3)	494,2 (1297,9)
	Exportations (janvier-mars)	466,9 (1226,3)	461,8 (1213,5)
2.	Marché du travail: demandes de places	5055	4350
3.	Index du coût de la vie ^{a)} Index du commerce de gros ^{a)}	169 214	169 214
	Prix-courant de détail ^{a)} : (moyenne du pays) (août 1939 = 100)		
	Eclairage électrique ct./kWh	32 (89)	32 (89)
	Cuisine électrique ct./kWh	6,5 (100)	6,5 (100)
	Gaz ct./m ³	28 (117)	28 (117)
	Coke d'usine à gaz fr./100 kg	17,96(235)	17,73(232)
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 42 villes .	1706	1859
	Taux d'escompte officiel . % (janvier-mars)	(4123) 1,50	(4484) 1,50
6.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation 10 ^e fr.	4806	4921
	Autres engagements à vue 10 ^e fr.	1677	1732
	Encaisse or et devises or 10 ^e fr.	6378	6627
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue %	91,18	92,16
7.	Indices des bourses suisses (le 25 du mois)		
	Obligations	105	107
	Actions	322	354
	Actions industrielles	413	428
8.	Faillites (janvier-mars)	43 (118)	32 (108)
	Concordats (janvier-mars)	14 (39)	18 (48)
9.	Statistique du tourisme		
	Occupation moyenne des lits existants, en %	25,6	25,5
10.	Recettes d'exploitation des CFF seuls		
	Marchandises (janvier-février)	29 054 (56 720)	29 865 (57 386)
	Voyageurs (janvier-février)	20 214 (41 768)	20 431 (42 262)

^{a)} Conformément au nouveau mode de calcul appliqué par le Département fédéral de l'économie publique pour déterminer l'index général, la base juin 1914 = 100 a été abandonnée et remplacée par la base août 1939 = 100.

Miscellanea

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Elektrizitätswerk Basel. H. Strobel, Mitglied des SEV seit 1945, Chef der Installationskontrolle, ist nach 37jähriger Tätigkeit beim Elektrizitätswerk Basel aus Gesundheitsrücksichten am 31. März 1954 in den Ruhestand getreten. Zu seinem Nachfolger wurde vom Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt H. Maser, Mitglied des SEV seit 1948, bisher Ingenieur-Assistent, gewählt. Chef der Installationsabteilungen bleibt H. Hofstetter, Mitglied des SEV seit 1936, Präsident des FK 26 des CES (Elektroschweissung).

Elektra Birseck, Münchenstein (BL). Zu Vizedirektoren wurden ernannt B. Rey, Mitglied des SEV seit 1944, bis-

her Direktionsadjunkt, und O. Sommerer, bisher Leiter der kaufmännischen Abteilung. Kollektivprokura wurde erteilt G. Oefeli und O. Hasenböhler.

Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich. Zum Prokuristen wurde ernannt P. Praxl.

Gebrüder Sulzer A.-G., Winterthur. Zum Direktor des Hauptsitzes in Winterthur wurde ernannt Prof. E. Schmidt, Küsnacht (ZH).

Schweizerische Wagons- und Aufzügefabrik A.-G., Schlieren (ZH). Zum Direktor wurde ernannt W. Huber.

Zu Prokuristen wurden befördert Chr. Gfeller und J. Schwengeler.

Vereinigte Drahtwerke A.-G., Biel (BE). Kollektivprokura wurde erteilt F. Sandmeier, H. Menzel und H. Grosjean.

Elektrizitäts-A.-G. vormals Probst & Cie., Basel. Zum Direktor wurde ernannt W. Bitterli, Mitglied des SEV seit 1928, bisher Prokurist.

Blattmann & Co., Wädenswil (ZH). Zum technischen Leiter und Prokuristen wurde auf den Jahresbeginn 1954 ernannt Dr. sc. techn. M. Stärkle, Ingenieur-Chemiker. Die Handlungsvollmacht für den Hauptsitz Wädenswil wurde P. Rusterholz erteilt.

Werder & Schmid A.-G., Lenzburg. Die Kollektivgesellschaft Werder & Schmid, Radio- und Elektrogeräte engros, Kollektivmitglied des SEV, hat sich aufgelöst und ist mit Aktiven und Passiven an die neu gegründete Werder & Schmid A.-G. übergegangen. Das voll einbezahlte Aktienkapital beträgt Fr. 200 000.—.

E. Rutschmann A.-G., Dübendorf (ZH). A. Willemin wurde Kollektivprokura erteilt.

Kleine Mitteilungen

Fernseh- und Radio-Club, Zürich. H. Heer, dipl. Ing., Zürich, hält am 24. Mai 1954, 20.15 Uhr, im Zunfthaus zur Waag, Münsterhof, Zürich 1, einen Vortrag mit Vorführungen über «Eine Fernseh-Apparatur für industrielle und Spezial-Zwecke».

Briefe an die Redaktion — Lettres à la rédaction

«Mathématiques et technique des courants alternatifs» von E. Schönholzer

Buchbesprechung von H. P. Eggenberger
[Bull. SEV Bd. 45 (1954), Nr. 2, S. 46...47]

Zuschrift:

Sie hatten die Freundlichkeit, im Bulletin SEV 1954, Nr. 2, S. 46...47, mein im letzten Herbst bei den Editions Dunod in Paris erstmals in französischer Sprache erschienen Buch unter dem neuen Titel «*Mathématiques et Technique des Courants Alternatifs*» zu besprechen. Ich danke Ihnen für die Würdigung der darin gezeigten Vektordiagramme, die Sie als ebenso sauber und gründlich ausgeführt qualifizieren wie diejenigen in der deutschen Ausgabe meines Buches.

Gefreut hätte es mich allerdings, wenn Sie diese Vektordiagramme für Synchron- und Asynchronmaschinen (Generatoren und Motoren), Transformatoren, Hoch- und Höchstspannungsfernleitungen, Synchronkompensatoren, Induktionsregler, sowie solche der allgemeinen Wechselstromtechnik namentlich erwähnt und auf die lückenlose Folge der 8 möglichen Betriebsarten der Schenkelpol- und Vollpol-Synchronmaschinen, wie sie noch nirgends in der Literatur zu sehen ist, hingewiesen hätten, wobei auch die Probleme nicht stationärer Natur nicht vergessen werden dürfen.

Leider ist Ihnen bei deren Durchsicht, wie aus dem zweiten Abschnitt Ihrer Besprechung hervorgeht, ein bedauerlicher Irrtum unterlaufen. Sie sind offenbar der Ansicht, dass ich meine Vektordiagramme dem von Bödefeld [1]¹⁾ so benannten Erzeuger-Zählpfeil-System entsprechend aufbaue (Generator = Erzeuger).

Tatsächlich arbeite ich aber weder mit dem «Erzeuger» noch mit dem «Verbraucher»-Zählpfeilsystem, weil beide unpraktisch sind, da sie stets zwei Zählpfeile (oder besser gesagt «Bezugspfeile») pro Objekt erfordern, nämlich einen Pfeil für den Strom I und den zweiten für die Spannung U .

Viel einfacher gestaltet sich das Arbeiten, wenn man das Einpfeil-Bezugssystem benützt, dessen Anwendung jedoch nur möglich ist, wenn man den Spannungsbegriff U verlässt und sich der von Brunn eingeführten «dynamischen Klemmenspannung» V [2] bedient. Ich selbst und viele andere benützen diesen Spannungsbegriff schon seit Jahren mit Erfolg. In meinem Buche habe ich in allen 3 Vorworten, besonders aber auf den Seiten 24 und 25, deutlich erklärt, dass ich mit der «dynamischen Klemmenspannung» V arbeite, so dass ein aufmerksamer Leser diese Erklärungen kaum übersehen kann.

Wenn Sie mir den Vorwurf machen, dass ich mich an ein «energetisch richtiges» System «anklammere», so muss ich Sie in Anbetracht der Tatsache, dass die Elektrizität das wichtigste Energie-Übertragungsmittel ist, fragen: «Ist es nicht eine unserer vornehmsten Aufgaben, die Vektordia-

gramme so zu zeichnen, dass die in einem elektrischen System herrschenden energetischen Zustände aus den Diagrammen möglichst leicht herausgelesen werden können?».

Nachträglich hat man auch versucht, unter Beibehaltung des Spannungsbegriffes (U) ebenfalls energetisch richtige Vektordiagramme zu konstruieren, weil man die Vorzüge dieser Diagramme erkannte. Doch war man dabei gezwungen, eine der interessantesten und wichtigsten Grössen der Elektrizitätslehre, nämlich die induzierte elektromotorische Kraft (EMK) E_i , welche die Ursache unserer maschinell erzeugten elektrischen Ströme ist, zu eliminieren und an ihre Stelle eine physikalisch nicht zu deutende Grösse, nämlich die sogenannte «induzierte Spannung» $U_i'' = + \frac{d\psi}{dt}$; ($U_i = -E_i$) zu

setzen [3]. Während aber die Leistungsgleichung $P = VI \cos \varphi$ unter allen Umständen stets richtige Resultate liefert, versagt die bekannte Gleichung $P = UI \cos \varphi$ schon in vielen Fällen der Unipolar-Induktion, besonders aber bei Koordinaten-Transformationen [4]. Dies liegt darin begründet, dass der Spannungsbegriff U aus der Elektrostatik stammt (Quellenfelder), während die dynamische Klemmenspannung V den Erfordernissen der Elektrodynamik angepasst wurde (Quellen- und Wirbelfelder).

Ich darf Ihnen in diesem Zusammenhang noch verraten, dass es nicht zuletzt die Tatsache, dass ich in meinem Buche mit der «dynamischen Klemmenspannung» V arbeite, war, welche die Fachexperten des Verlages Dunod in Paris bewog, diesem die Verlagsübernahme meines Buches zu empfehlen. Wenn Sie der Auffassung sind, dass ich mit meinen zahlreichen neuen Bezeichnungen zur Unterscheidung aller möglichen Belastungsarten beim Leser nur Verwirrung stifte, so erlaube ich mir zu Ihrer Orientierung die Meinung eines Sachverständigen folgen zu lassen, der als Rezensent meines Buches in der Revue Générale de l'Electricité (die in Paris erscheint) vom Oktober 1953 auf Seite 454 erklärte (3. und 4. Abschnitt):

«...Une caractéristique de l'ouvrage, qui suscitera un intérêt certain parmi les lecteurs avertis est, d'une part, le mode de présentation des diagrammes vectoriels conçu avec le souci d'assurer l'exactitude de ces diagrammes du point de vue énergétique et, d'autre part, un mode de présentation graphique inédit et particulièrement suggestif des huit processus de fonctionnement possible d'une machine ou d'une installation électrique à courant alternatif. Ici l'auteur introduit l'emploi d'une terminologie nouvelle pour désigner des grandeurs qui s'apparentent aux résistances négatives et aux conductances et qu'ils classent en grandeurs favorisant le passage du courant et en grandeurs s'opposant au passage du courant.

A cet égard, il semble que malgré leur hardiesse, qui ne manquera pas de soulever maintes critiques, les conceptions terminologiques de Monsieur Schönholzer méritent par leur logique et leur originalité d'être prises en considération et discutées par des spécialistes appelés à participer aux travaux des commissions chargées de l'étude du vocabulaire électrotechnique dans les divers pays. — L. V.»

¹⁾ siehe Literaturverzeichnis am Schluss.

Literatur-Verzeichnis

- [1] Th. Bödefeld und H. Sequenz: Elektrische Maschinen. 3. Auflage. Springer, Wien.
 [2] A. von Brunn: Zur Energetik elektrischer Stromkreise. Bull. SEV Bd. 38 (1947), Nr. 5, S. 109...125.
 [3] A. von Brunn: Die beiden Induktionsgesetze in Differentialform und ihre Anwendung auf die Unipolarinduktion. Bull. SEV Bd. 41 (1950), Nr. 15, S. 553...569.

- [4] M. Landolt: Komplexe Zahlen und Zeiger in der Wechselstromlehre. Springer, Berlin 1936. S. 57 ff.

Ernst Schönholzer

(Bemerkung der Redaktion: Der Rezensent des Buches, Dipl. Ing. H. P. Eggenberger, verzichtet auf eine Antwort. Wir erklären damit Schluss der Diskussion.)

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



B. Pour interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de jonction, transformateurs de faible puissance, douilles de lampes, condensateurs.

----- pour conducteurs isolés.

Interrupteurs

A partir du 1^{er} avril 1954.

Seyffer & Cie. S. A., Zurich.

Repr. de la maison J. & J. Marquardt, Riedheim s. Tuttlingen.

Marque de fabrique: 

Interrupteur à bascule pour 2 A, 250 V.

Utilisation: dans des locaux secs, pour montage encastré dans des appareils.

Exécution: Socle en matière isolante moulée brune ou noire.

N° 132 NK: interrupteurs bipolaires.

Prise de courant d'appareils

A partir du 1^{er} avril 1954.

Ernst Lanz, Höhenring 20, Zurich 52.

Marque de fabrique: 

Prises de courant d'appareils pour 6 A, 250 V.

Utilisation: dans les locaux secs.

Exécution: fiche d'appareil avec socle en matière isolante moulée et col de protection en métal. Prise d'appareil avec corps d'isolement en caoutchouc vulcanisé avec cordon double Gd 2 resp. $3 \times 0,75 \text{ mm}^2$.

N° 190, 190 sp: Fiche d'appareil pour montage encastré 2 P/2 P + E.

N° 195 G: Prise d'appareil 2 P.

N° 196 G: Prise d'appareil 2 P + E.


Norme SNV 24549.

Transformateurs de faible puissance

A partir du 15 avril 1954.

Herbert Meyer-Klopstock, représentations techniques, Zurich.

Représentation de la maison S. Siedle & Söhne, Telephon- und Telegraphenwerke GmbH, Furtwangen (Allemagne).

Marque de fabrique: 

Transformateur de faible puissance à basse tension.

Utilisation: Montage à demeure, dans des locaux secs.

Exécution: Transformateur monophasé, résistant aux courts-circuits (transformateur de sonnerie), classe Ia. Boîtier en matière isolante moulée.

Tension primaire: 220 V.


Tension secondaire: 3, 5 et 8 V.

Puissance: 4 VA.

Coupe-circuit

A partir du 15 avril 1954.

H. Schurter S. A., Lucerne.

Marque de fabrique: 

Sectionneurs du neutre.

Utilisation: Pour montage encastré.

Exécution: Socle en stéatite.

Type KMT: avec déconnecteur à levier tordu

Type KMJ: avec déconnecteur à levier droit et isolé

Type KMJG: avec déconnecteur à levier courbé et isolé

Type KMG: avec déconnecteur à levier courbé, non isolé

Type KMO: avec déconnecteur à levier droit, non isolé

Prises de courant

A partir du 1^{er} mai 1954.

Siemens Elektrizitätserzeugnisse A.-G., Zurich.

Repr. de la Siemens-Schuckertwerke A.-G., Erlangen.

Marque de fabrique: 


Prises multiples transportables 10 A, 250 V.

Utilisation: dans des locaux secs.

Exécution: boîtier en matière isolante moulée brune. Alimentation secteur par cordon de raccordement. Prises pour 3 fiches.

MK 10/2 b: bipolaire, type 1, Norme SNV 24505.

Pierre Wernli, Fabrique de moulage bakélite, Soyhières.

Marque de fabrique: 

Fiches et prises mobiles.

Utilisation: dans des locaux secs.

Exécution: corps isolant en matière isolante moulée.

N° 100/1: fiches brunes.

N° 100/2: fiches noires.

N° 100/3: fiches blanches.

N° 200/1: prises mobiles brunes.

N° 200/2: prises mobiles noires.


N° 200/3: prises mobiles blanches.

250 V, 10 A, 2 P, Norme SNV 24505, type 1.

Boîtes de jonction

A partir du 1^{er} mai 1954.

Pierre Wernli, Fabrique de moulage bakélite, Soyhières.

Marque de fabrique: 

Dominos pour max. 380 V, 1,5 mm².

Exécution: Corps isolant en matière isolante moulée.

N° 300/1: 12 pôles, noir.

N° 300/2: 12 pôles, blanc.

IV. Procès-verbaux d'essai

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

P. N° 2413.

Objet:

Coussin chauffant

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29291, du 23 mars 1954.

Commentant: Intergros, S. A. de commerce en gros, 69, Bahnhofstrasse, Zurich.

Inscriptions:

Original BEURER
220 V 60 W
Radiostörfrei



Description:

Coussin chauffant de 30 × 40 cm. Cordon chauffant constitué par un fil résistant, enroulé autour d'une mèche d'amiante et isolé par un guipage d'amiante, puis cousu entre deux draps. Housse en matière thermoplastique, recouverte d'une autre housse en flanelle coton. Deux thermostats enclenchés à l'allure 2, quatre thermostats aux allures 1 et 3. Cordon de raccordement à deux conducteurs isolés au caoutchouc, avec fiche et commutateur de réglage.

Ce coussin chauffant est conforme aux «Prescriptions pour les coussins chauffants électriques» (Publ. n° 127 f), ainsi qu'au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f).

Valable jusqu'à fin mars 1957.

P. N° 2414.

Objet: Humidificateur d'air

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29171a, du 19 mars 1954.

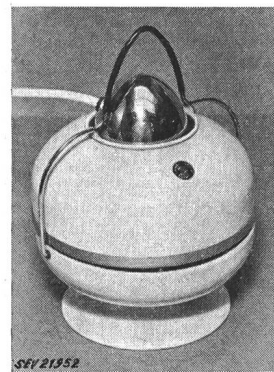
Committant: Techag S. A., 19, Florastrasse, Küssnacht (ZH).

Inscriptions:

TECHAG A-G Küssnacht - Zürich
Turmix - World - Service
Volt ~ 220 Watt 20
App. No. 166 Type AE
Swiss made

Description:

Humidificateur d'air («Air-Regenerator»), selon figure. Moteur monophasé, blindé, autodémarrateur, à induit en court-circuit, avec disque projecteur et ventilateur pour la vaporisation de l'eau contenue dans un récipient. L'eau peut être additionnée d'un produit désinfectant ou autre. Carter en tôle de 185 mm de diamètre, dont la partie supérieure est maintenue par un étrier métallique partiellement isolé. Cordon de raccordement à double gaine isolante, fixé à l'appareil, avec fiche 2 P + T.



Cette humidificateur d'air a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

Valable jusqu'à fin mars 1957.

P. N° 2415.

Objet: Conjoncteur-disjoncteur pour l'éclairage de cages d'escaliers

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29158a, du 27 mars 1954.

Committant: Levy fils S. A., 165, Lothringerstrasse, Bâle.

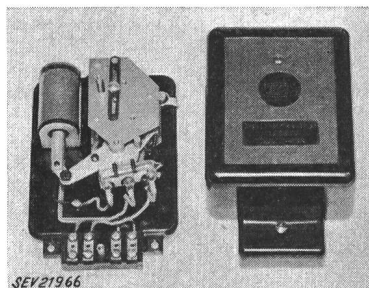
Inscriptions:

Treppenlichtautomat
Mod. ZSUQ 110/220 V ~ 4 A

Description:

Conjoncteur-disjoncteur pour l'éclairage de cages d'escaliers, selon figure. Electroaimant à noyau plongeur, mouvement d'horlogerie avec échappement à balancier et interrupteur basculant à mercure. La durée d'enclenchement peut être réglée entre 1½ à 3½ minutes. Socle, couvercle et protège-bornes en matière isolante moulée.

Ce conjoncteur-disjoncteur a subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour inter-



rupteurs» (Publ. n° 119 f). Utilisation: à des endroits secs ou temporairement humides.

Valable jusqu'à fin mars 1957.

P. N° 2416.

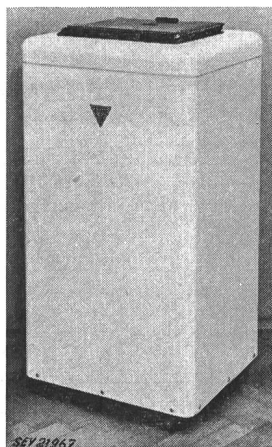
Objet: Conservateur

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29521, du 27 mars 1954.

Committant: Prestcold Refrigeration, Rosset & Cie, place de la Fusterie 5, Genève.

Inscriptions:

Refrigeration PRESTCOLD RCO
Réfrigérateur PRESTCOLD
Type RC 33 No. 201
Volt 220 Watt 120 Hz 50
Réfrigérant Dichlorodifluoromethane
Distributeur en gros: Rosset & Cie. Genève

**Description:**

Conservateur monté sur roulettes, selon figure. Groupe réfrigérant à compresseur, à refroidissement naturel par air. Compresseur à piston et moteur monophasé à induit en court-circuit avec enroulement auxiliaire, formant un seul bloc. Enroulement auxiliaire déclenché à la fin du démarrage par un relais, combiné avec un disjoncteur de protection du moteur. Régulateur de température avec positions de réglage et de déclenchement. Extérieur en tôle laquée blanche, intérieur en tôle galvanisée. Cordon de raccordement à trois conducteurs, fixé

à l'appareil, avec fiche 2 P + T. Dimensions intérieures: 370 × 290 × 495 mm; extérieures: 550 × 480 × 1040 mm. Contenance 52 dm³. Poids 81 kg.

Ce conservateur est conforme aux «Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les armoires frigorifiques de ménage» (Publ. N° 136).

Valable jusqu'à fin mars 1957.

P. N° 2417.

Objet: Appareil sèche-cheveux pour coiffeurs

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 28 993, du 17 mars 1954.

Committant: Richard Hüttmann, Fabrique de ventilateurs et appareils électriques, Kirchhain (Cassel, Allemagne).

Inscriptions:

SÜDWIND
Type SWST F. No. 85377
Volt 220 Per./cycle 50 ~ Watt 80 + 680
Pat. Nr. 710791 Made in Germany

**Description:**

Appareil sèche-cheveux pour coiffeurs, selon figure. Ventilateur et dispositif de chauffage logés dans un carter orientable en matière isolante moulée, avec écran en plexiglas. Entraînement du ventilateur par moteur monophasé autodémarrreur, à induit en court-circuit. Boudin chauffant disposé circulairement, avec supports en matière céramique. L'enroulement du moteur et le boudin chauffant sont doublement isolés. Commutateur de réglage pour le chauffage et le moteur, encastré dans le carter. Commutateur de cordon pour réduire la puissance de chauffage. L'enclenchement du chauffage est combiné à celui du moteur. Poignées de service en matière isolante. Cordon de raccordement à trois conducteurs, fixé à l'appareil, avec fiche 2 P + T.

Cet appareil est conforme aux «Prescriptions et règles pour les appareils électriques pour le traitement des cheveux et pour les massages» (Publ. n° 141 f).

P. N° 2418.

Objets: Deux appareils auxiliaires pour lampes à rayons ultraviolets

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29544, du 30 mars 1954.

Commettant: H. Graf, Fabrique de transformateurs, Hedingen a. A. (ZH).

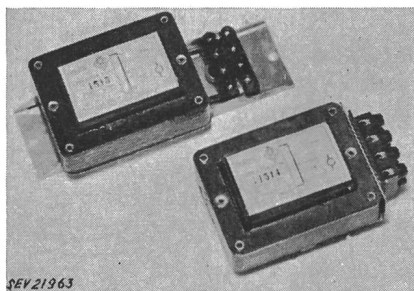
**Inscriptions:**

Hege

220 V 0,35 A 50 Hz 4 W
11514 u. 11515
Lampen Type GE 02 4S 11
Sylvania G 4 S 11 Westingh. 794 H

**Description:**

Appareils auxiliaires selon figure, pour petites lampes à rayons ultraviolets (ozone). Enroulement en fil de cuivre émaillé. Avec plaque de base en tôle d'aluminium ou seulement deux boulons de distancement, fixes, de 11 mm de lon-



gueur. Bornes sur socle en matière isolante moulée. Appareils destinés uniquement au montage dans des boîtiers en tôle.

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

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

Valable jusqu'à fin avril 1957.

P. N° 2419.

Objets: Deux brûleurs à mazout

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 28934/II, du 6 avril 1954.

Commettant: W. Oertli, ingénieur, S. A., 12, Beustweg, Zurich.

Inscriptions:

OERTLI

Quiet May

Ing. W. Oertli A.G.

Automatische Feuerungen Zürich

Type N Fabr. No. 535440 Type O Fabr. No. 536101

sur les moteurs:

Ing. W. Oertli A.G. Zürich Ing. W. Oertli A.G. Zürich
Type KEF 054 k 1/6 PS Type KEFG 074 k 1/6 PS
Volt 220/380 Volt 220

sur les transformateurs d'allumage:

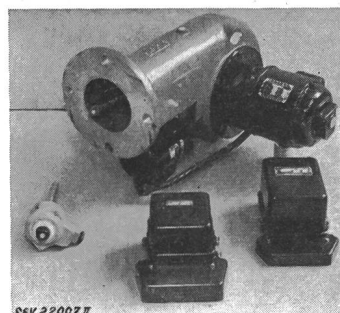
— KNOBEL **FK** ENNEDA —



Ha 1 Ph 50 ~ U₁ 220 V U₂₀ 14100 V ampl.
N₁k 155 VA I₂ 11 mA Typ ZT 11 sp.
F.No. 237438 & 237437

Description:

Brûleurs à mazout automatiques, selon figure. Vaporisation du mazout par pompe et gicleur. Allumage à haute tension. Entraînement par moteur monophasé, ventilé, à induit



en court-circuit. Commande par pyrostat à cellule photoélectrique, appareil automatique et thermostat de chaudière Landis & Gyr. Régulateur de tirage Landis & Gyr.

Ces brûleurs à mazout ont subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Ils sont conformes au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f).

Valable jusqu'à fin avril 1957.

P. N° 2420.

Objet: Fer à repasser de voyage

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29417, du 6 avril 1954.

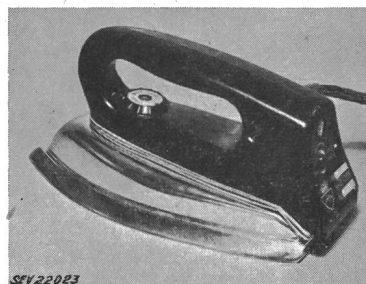
Commettant: Jura, Fabriques d'appareils électriques, L. Henzirohs, S. A., Niederbuchsiten (SO).

Inscriptions:

110 — 150 — 220 — 250 V
W 215 — 400 TpR 1283 No. 4B2

Description:

Fer à repasser de voyage, avec thermostat, selon figure. Corps de chauffe avec isolation en mica. Sélecteur de tension et lampe témoin dans la poignée. Cordon de raccordement rond à deux conducteurs, introduit dans la poignée et fixé, avec fiche. Poids sans le cordon 1,2 kg.



Ce fer à repasser est conforme aux «Prescriptions et règles pour les fers à repasser électriques et les corps de chauffe pour fers à repasser» (Publ. n° 140 f), ainsi qu'au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f).

Valable jusqu'à fin avril 1957.

P. N° 2421.

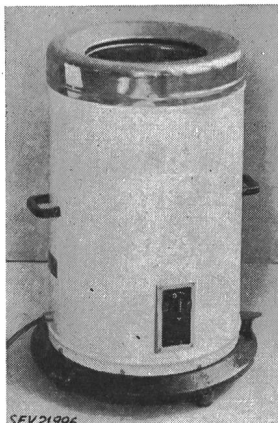
Objet:

EssoreuseProcès-verbal d'essai ASE: O. N° 29568, du 1^{er} avril 1954.

Committant: Super Electric S.A., Ch. de la Colline-Tivoli, Lausanne.

Inscriptions:

SUPER ELECTRIC
Super Electric S.A.
Lausanne
Essoreuse No. 2774 Type Z
Année 1954 Contenance 30 l = 3 kg de linge sec
Moteur CH 1/4 kW 0,185 Per. 50
Amp. 2,2 Volts 220 n = 1400 tours/min



SEV21396

Description:

Essoreuse transportable, selon figure. Tambour à linge de 300 mm de diamètre et 260 mm de profondeur, en tôle de cuivre nickelée, avec fond en aluminium. Entraînement par moteur monophasé blindé, à induit en court-circuit, avec enroulement auxiliaire, interrupteur centrifuge et condensateur de démarrage. Interrupteur bipolaire encastré. Cordon de raccordement à trois conducteurs isolés au caoutchouc, fixé à la machine, avec fiche 2 P + T. Poignées isolées.

Cette essoreuse a subi avec succès les essais relatifs à la

sécurité. Utilisation: dans des locaux mouillés.

P. N° 2422.

Valable jusqu'à fin avril 1957.

Objets:

Deux brûleurs à mazout

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 28934/I, du 6 avril 1954.

Committant: W. Oertli, ingénieur, S. A., 12, Beustweg, Zurich.

Inscriptions:

OERTLI

Quiet May
Ing. W. Oertli A.G.

Automatische Feuerungen Zürich

Type T Fabr. No. 53739 Type U Fabr. No. 53821

sur les moteurs:

Ing. W. Oertli A.G. Zürich

Type KDF 074 1/2 PS

Volt Δ/Δ 220/380

Ing. W. Oertli A.G. Zürich

Type KDF 094 3/4 PS

Volt Δ/Δ 220/380

sur les transformateurs d'allumage:

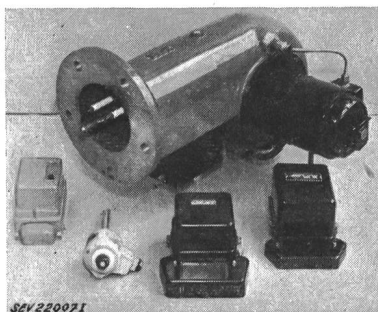
— KNOBEL (FK) ENNENDA —



Ha 1 Ph 50 ~ U_i 220 V U₂₀ 14100 V ampl.
Nik 170 VA Ik 14 mA Typ ZT 10 DS
F.No. 232678 & 232680

Description:

Brûleurs à mazout automatiques, selon figure. Vaporisation



SEV220071

du mazout par pompe et gicleur. Allumage à haute tension. Entraînement par moteur triphasé, ventilé, à induit en court-

circuit. Commande par pyrostat à cellule photoélectrique, appareil automatique et thermostat de chaudière Landis & Gyr. Disjoncteur de protection de moteur Sprecher & Schuh, Régulateur de tirage Landis & Gyr.

Ces brûleurs à mazout ont subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Ils sont conformes au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f).

Valable jusqu'à fin avril 1957.

P. N° 2423.

Objet: **Fer à repasser électrique à vapeur**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 28901a, du 3 avril 1954.

Committant: Maxim S. à r. l., Société commerciale et de fabrication, Zizers (GR).

Inscriptions:

EXPRESS
220 V 380 W Nr. 213854



SEV22006

Description:

Fer à repasser, selon figure, avec réservoir à eau pour la production de vapeur. Corps de chauffe avec isolation en mica. Tubulure de remplissage en avant. Trous de sortie de la vapeur sous la semelle. Fiche d'appareil adossée pour le raccordement de l'amenée de courant. Poignée en bois. Poids, sans eau, 2,3 kg. Contenance du réservoir 4 dl.

Ce fer à repasser est conforme aux «Prescriptions et règles pour les fers à repasser électriques et les corps de chauffe pour fers à repasser» (Publ. n° 140 f). Utilisation: avec un support de fer à repasser conforme aux prescriptions.

Valable jusqu'à fin avril 1957.

P. N° 2424.

Objet:

Relais à mercure

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29357, du 2 avril 1954.

Committant: Rémy Armbruster S. A., 27, Holbeinstrasse, Bâle.

Inscriptions:



Type 1210 Fabr. Nr. 33670
V 380 ~ A 10 ~ Spule 220 V ~



SEV21993

Description:

Relais à mercure, selon figure, à incorporer. Déclencheur unipolaire à courant de travail. Dans une bobine d'électroaimant est logé le tube de couplage, à l'intérieur duquel un noyau mobile en fer enclenche ou déclenche le courant en repoussant alternativement le mercure.

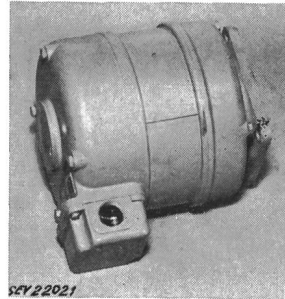
Ce relais à mercure a subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour interrupteurs» (Publ. n° 119 f) et les «Prescriptions pour contacteurs» (Publ. n° 129 f). Utilisation: dans des locaux secs ou temporairement humides.

Valable jusqu'à fin avril 1957.

P. N° 2425.

Objet: Moteur triphasé*Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 29522, du 6 avril 1954.**Committant: Rüetschi & Cie S.A., Fabrique de moteurs électriques, Suhr (AG).***Inscriptions:**

Elektromotorenbau Rüetschi & Co. AG. Suhr
 No. 17391 Typ KEF3
 V 220/380 A 1,2/0,7 Ph 3
 PS 0,3 n 1400 Per 50



Installation: dans des locaux mouillés.

Description:

Moteur triphasé blindé, à induit en court-circuit, selon figure, pour l'entraînement de machines à laver. Enroulement en cuivre. Bornes protégées par un couvercle fixé par vis et prévu pour raccordement sous tube isolant armé d'acier.

Ce moteur est conforme aux «Règles pour les machines électriques tournantes» (Publ. n° 188 f). Util-

Communications des organes des Associations

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

Nécrologie

Nous déplorons la perte de Monsieur *Sten Velander*, professeur, membre de l'ASE depuis 1923. Monsieur Velander — nous ne l'apprenons que maintenant — est décédé à Stockholm le 13 octobre 1953. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil.

Nous déplorons la perte de Monsieur *E. Thorens*, délégué du Conseil d'administration et directeur général de Pailard S.A., Yverdon et Ste-Croix, membre collectif de l'ASE. Monsieur Thorens est décédé le 3 avril 1954 à Paris, à l'âge de 66 ans. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil et à l'entreprise qu'il dirigeait.

Nous déplorons la perte de Monsieur *W. Aschwanden-Hürlimann*, délégué du Conseil d'administration de la S.A. E.M.B. Elektromotorenbau, Birsfelden (BL). Monsieur Aschwanden est décédé le 20 avril à Birsfelden, à l'âge de 64 ans. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil et à la S.A. E.M.B.

Nous déplorons la perte de Monsieur *G. Wüscher-Monhardt*, ancien chef de la maison Wüscher & Co., installations électriques, Schaffhouse, membre collectif de l'ASE. Monsieur Wüscher est décédé le 25 avril à Schaffhouse, à l'âge de 82 ans. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil et à la maison Wüscher & Co.

Nous déplorons la perte de Monsieur *Ernst Sprecher*, technicien électricien retraité des Entreprises Electriques du Canton de Zurich, membre de l'ASE depuis 1917 (membre libre). Monsieur Sprecher est décédé le 25 avril 1954 à Zurich, à l'âge de 71 ans. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil.

Comité de l'ASE

Le Comité de l'ASE a tenu sa 141^e séance le 1^{er} avril 1954, sous la présidence de M. F. Tank, président. Il s'est occupé principalement des affaires concernant l'Assemblée générale de 1954 et a approuvé le rapport annuel, ainsi que les comptes de 1953 et le budget pour 1955 de l'Association, de même que le compte de 1953 et le budget pour 1955 concernant la propriété de l'Association. Il a préparé les nouvelles élections qui seront proposées à l'Assemblée générale, approuvé le rapport du CES sur l'exercice 1953 et pris note de celui du CSE.

Il a ensuite discuté en détail de la poursuite de l'aménagement de la propriété de l'Association et approuvé le rapport de la Commission de l'ASE et de l'UCS pour les nouveaux bâtiments, ainsi que les propositions à l'intention de la Commission d'administration de l'ASE et de l'UCS. Enfin, il a admis 12 nouveaux membres et accédé à la demande de démission de 3 membres.

Commission d'administration de l'ASE et de l'UCS

La Commission d'administration de l'ASE et de l'UCS a tenu sa 83^e séance le 2 avril 1954, sous la présidence de M. F. Tank, président de l'ASE. Elle a approuvé les comptes de 1953 et les budgets de 1955, ainsi que les rapports annuels sur l'exercice 1953 de l'Administration Commune de l'ASE et de l'UCS et des Institutions de Contrôle de l'ASE. Elle entendit ensuite des rapports sur l'activité des commissions communes de l'ASE et de l'UCS et des Institutions de Contrôle durant le premier trimestre de 1954 et prit note avec satisfaction de leur degré d'occupation et de leur situation financière, qui demeurent favorables. Quelques propositions lui ont été formulées sur divers sujets. Elle a approuvé, à l'intention du Comité de l'ASE, le projet de la nouvelle teneur de l'article 64 de l'Ordonnance fédérale sur les installations électriques à fort courant, élaboré par une commission spéciale.

Après s'être renseignée sur l'état actuel des travaux de construction, la Commission d'administration examina en détail le rapport de la Commission de l'ASE et de l'UCS pour les nouveaux bâtiments, relatif au projet modifié pour la poursuite de l'aménagement de la propriété de l'Association, et approuva, à l'intention des Assemblées générales de 1954, les propositions formulées par cette Commission. Elle décida en outre, conformément aux recommandations de l'UCS, de reviser les salaires de base du personnel des Institutions de l'ASE et de l'UCS, ainsi que le taux d'assurance auprès de la CPC.

Comité Technique 12 du CES

Radiocommunications

Sous-commission pour l'essai de pièces détachées pour appareils de télécommunication

La sous-commission du CT 12 pour l'essai de pièces détachées pour appareils de télécommunication a tenu sa 10^e séance le 26 mars 1954, à Berne, sous la présidence de M. W. Druey, président. Les deux documents 12-3 (Bureau Central)3, Code de couleurs pour condensateurs à diélectrique céramique, et 12-3 (Bureau Central)4, Spécification pour condensateurs fixes au papier pour courant continu, soumis à la procédure des six mois, ont été à nouveau examinés point par point. La sous-commission recommanda au CT 12 et au CES d'approuver ces documents, tout en soumettant des propositions en vue de préciser certains points. L'examen du document 12-3 (Secrétariat)26, Spécification pour condensateurs à diélectrique en céramique des types IA et IB, n'a pas pu être achevé, faute de temps. Deux membres ont accepté de participer à la réunion du Sous-Comité 12-3, Pièces détachées, de la CEI, à Philadelphie.

Septième examen de contrôleurs

Le septième examen de contrôleurs d'installations électriques intérieures a eu lieu à Lucerne, à Mariahilf-Schul-

haus, du 28 au 30 avril 1954. Les candidats, venus de la Suisse romande et de la Suisse alémanique, étaient au nombre de 12, dont 10 se présentaient pour la première et 2 pour la seconde fois. Les 8 candidats suivants ont passé l'examen avec succès:

Aegerter Heinz, Biel
Alder Max, Zürich
Favre Marcel, Monthey (VS)
Gerber Friedrich, Langenthal (BE)
Krapf Marcus, St. Gallen
Püntener Franz, Schattdorf (UR)
Ziegler Karl, Dietikon (ZH)
Zollikofer Jean-Pierre, La Chaux-de-Fonds (NE)

Inspectorat fédéral des
installations à courant fort:

Commission des examens pour contrôleurs

Nouvelle publication de la CEI

Le Fascicule 70-1 «Spécification pour condensateurs de réseau» vient de paraître en français et en anglais. Il peut être obtenu auprès de l'Administration Commune de l'ASE et de l'UCS, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, au prix de fr. 3.—.

Nouvelle publication de la CEE

Nous attirons l'attention sur le fait que la publication n° 10 de la CEE

Spécifications pour les appareils électriques à moteur pour usages domestiques et analogues

vient de paraître. Cette publication est actuellement à disposition en langues française et anglaise et peut être obtenue auprès de l'Administration Commune de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8, au prix de Fr. 10.50 (Fr. 9.10 pour membres).

Recommandations

au sujet du réglage de vitesse des groupes turbine hydraulique — alternateur

Le Comité de l'ASE publie ci-après le projet des «Recommandations au sujet du réglage de vitesse des groupes turbine hydraulique-alternateur», élaboré par la Commission d'études pour le Réglage des Grands Réseaux *). Ces Recommandations ont pour but d'inciter à une collaboration plus étroite entre les entreprises électriques et les fabriques de turbines hydrauliques et d'alternateurs, afin d'arriver à une solution satisfaisante, pour les uns et les autres, des problèmes que pose le réglage des groupes hydro-électriques.

Les membres de l'ASE sont invités à examiner ce projet et à adresser leurs observations éventuelles, *par écrit, en deux exemplaires*, au Secrétariat de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, *jusqu'au 4 juin 1954*. Si aucune objection n'est formulée dans ce délai, le Comité de l'ASE admettra que les membres sont d'accord avec ce projet et décidera de la mise en vigueur de ces Recommandations.

Projet

Recommandations au sujet du réglage de vitesse des groupes turbine hydraulique — alternateur

Table des matières

Avant-propos

I. Introduction

II. Entraînement du régleur

1. Entraînement à partir de l'arbre du groupe
2. Entraînement à partir des bornes de l'alternateur principal

*) Pour l'élaboration du présent projet de Recommandations au sujet du réglage de vitesse des groupes turbine hydraulique — alternateur, la composition de la Commission d'Etudes pour le Réglage des Grands Réseaux était la suivante:

Prof. Dr E. Juillard, Ingénieur, Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne, Lausanne (président)
P. Dumur, Ingénieur, S.A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, Lausanne
D. Gaden, Ingénieur, Directeur des Ateliers des Charmilles S.A., Genève, Professeur à l'Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne

A. Gantenbein, Ingénieur en chef aux Ateliers de Construction Oerlikon, Zurich-Oerlikon

M. Hirt, Chef du Bureau des régulateurs du Service hydraulique, Escher Wyss S.A., Zurich

F. Hug, Ingénieur en chef à la S.A. des Forces motrices du Nord-Est de la Suisse, Baden

R. Keller, Ingénieur en chef à la S.A. Brown, Boveri & Cie, Baden

III. Dispositif de changement de vitesse ou de puissance

IV. Statisme

1. Statisme total
2. Statisme local pour une puissance déterminée

V. Survitesses

VI. Stabilité du réglage

VII. Insensibilité et imprécision du réglage

1. Insensibilité du réglage
2. Imprécision du réglage

VIII. Marche en parallèle

1. Généralités
2. Oscillations en présence des effets du réglage de vitesse

IX. Durée de réglage pendant le fonctionnement en parallèle

Avant-propos

La Commission d'Etudes pour le Réglage des Grands Réseaux a été créée en 1947 par l'Association Suisse des Electriciens en vue d'examiner entre Exploitants et Constructeurs les différents problèmes que pose le réglage des grands réseaux, tant du point de vue technique que de celui de l'économie. Elle a commencé son activité en procédant à une enquête auprès des Exploitants, pour recueillir leurs désirs, préférences ou tendances résultant de l'expérience de la pratique des réglages [3...8] ¹⁾. La Commission les a confrontés avec les préoccupations et les possibilités des Constructeurs. C'est sur ces bases que, comme premier travail, elle a établi les «Recommandations» faisant l'objet du présent document et qui ont été étudiées en étroite collaboration entre membres délégués des Exploitants et délégués des Constructeurs électriciens et mécaniciens.

I. Introduction

Les présentes Recommandations ont pour premier objet de stimuler la collaboration entre Exploitants et Constructeurs pour résoudre les problèmes que pose le réglage des groupes hydro-électriques. Cette collaboration doit s'étendre tant aux Constructeurs mécaniciens qu'aux Constructeurs

Dr H. Oertli, Ingénieur en chef à la S.A. des Forces Motrices Bernoises, Berne

H. Schiller, Ingénieur en chef à la S.A. Motor-Columbus, Baden
H. Lütolf, Ingénieur au Secrétariat de l'ASE, Seefeldstrasse 301, Zurich 8, (Secrétaire)

Les travaux de détail ont été effectués par D. Gaden, M. Hirt et R. Keller.

¹⁾ Voir bibliographie à la fin de la publication.

électriciens et, à ce sujet, ces Recommandations soulèvent les principales questions qui sont à étudier par eux en commun. Elles font ressortir, à l'attention des Exploitants, les points qu'ils doivent examiner en vue des commandes du matériel électro-mécanique d'équipement de leurs centrales. Enfin elles permettent de se rendre compte des progrès souhaités pour de meilleures solutions de réglage et une meilleure économie générale de l'exploitation des réseaux.

II. Entraînement du régleur

Dans le domaine des turbines hydrauliques, on entend par «régleur» la partie du régulateur qui comprend essentiellement l'organe de mesure et les dispositifs d'ajustage. Il ne comprend ni le servomoteur de commande du vannage, ni son tiroir de distribution.

Dans l'état actuel de la technique, les solutions utilisées pour l'entraînement du régleur peuvent être classées en deux catégories:

1. Entraînement à partir de l'arbre du groupe

Cet entraînement est réalisé soit mécaniquement, soit électriquement au moyen d'un alternateur-pilote alimentant le moteur de commande du régleur. Pour bénéficier pleinement des avantages de ce mode d'entraînement électrique, l'alternateur-pilote doit être pourvu:

- a) d'un inducteur à aimants permanents, ou
- b) d'un inducteur excité séparément au démarrage; une fois que le groupe a atteint une vitesse suffisante, l'excitation de l'alternateur-pilote peut être commutée en shunt (alternateur fournissant lui-même son courant d'excitation).

Avantages: Le régleur étant entraîné dès les premiers tours de l'arbre du groupe, le réglage automatique de vitesse peut être mis en action au début du démarrage, ceci que l'alternateur principal soit excité ou non. De toute façon, l'entraînement du régleur est indépendant des circuits de force de l'alternateur principal; il est donc entièrement à l'abri des perturbations pouvant affecter ces circuits.

Inconvénient: En présence d'oscillations qui tendraient à prendre naissance dans le mouvement du rotor, l'entraînement du régleur à partir de l'arbre du groupe, qu'il soit mécanique ou électrique, peut conduire à une diminution de l'amortissement de ces oscillations, voire à leur entretien ou même à leur amplification (voir chapitre VIII, 2b et 2c). Cet inconvénient peut apparaître, non pas dans le fonctionnement individuel du groupe, mais lors de sa marche en parallèle sur un grand réseau.

2. Entraînement à partir des bornes de l'alternateur principal

Cet entraînement est réalisé en alimentant le moteur de commande du régleur, généralement par l'intermédiaire d'un transformateur spécial, depuis les bornes de l'alternateur principal. La vitesse instantanée du régleur correspond dès lors à la fréquence de la tension engendrée et non plus à la vitesse instantanée de l'arbre du groupe, laquelle, dans la marche en parallèle, peut être différente du fait d'oscillations dans le mouvement du rotor.

Avantage: Le réglage de vitesse ne risque pas de modifier défavorablement l'amortissement des oscillations dans le mouvement du rotor, dont le régleur ne ressent pas les effets²⁾.

Inconvénients: Au cours du démarrage, l'entraînement correct du régleur et par conséquent le réglage automatique de vitesse du groupe ne peuvent être assurés qu'au delà de 70 % environ de la vitesse nominale, valeur à partir de laquelle un alternateur de construction courante est susceptible de s'exciter, au moyen de sa propre excitatrice montée sur l'arbre. L'entraînement du régleur dépendant de la tension de l'alternateur, un dispositif électrique de protection doit être ajouté dans l'alimentation du moteur de commande, pour le cas où la tension viendrait à diminuer d'une façon trop prononcée ou à disparaître, par exemple en cas de court-circuit. Afin de parer à une défaillance éventuelle de ce dis-

positif de protection, il peut être utile de prévoir en outre un tachymètre de sûreté mécanique, limiteur de survitesse.

Naturellement, les deux systèmes d'alimentation (par l'alternateur-pilote et par l'alternateur principal) du moteur de commande du régleur peuvent être combinés pour pouvoir utiliser soit l'un, soit l'autre d'entre eux.

Si le régleur comporte un dispositif électrique de mesure de la fréquence, en lieu et place d'un tachymètre mécanique, les deux systèmes sus-indiqués peuvent être utilisés pour le branchement du dit dispositif.

III. Dispositif de changement de vitesse ou de puissance

Le dispositif de changement de vitesse ou de puissance devra permettre de faire varier en marche à vide la valeur de consigne de la vitesse de +8 % à -8 % à partir de la vitesse nominale, soit au total 16 %.

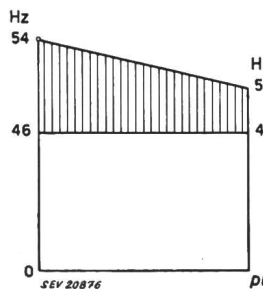


Fig. 1
Domaine d'ajustage du dispositif de changement de vitesse (surface hachurée)
0 marche à vide
pl marche à pleine ouverture

Dans le cas d'un groupe comportant un alternateur à 50 Hz de fréquence nominale, le régulateur étant doté de son statisme maximum $\delta_{max} = 6\%$, il sera ainsi possible (fig. 1):

- a) de procéder à la mise en parallèle entre:
fréquence maximum $f_{0max} = 54$ Hz
fréquence minimum $f_{0min} = 46$ Hz
- b) de porter le groupe à sa puissance de pleine ouverture entre:
fréquence maximum $f_{plmax} = 51$ Hz
fréquence minimum $f_{plmin} = 46$ Hz

En dehors du domaine de fréquence stipulé sous a), l'ajustage de la vitesse en vue de la mise en parallèle pourra avoir lieu à la main.

IV. Statisme

1. Statisme total

Ce statisme est défini [1] par l'expression:

$$\delta = \frac{n_0 - n_{pl}}{n_n}$$

n_0 étant la valeur de la vitesse réalisée par le jeu du régulateur en régime de marche à vide, l'alternateur étant excité,

n_{pl} étant la valeur de la vitesse réalisée par le jeu du régulateur à la pleine ouverture du vannage,

n_n étant la vitesse nominale.

En vue des vérifications à effectuer, les mesures du statisme devront être faites dans des conditions telles que la moyenne arithmétique des vitesses extrêmes n_0 et n_{pl} soit aussi voisine que possible de la vitesse nominale n_n .

La valeur du statisme total devra pouvoir être ajustée entre $\delta_{min} = 0\%$ et $\delta_{max} = 6\%$, les cas spéciaux étant réservés.

2. Statisme local pour une puissance déterminée

Ce statisme δ_l est défini par la pente, au point correspondant à la puissance considérée, de la courbe représentative de la loi de statisme (ou loi de vitesse-puissance) courbe tracée (fig. 2) en portant en abscisse la puissance exprimée en % de la puissance P_{pl} correspondant, sous la chute considérée, à la pleine ouverture du vannage et en ordonnée la vitesse en % de la vitesse nominale.

²⁾ Exception faite des oscillations de fréquence qui seraient le fait d'une très longue ligne de transmission de stabilité insuffisante.

Si la courbe représentative de la loi de statisme (ou loi de vitesse-puissance), courbe tracée sur la fig. 2, était rigoureusement une droite, le statisme local δ_l serait en tous points égal au statisme total.

Pour certains groupes participant au réglage des interconnexions entre réseaux, il pourra être exigé du Constructeur que le statisme local, pour une puissance quelconque, ne diffère pas du statisme total de plus d'un quart de la valeur de ce dernier statisme, cette valeur étant fixée à 2 % au moins. Si le statisme total est p. ex. fixé à 4 % le statisme local devra être compris entre 3 % et 5 %.

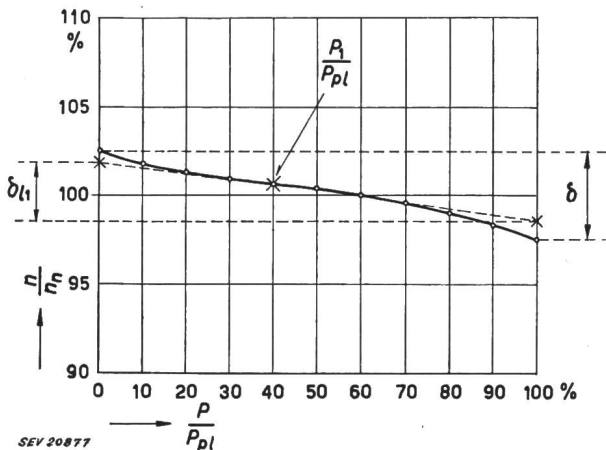


Fig. 2

Loi de statisme

Valeur relative de la vitesse (n/n_n) en fonction de la valeur relative de la puissance (P/P_{pl})

δ statisme total
 δ_l statisme local pour la puissance P_1
 P_1/P_{pl} valeur relative de la puissance considérée

A partir du statisme local δ_l on peut facilement calculer l'énergie réglante K du groupe (en kW/Hz) à la puissance considérée, ceci en assimilant la courbe représentative de la loi de statisme à sa tangente:

$$K = \frac{P_{pl}}{\delta_l \cdot f_n}$$

formule, où f_n désigne la fréquence nominale. L'énergie réglante K est alors la variation de puissance, par Hz, produite par le groupe lorsque la fréquence du réseau, sur lequel il débite, varie légèrement autour d'une fréquence voisine de la fréquence nominale.

V. Survitesses

Les valeurs des survitesses [1] consécutives à des décharges brusques totales ou partielles aboutissant à zéro doivent, en principe et du moins en première étape, être calculées sur la base:

a) de l'inertie GD^2 dont il y a lieu de doter les masses tournantes du groupe pour assurer la stabilité du réglage (voir chapitre VI),

b) du temps de fermeture du vannage de la turbine, qu'il est nécessaire de respecter pour que la valeur prescrite de la surpression de coup de béliet ne soit pas dépassée.

Si l'Exploitant juge que les survitesses ainsi déterminées sont trop élevées, par exemple:

parce qu'elles lui font craindre une tenue insuffisante de la fréquence ou de la tension, en service,

parce qu'elles compromettent le bon fonctionnement de dispositifs de réenclenchement rapide,

il précisera de nouvelles valeurs plus faibles de ces survitesses et l'inertie GD^2 sera augmentée en conséquence.

VI. Stabilité du réglage

Il s'agit de la stabilité de réglage du ou des groupes considérés en fonctionnement individuel, c'est-à-dire en dehors de tout couplage avec un grand réseau.

En vue de la détermination du GD^2 minimum à réaliser (soit par le rotor de l'alternateur, soit par ce rotor complété par un volant), l'Exploitant fournira au Constructeur les données suivantes:

a) Les caractéristiques du système d'alimentation de la turbine (ou des turbines): longueurs et diamètres de la conduite forcée et de la galerie d'amenée, dimensions de la chambre d'équilibre, étant entendu que ces dimensions doivent permettre à l'Exploitant de garantir au Constructeur la stabilité de fonctionnement de la dite chambre, etc.

b) La valeur de la pente de la courbe du couple résistant de l'alternateur (ou de la courbe de sa puissance débitée sur le réseau) en fonction de la vitesse, plus spécialement à pleine charge.

c) La valeur du statisme du régulateur à adopter en vue du contrôle de la stabilité sur résistance hydraulique. Cette valeur du statisme ne devra pas être inférieure à 2 %.

d) La valeur du déphasage en arrière de l'oscillation de tension sur l'oscillation de vitesse, dans le cas où le Constructeur électrique ne pourrait pas garantir³⁾ qu'au cours des oscillations de réglage (oscillations de vitesse) l'oscillation de tension aux bornes de l'alternateur sera au moins en phase sinon en avance sur l'oscillation de vitesse. Pour permettre au Constructeur électrique de se prononcer à ce sujet, le Constructeur du régulateur de vitesse devra indiquer quelle est la valeur maximum probable de la fréquence des oscillations de vitesse.

e) Dans le cas où plusieurs turbines — au nombre de m — sont branchées sur la même conduite, il sera en outre précisé si la stabilité doit être atteinte pour le fonctionnement en réglage de 1, 2, 3 ... m groupes mis entre eux en parallèle, les $(m-1)$, $(m-2)$, $(m-3)$... autres groupes étant maintenus à ouverture constante et ne participant par conséquent pas au réglage.

Le Constructeur du régulateur de vitesse devra alors garantir qu'en présence d'une charge pratiquement constante, et quelle que soit la valeur de celle-ci, le régulateur sollicité par un écart fortuit (variation provoquée de la charge, ou variation provoquée de la valeur de consigne de la vitesse) assurera un retour au régime selon une loi amortie.

Le contrôle de la stabilité du réglage s'effectuera en chargeant l'alternateur sur résistance hydraulique, après avoir donné au régulateur de vitesse le statisme convenu (2 % au moins) et en réalisant la valeur fixée de la pente de la courbe du couple résistant (ou de la puissance) de l'alternateur en fonction de la vitesse par une mise au point adéquate du régulateur de tension. A cet effet, le dit régulateur devra être doté d'une loi telle que, compte tenu de la nature purement ohmique de la charge d'essai, la pente précitée [voir b)] de la courbe couple résistant — vitesse sera assurée, comme elle est pratiquement réalisée sur le réseau.

La garantie de stabilité du Constructeur du régulateur de vitesse s'entend sous la réserve que le jeu du régulateur de tension sera stable en dehors de toute action du régulateur de vitesse, celui-ci étant par exemple bloqué.

VII. Insensibilité et imprécision du réglage

L'insensibilité du réglage, à un régime déterminé, est définie par la moitié de la différence entre les deux valeurs limites de la vitesse, l'une plus élevée et l'autre moins élevée que la valeur de régime, qui ne provoquent aucun mouvement de l'organe de réglage.

L'insensibilité du réglage peut ne pas être la même aux différents régimes, c'est-à-dire pour différentes positions de l'organe de réglage.

L'insensibilité du réglage dont il est ici question est celle de l'ensemble de l'équipement de réglage qui commence à l'organe de mesure de la vitesse, qui finit à l'organe de réglage et qui comprend tous les autres éléments situés entre ces deux organes. L'organe de mesure de la vitesse peut être par exemple un tachymètre; l'organe de réglage peut être par exemple un distributeur de turbine Francis. Les éléments situés entre ces deux organes comprennent notamment les organes correcteurs et amplificateurs, en particulier le servomoteur qui actionne l'organe de réglage.

³⁾ Cette garantie dépend des caractéristiques de l'alternateur et de son régulateur de tension.

L'imprécision du réglage, au voisinage de tel régime, est défini par l'écart maximum de vitesse qui a lieu aussi bien dans le sens positif que dans le sens négatif, à partir de la vitesse prescrite, ceci pendant une durée déterminée.

Il faut distinguer à ce sujet (voir fig. 3):

a) l'imprécision statique qui correspond à la différence entre la valeur de régime et la valeur prescrite⁴⁾;

b) l'imprécision dynamique qui correspond à la différence maximum de vitesse qui a lieu aussi bien dans le sens positif que dans le sens négatif, à partir de la vitesse de régime⁴⁾.

(Le terme d'imprécision statique est utilisé ici faute de mieux. Cette imprécision correspond à un manque d'exactitude du statisme entre la valeur désirée et la valeur réalisée.)

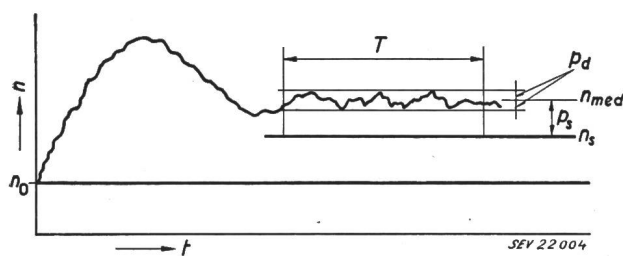


Fig. 3

Relevé de la vitesse d'un groupe turbine hydraulique — alternateur, en fonctionnement individuel, à la suite d'une variation de charge

(Exemple pour la distinction entre l'imprécision statique et l'imprécision dynamique)

n_0	vitesse avant la variation de charge
n_s	vitesse prescrite, après la variation de charge, correspondant au statisme exigé
n_{med}	vitesse moyenne après la variation de charge, pendant la durée considérée (dans ce cas égale à la valeur de régime)
$p_s = n_{med} - n_s$	imprécision statique
p_d	imprécision dynamique
T	durée considérée

Si l'on considère par exemple le régime de marche à vide, le couple résistant est bien alors pratiquement constant, mais selon le type de turbine, le couple moteur varie plus ou moins autour d'une valeur moyenne, par suite des irrégularités d'écoulement de l'eau. Pour une position fixe du vannage, ces variations de couple moteur se traduisent par des variations de vitesse, lesquelles dépendent principalement du type de turbine et de l'inertie GD^2 des masses tournantes du groupe. Ces variations de vitesse sont généralement de l'ordre de $\pm 0,1\%$ de la vitesse nominale ou moins; toutefois, pour des turbines hélice de vitesse spécifique élevée ces variations peuvent être beaucoup plus importantes.

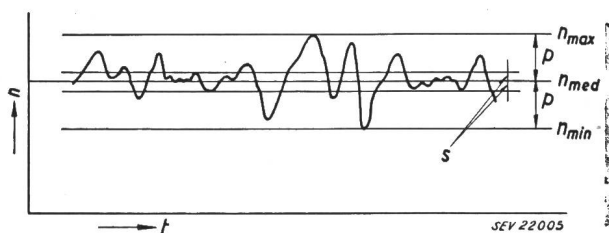


Fig. 4

Relevé de la vitesse d'un groupe turbine hélice — alternateur, en fonctionnement individuel et en régime de marche à vide (Exemple pour la distinction entre l'insensibilité et l'imprécision)

$\pm s$	insensibilité du réglage de vitesse
$\pm p$	imprécision du réglage de vitesse
n_{med}	vitesse moyenne (dans ce cas égale à la valeur prescrite)

⁴⁾ La valeur prescrite de la vitesse est celle que le réglage doit établir au régime considéré supposé permanent, ceci compte tenu du statisme si celui-ci est exigé. Dans ce cas la valeur prescrite est fonction de la position du vannage. Si aucun statisme permanent n'est exigé, la valeur prescrite est égale à la valeur de consigne pour laquelle le régulateur est ajusté.

La valeur de régime de la vitesse est celle qui serait établie au régime considéré supposé permanent par un équipement de réglage infiniment sensible. La valeur de régime tient compte du statisme permanent éventuel existant, indépendamment du fait que celui-ci est ou non exigé. Dans le cas où le statisme permanent est exigé, la valeur de régime doit être égale à la valeur prescrite.

Si le régulateur est en service, dès que ces variations de vitesse dépassent en grandeur l'insensibilité de l'équipement de réglage, il actionne le vannage. La figure 4 montre, à titre d'exemple, un relevé de la vitesse d'un groupe muni d'une turbine hélice, en fonctionnement individuel et en régime de marche à vide.

Tant que les écarts de vitesse sont inférieurs à $\pm s$, ils n'entraînent pas de mouvement de l'organe de réglage (vannage); l'insensibilité du réglage de vitesse est de $\pm s$.

Pendant la durée considérée, les écarts de vitesse sont inférieurs ou égaux à p ; l'imprécision du réglage de vitesse est de $\pm p$.

1. Insensibilité du réglage

Le contrôle de l'insensibilité du réglage s'effectuera par la mesure des écarts de vitesse et des écarts de course du vannage. Il est, en pratique, souvent plus commode de mesurer les écarts de course du servo-moteur, plutôt que ceux du vannage. Il y aura alors lieu de vérifier si les écarts de course du servomoteur correspondent assez fidèlement aux écarts de course du vannage. Ce ne sera évidemment pas le cas s'il existe des jeux dans la tringlerie de liaison entre le servo-moteur et le vannage; cette vérification devra donc être spécialement entreprise en vue d'essais sur des turbines à l'état usé.

Pour contrôler l'insensibilité du réglage, au régime de charge P_1 (de la marche à vide à la pleine charge), il faudra donc pouvoir disposer d'un appareil enregistreur à deux plumes, l'une pour les écarts de vitesse, l'autre pour les écarts de course, faire varier la vitesse du groupe par valeurs croissantes puis par valeurs décroissantes et relever les deux vitesses limites qui entraînent une modification de la course x_1 du vannage.

Comme cet essai est moins facile à réaliser que ceux dont il sera question ci-dessous, on opère généralement, en pratique, à l'aide d'une des deux méthodes suivantes:

a) Première méthode

Le groupe sera couplé au réseau et le statisme du régulateur sera fixé, en vue de l'essai, à 2% au moins.

Le dispositif de changement de vitesse du régulateur sera placé dans une position déterminée qui ne sera pas modifiée au cours de l'essai. A cette position correspond, pour la fréquence nominale f_n , un régime de charge P_1 et une course x_1 du vannage qu'il n'est pas nécessaire de connaître exactement. On relèvera alors, en fonction de la fréquence du réseau $f \neq f_n$, la valeur de la course du vannage $x \neq x_1$, dix secondes après que la valeur de cette course se sera révélée invariable à la suite d'une stabilisation suffisamment longue de la fréquence à la valeur constante f constatée⁵⁾.

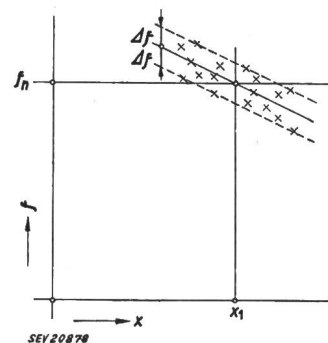


Fig. 5

Détermination de l'insensibilité du réglage en charge
Valeur de la fréquence f en fonction de la valeur de la course du vannage x
 f_n fréquence nominale
 Δf écart maximum de fréquence
 x_1 course du vannage au régime de charge considéré

Ces relevés seront reportés sur un diagramme (fig. 5) comportant en abscisse les valeurs de la course x du vannage et en ordonnée les valeurs de la fréquence f .

L'insensibilité du réglage au régime de charge P_1 sera considérée égale à la demi-largeur verticale de la bande à l'intérieur de laquelle est compris l'ensemble des points correspondant aux relevés, demi-largeur rapportée à la valeur de la fréquence nominale f_n . Cette insensibilité du réglage Δf devra être inférieure au chiffre garanti de s pour toutes valeurs de la puissance P comprises entre zéro et la puissance maximum.

⁵⁾ Cette précaution est dictée par le souci d'effectuer les mesures en régimes stationnaires et non en régimes transitoires (mouvement de réglage en cours). La question de la durée des régimes transitoires sera traitée au chapitre IX.

L'inclinaison de la bande en question est proportionnelle au statisme local⁶⁾ au régime de charge P_1 , c'est-à-dire à la course x_1 considérée. Le facteur de proportionnalité est l'inverse de la pente de la courbe de puissance de la turbine (en fonction de la course du vannage) au régime de charge P_1 .

L'insensibilité peut être différente selon la valeur que prend la charge P . Pour la contrôler à diverses valeurs de la puissance P , on effectuera si nécessaire plusieurs essais avec plusieurs positions du dispositif de changement de vitesse.

b) Deuxième méthode

Au cas où l'on ne disposerait pas, pour l'essai, d'un réseau dont la fréquence demeurerait suffisamment constante pendant certains laps de temps, tout en présentant des variations assez sensibles d'un moment à l'autre de la journée, l'essai pourra éventuellement être effectué de la même manière avec une résistance hydraulique, sur laquelle on fera alors débiter deux groupes couplés en parallèle:

a) Le groupe faisant l'objet du contrôle à effectuer. La position du dispositif de changement de vitesse du régulateur de ce groupe ne sera pas modifiée au cours de l'essai.

b) Un autre groupe de puissance voisine de celle du premier. Le régulateur de ce deuxième groupe sera bloqué par son réglage manuel (limiteur d'ouverture), de manière qu'il ne participe pas au réglage. L'ouverture de son vannage sera modifiée au cours de l'essai pour faire varier la fréquence de l'ensemble.

L'utilisation d'une résistance hydraulique, en vue du contrôle de l'insensibilité du réglage en charge, ne pourra être admise qu'après avoir vérifié que cette résistance assure une stabilité suffisante de la charge qu'elle consomme. A cette fin, on fera débiter sur la résistance un des groupes considérés, mais à ouverture constante de son vannage et les écarts de vitesse (ou de fréquence) relevés dans ces conditions devront être inférieurs à 0,1 % et ne jamais présenter un caractère oscillatoire avec une fréquence supérieure à 0,02 Hz.

2. Imprécision du réglage

Le contrôle de l'imprécision du réglage s'effectuera par la mesure directe des écarts de vitesse (ou de fréquence) au cours d'un laps de temps déterminé. A cet effet, il est recommandé d'employer un appareil enregistreur de vitesse, dont la bande de papier ait au moins 6 cm de largeur et dont l'échelle corresponde à une déviation d'au moins 8 mm pour 1 % d'écart de vitesse.

Pour le régime de marche à vide, en fonctionnement individuel, le Constructeur indiquera la valeur de l'imprécision du réglage $\pm p$, en % de la vitesse nominale, en considérant le type de turbine dont il s'agit et l'importance des frottements dont son organe de réglage (vannage) peut être le siège.

Dans le cas de turbines Pelton, de turbines Francis de vitesse spécifique faible ou moyenne et de turbines Kaplan, pour lesquelles à une position fixe du vannage (ouverture du vannage maintenue constante par le réglage manuel), les écarts de vitesse resteront probablement inférieurs à $\pm 0,1$ %, l'imprécision du réglage à vide, le régulateur étant en service, sera généralement comprise entre $\pm 0,2$ % et $\pm 0,4$ %. Cette imprécision du réglage différera alors fort peu de son insensibilité, si bien que pratiquement il sera à peine possible de les distinguer par les procédés courants de mesure.

Dans le cas de turbines hélice, pour lesquelles à une position fixe du vannage, la limitation des écarts de vitesse à $\pm 0,1$ % ne pourra pas être respectée avec l'inertie GD^2 qui conviendrait à cet égard pour une turbine Kaplan, l'imprécision du réglage sera notablement plus grande que son insensibilité: $p > s$. Si cette imprécision moins satisfaisante ne peut pas être admise, l'inertie GD^2 devra être augmentée.

Pour les régimes de charge, en fonctionnement individuel, l'imprécision du réglage dépendra:

a) du régime considéré, c'est-à-dire des variations de couple moteur qui se produisent à ce régime. Du fait d'un

⁶⁾ voir chapitre IV, Statisme.

écoulement plus régulier de l'eau, ces variations de couple moteur sont généralement plus faibles en charge qu'à vide (spécialement pour les turbines hélice); elles subsistent cependant plus ou moins, selon le type de turbine et ses conditions d'emploi,

b) des variations du couple résistant. Si l'imprécision du réglage doit être contrôlée à couple résistant constant, il y aura lieu de s'assurer de la possibilité de réaliser une charge de valeur bien constante et bien stable. Les résistances hydrauliques à disposition dans les centrales ne répondent pas toujours à ces exigences⁷⁾.

VIII. Marche en parallèle

1. Généralités

Les groupes générateurs comprennent pour la plupart des alternateurs synchrones et plus rarement des alternateurs asynchrones. Ces deux types de machines présentent des différences fondamentales dans leur comportement électro-mécanique.

Un véritable *alternateur asynchrone* (sans excitation extérieure du rotor ou du stator) ne peut fournir de puissance, d'une façon permanente, que s'il est couplé à un réseau, dont les autres groupes générateurs dictent la tension et la fréquence. Ceci exclut la possibilité de fonctionner sur un réseau sans source synchrone d'énergie.

La puissance fournie par l'alternateur asynchrone est livrée au réseau à la fréquence dictée par ce réseau, celui-ci étant supposé d'une importance suffisante.

Au contraire, un *alternateur synchrone* peut fournir de la puissance aussi bien en fonctionnement individuel qu'en fonctionnement en parallèle.

Dans le cas du fonctionnement individuel, la puissance fournie par l'alternateur synchrone est à tout moment imposée par la charge électrique consommée. Le maintien de la fréquence exige dès lors un réglage de la vitesse du groupe, par le vannage de sa turbine.

Dans le cas du fonctionnement en parallèle sur un grand réseau, la puissance fournie par l'alternateur synchrone est, comme pour un alternateur asynchrone, livrée au réseau à la fréquence dictée par ce réseau, celui-ci étant supposé d'une importance suffisante.

Toutefois, un réglage de vitesse appliqué à un groupe comprenant un alternateur asynchrone ou synchrone, fonctionnant en parallèle sur un grand réseau, permet à ce groupe de participer aux variations de la puissance totale à produire, déterminée par la consommation, et par conséquent de contribuer au maintien de la fréquence commune.

Il existe cependant une différence profonde entre les deux types de machines. Tandis que pour des valeurs constantes des grandeurs électriques, le couple résistant d'un alternateur asynchrone est une fonction du glissement [$M = f(s)$], celui d'un alternateur synchrone est une fonction de l'angle ψ existant entre l'axe des pôles et l'axe du champ tournant de l'induit.

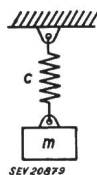


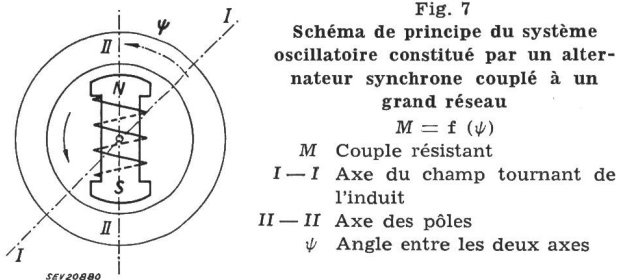
Fig. 6
Analogie mécanique du système oscillatoire
constitué par un alternateur synchrone couplé
à un grand réseau

T Période des oscillations $= 2\pi \sqrt{\frac{m}{c}}$
 c Constante élastique du ressort
 m Masse

L'alternateur synchrone, couplé en parallèle sur un grand réseau, constitue donc, contrairement à ce qui est le cas d'un alternateur asynchrone, un système oscillatoire dans lequel l'effet d'inertie est dû à la masse du rotor et l'effet d'élasticité provient de la dépendance du couple résistant de l'écart angulaire du rotor (fig. 6 et 7). Comme à tout moment la puissance fournie par l'alternateur dépend de l'angle ψ précité, cette puissance peut osciller (ainsi que la vitesse du groupe) à ouverture constante de la turbine.

Les pertes engendrées par les oscillations, dans les dispositifs amortisseurs du rotor d'un alternateur synchrone, provoquent l'affaiblissement progressif de ces oscillations.

⁷⁾ En ce qui concerne les caractéristiques et la mise au point du régulateur de tension pour l'essai sur résistance hydraulique, voir chapitre VI, Stabilité du réglage.

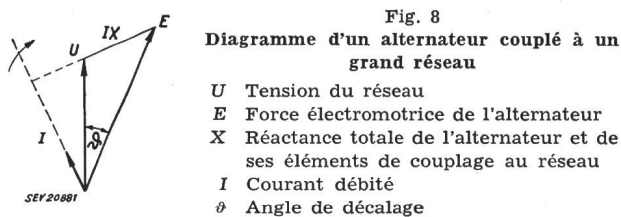


La période T_0 des oscillations a pour expression approximative:

$$T_0 = \frac{1}{f_0} = \sqrt{2\pi} \sqrt{\frac{T_a}{f}} \sqrt{\frac{P_n}{P} \operatorname{tg} \vartheta}$$

dans laquelle les symboles ont la signification suivante:

- f_0 Fréquence des oscillations
 f Fréquence du réseau
 T_a Inertie spécifique des masses tournantes du groupe
 P Puissance active fournie par l'alternateur au régime considéré
 P_n Puissance active nominale du groupe
 ϑ Décalage entre la tension U du réseau et la force électromotrice E de l'alternateur (voir fig. 8) au régime considéré. Ce décalage dépend de la réactance totale de l'alternateur et de ses éléments de couplage au réseau (transformateurs, lignes), puis de l'intensité du champ inducteur du rotor.



Cette expression suppose que le réseau est infini, c'est-à-dire que sa fréquence demeure rigoureusement constante, quelles que soient les oscillations de la puissance fournie par l'alternateur considéré. En introduisant $f = 50$ Hz, elle devient:

$$T_0 = 0,355 \sqrt{T_a} \sqrt{\frac{P_n}{P} \operatorname{tg} \vartheta} \quad \text{en s}$$

L'inertie spécifique T_a se calcule par:

$$T_a = \frac{GD^2 \cdot n^2}{0,365 P_n} \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

- n vitesse en t./min
 GD^2 inertie en tm^2
 P_n puissance en kW

L'expression de la période T_0 des oscillations devient dès lors:

$$T_0 = 0,018 \sqrt{\frac{GD^2 \cdot n^2}{P \cdot \cotg \vartheta}}$$

Remarque:

Les formules ci-dessus mentionnées ne sont pas applicables au cas de la marche à vide du groupe; il faut alors remplacer $P \cdot \cotg \vartheta$ par $U \cdot E/X$, où X est la réactance totale de l'alternateur et de ses éléments de couplage au réseau.

2. Oscillations en présence des effets du réglage de vitesse

Ces oscillations se révèlent avec une période T très proche de la période propre T_0 ci-dessus mentionnée, laquelle est en pratique de l'ordre de la seconde, c'est-à-dire avec une fréquence de l'ordre de 1 Hz⁸⁾. Il est donc facile de les distinguer des oscillations qui caractérisent une déficience de la stabilité dont il a été question au chapitre VI, oscillations qui apparaissent généralement en fonctionnement individuel, avec une fréquence beaucoup plus basse de 0,05 à

⁸⁾ Ce n'est que lorsque l'alternateur est relié au réseau par une très longue ligne et que l'on s'approche de la limite de stabilité électrique du couplage que la fréquence des oscillations devient beaucoup plus basse.

0,1 Hz, et pour l'amortissement desquelles les dispositifs amortisseurs de l'alternateur ne jouent aucun rôle.

Les oscillations, de fréquence relativement élevée, qui se révèlent dans le mouvement du rotor d'un alternateur synchrone couplé sur un grand réseau peuvent être insuffisamment amorties, voire entretenues ou même amplifiées, du fait de causes électriques, de causes hydrauliques et de causes mécaniques. Les deux derniers genres de causes ne peuvent généralement intervenir que dans le cas de l'entraînement du régleur à partir de l'arbre du groupe (chapitre II). Ces trois sortes de causes exercent alors ensemble leurs effets.

a) Causes électriques

Elles résident dans un amortissement insuffisant de l'alternateur, qui peut provenir des caractéristiques de ses éléments de couplage au réseau (transformateur et ligne).

Elles peuvent être influencées par une modification de l'excitation de l'alternateur, laquelle amène un changement de la fréquence des oscillations et de leur amortissement.

Pour juger de l'effet des dispositifs amortisseurs de l'alternateur, il est indiqué de procéder à des essais dans les conditions suivantes:

1. L'importance du réseau utilisé doit être telle que le produit de l'inertie spécifique des alternateurs synchrones couplés au réseau T_{at} , par la puissance totale maximum P_{nt} des dits alternateurs, soit au moins cinq fois plus grand que ce même produit correspondant à l'alternateur considéré

$$T_{at} \cdot P_{nt} \geq 5 (T_a \cdot P_n)$$

2. La mesure doit être effectuée en régime de marche à vide du groupe, après s'être assuré, par le blocage du vannage de la turbine (régulateur de vitesse hors service), que le couple moteur qu'elle développe et qui correspond aux pertes à vide, demeure bien constant.

3. L'excitation doit être réglée et bloquée (régulateur de tension également hors service) de manière que l'alternateur fournisse une tension égale à celle du réseau.

4. La puissance active fournie ou absorbée par l'alternateur, du fait des oscillations de son rotor, sera relevée au moyen d'un wattmètre enregistreur à fréquence propre élevée (au moins 10 Hz), à la suite d'une mise en parallèle effectuée intentionnellement d'une façon imparfaite⁹⁾.

5. Sur le relevé des oscillations de puissance, on considérera seulement¹⁰⁾ la partie du relevé correspondant assez correctement à une fonction sinusoïdale amortie et l'on déterminera, sur les premières périodes, le rapport $\varepsilon < 1$ de deux elongations écartées d'une période (fig. 9).

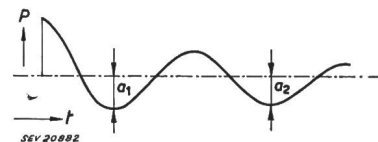


Fig. 9

Définition du rapport ε caractéristique de l'amortissement

$$\varepsilon = \frac{a_2}{a_1}$$

6. La valeur du rapport ε ne devrait pas être supérieure à 0,8 (chiffre donné à titre indicatif).

b) Causes hydrauliques

Elles résident essentiellement dans le phénomène du coup de bélier.

Lorsque le régulateur de vitesse, sollicité par les oscillations de vitesse du rotor de l'alternateur, impose au vannage des oscillations d'ouverture de fréquence relativement élevée, l'écart de couple moteur développé par la turbine présente, par rapport à ce même écart tel qu'il se produirait sans coup de bélier (le dit écart serait alors en phase avec l'écart d'ouverture du vannage, abstraction faite de l'influence de la vitesse):

1. un décalage en arrière qui peut se rapprocher de 180°, voire atteindre cette valeur,

⁹⁾ La mise en parallèle imparfaite doit être réalisée, autant que possible, sans différence de phase, mais avec une différence de fréquence permettant d'atteindre un à-coup en puissance de l'ordre de 30 % de la puissance maximum de l'alternateur.

¹⁰⁾ En laissant éventuellement de côté la première partie du relevé, qui peut être entachée d'anomalies résultant d'une différence de phase, au moment de la mise en parallèle.

2. une amplification dont la valeur peut se rapprocher de 2, voire atteindre cette valeur.

Ces circonstances rendent l'amortissement des oscillations plus difficile, parfois même impossible (le régulateur de vitesse étant en service). Elles peuvent donc nécessiter, selon la sensibilité au coup de bélier de l'installation, une modification du mode d'entraînement du régleur (chapitre II) ou un renforcement des dispositifs amortisseurs de l'alternateur.

c) Causes mécaniques

Elles proviennent du retard dans l'action du régulateur de vitesse et plus particulièrement du décalage existant dans la gamme des fréquences relativement élevées qui sont ici en cause, entre les variations de vitesse telles qu'elles se produisent réellement sur l'arbre du groupe et les variations de vitesse telles qu'elles résultent de la mesure qui en est faite par le régleur (mécanique ou électrique), par conséquent telles qu'elles sont transmises, sous forme d'ordres de réglage, au régulateur.

Dans le cas d'un régleur mécanique, le retard est dû principalement au système de transmission de l'arbre du groupe à celui du régleur (chapitre II).

Ce retard se traduit par un décalage en arrière du couple moteur développé par la turbine, décalage qui s'ajoute à celui provoqué par le coup de bélier [voir *b*]). Il peut donc contribuer à rendre l'amortissement des oscillations plus difficile.

IX. Durée de réglage pendant le fonctionnement en parallèle

Le temps nécessaire au déplacement (au moyen d'une télécommande) de l'organe de commande du dispositif de changement de vitesse ou de puissance, de la position correspondant à la marche à vide à celle correspondant à la pleine charge, est généralement choisi bien supérieur au temps minimum d'ouverture ou de fermeture de la turbine (en cas d'application brusque ou de déclenchement brusque de la pleine charge) qui peut p. ex. être déterminé par des essais sur résistance hydraulique. Ce temps nécessaire au déplacement dépend d'ailleurs de la valeur du statisme donné au régulateur.

Un tel choix facilite l'ajustage manuel de la puissance fournie par le groupe considéré, couplé avec d'autres sur le réseau, lorsque cet ajustage doit s'effectuer par impulsions au moyen des boutons «plus vite» et «moins vite» de la télécommande.

Lors de ce fonctionnement en parallèle, le temps nécessaire pour que le degré d'ouverture du vannage — c'est-à-dire la puissance fournie par le groupe — passe d'une valeur déterminée à une autre (durée de réglage), est généralement plus long que le temps nécessaire pour effectuer le déplacement correspondant au dispositif de changement de puissance.

La durée de réglage dépend du statisme donné au régulateur et de sa mise au point. Elle doit dépasser d'autant plus que possible ¹¹⁾ le temps nécessaire au déplacement de l'organe de commande (fig. 10). La valeur de la durée de réglage

¹¹⁾ Les intéressés n'ont peut-être pas jusqu'ici attribué assez d'importance à ce point, sur lequel certains régulateurs existants pourraient être améliorés par l'adjonction d'un dispositif adéquat.

doit cependant tenir compte des nécessités imposées à la mise au point du régulateur par les conditions de stabilité, par exemple dans le cas d'un régulateur accéléro-tachymétrique, de sa rapidité de réponse et dans le cas d'un régulateur tachymétrique avec asservissement temporaire, de son statisme momentané et du temps de relaxation de son dash-pot.

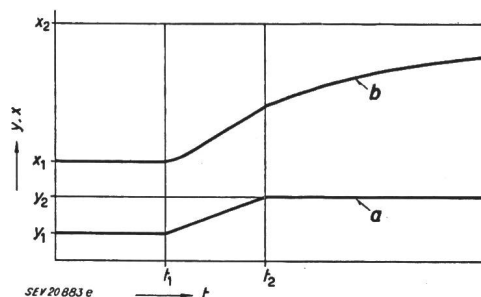


Fig. 10

Manœuvre du dispositif de changement de puissance

- a course du dispositif de changement de puissance de y_1 à y_2
 b course du vannage de x_1 à x_2
 t_1 commencement de la manœuvre
 t_2 fin de la manœuvre
 $t_2 - t_1$ temps nécessaire à la manœuvre

Dans les cas où la durée en question est relativement longue et qu'il en résulte un inconvénient pour le service, il est recommandé d'adapter au dispositif de changement de puissance un indicateur de position à distance, ceci en vue de guider le personnel dans ses interventions au moyen des boutons «plus vite» et «moins vite» de la télécommande.

Une solution plus perfectionnée consiste à substituer au système d'ajustage manuel par impulsions, du dispositif de changement de puissance, un système de réglage de position. Par la simple manœuvre d'un potentiomètre gradué, le personnel est alors en mesure de fixer d'avance la valeur de la puissance fournie par le groupe une fois le régime transitoire terminé.

Bibliographie

- [1] Règles pour les turbines hydrauliques (publ. n° 178 de l'ASE). Zurich: Association Suisse des Electriciens (ASE) 28 avril 1951 ¹²⁾.
- [2] Règles pour les machines électriques tournantes (publ. n° 188 de l'ASE). Zurich: Association Suisse des Electriciens (ASE) 1^{er} décembre 1951.
- [3] Hauser, W.: Die heutigen Mittel der Regulertechnik und die Bedürfnisse der Praxis. Bull. ASE t. 43(1952), n° 13, p. 537...544.
- [4] Gantenbein, A.: Bisherige Lösungen zur Regulierung von Spannung und Blindleistung und ihre Grenzen. Bull. ASE t. 43(1952), n° 13, p. 545...551.
- [5] Keller, R.: Regulierung von Frequenz und Wirklast im grossen Netzverband. Bull. ASE t. 43(1952), n° 13, p. 552...560.
- [6] Oertli, H.: Die Ergebnisse der Umfrage der Studienkommission des SEV für die Regulierung grosser Netzverbände betreffend Regulierprobleme der Praxis. Bull. ASE t. 43(1952), n° 13, p. 561...566.
- [7] Gaden, D.: Travaux abordés par la Commission d'Etudes pour le Réglage des Grands Réseaux et programme pour les travaux et essais ultérieurs. Bull. ASE t. 43(1952), n° 13, p. 566...571.
- [8] Juillard, E.: Instrumentation; appareils spéciaux nécessités par les essais. Bull. ASE t. 43(1952), n° 13, p. 571...574.

¹²⁾ publiées en langue française, allemande, anglaise et espagnole.

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

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