

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 30 (1939)
Heft: 15

Rubrik: Communications ASE

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 14.01.2026

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

Durch noch bessere Baustoffausnützung als bisher wird trotz zweier Führerstände und zweier Stromabnehmer die Weglassung der mittleren Laufachse möglich, allerdings unter Verzicht der Achsdruckvermehrung und mit etwelcher Herabsetzung

der Transformatorleistung. Diese neuesten Triebfahrzeuge sind in erster Linie für die Flachland-schnellzüge bestimmt, werden bei Bedarf aber auch am Gotthard verwendbar sein, einzeln oder in Zweifachsteuerung.

Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

Rapport sur la réunion du Groupe d'experts du CISPR les 3 et 4 juillet 1939.

Le Groupe d'experts du CISPR (Comité International Spécial des Perturbations Radiophoniques) s'est réuni à Paris à l'occasion de la CIGRE sous la présidence de M. R. Braillard; une trentaine de délégués étaient présents: MM. le D^r Gerber et le soussigné représentaient la Suisse.

Il a été pris acte du fait que l'appareil de mesure standard, dont la construction avait été décidée en décembre 1937 à Bruxelles, a été effectivement réalisé par le Comité Electrotechnique Belge et que des copies ont déjà été livrées ou sont en cours de livraison. En particulier, l'Administration des PTT suisses a récemment reçu l'appareil qu'elle avait commandé tandis que l'appareil destiné à l'ASE sera livré au début d'août prochain.

Une spécification technique de l'appareil et de ses conditions d'emploi a été rédigée afin de permettre la construction dans chaque pays de copies de l'appareil standard.

Il a été décidé en outre que chaque comité national ou organisme possédant une copie de l'appareil CISPR fera dès que possible des mesures de comparaison et d'applications pratiques, dont les résultats seront envoyés avant le 1^{er} décembre 1939 à M. R. Braillard. Un schéma de ces essais

sera préparé et remis prochainement aux organismes intéressés.

Enfin une nouvelle réunion du groupe d'experts est prévue pour fin janvier 1940 en Suisse et aura pour tâche l'examen des résultats d'essais opérés dans les différents pays. Cette réunion devrait être si possible immédiatement suivie d'une réunion plénière du CISPR, en vue de la fixation des limites absolues des tensions perturbatrices dues aux appareils électrodomestiques jusqu'à 500 W. *Marcel Roesgen.*

Kleine Mitteilungen.

Brand des Kurzwellensenders Schwarzenburg. Vor Erscheinen der letzten Nummer, in welcher wir über die Inbetriebnahme des Kurzwellensenders Schwarzenburg berichteten, war diese prächtige Anlage ein Raub der Flammen geworden. In der Morgenfrühe des 6. Juli wurde der Brand entdeckt, nachdem der Sender bis 4 Uhr früh in Dienst gestanden hatte. Das Feuer griff so rasch um sich, dass keine Möglichkeit zu erfolgreicher Hilfeleistung bestand. Ueber die Ursache ist nichts bekannt und die Untersuchung scheint grosse Schwierigkeiten zu machen, da zur Zeit des Brandausbruches die Anlage abgeschaltet und niemand anwesend war. Der Sender soll wieder aufgebaut und in 6—9 Monaten neuerdings betriebsbereit sein. Inzwischen tritt Prangins in die Lücke.

Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

Quelques chiffres au sujet de la production d'électricité en Grande Bretagne.

621.311(42)

Pendant la période qui va du 1^{er} avril 1937 au 31 mars 1938 pour les entreprises municipales de l'Angleterre et du Pays de Galles, du 15 mai 1937 au 31 mars 1938 pour les entreprises municipales écossaises et du 1^{er} avril 1937 au 31 décembre 1937 pour les entreprises sociétaires du GRID (Angleterre, Pays de Galles et Ecosse) ainsi que pour certaines autorités productrices d'électricité, le nombre des abonnés d'électricité s'est accru de plus de 800 000 (9,3 %) atteignant ainsi 9 358 000. De ce chiffre plus de 85 % sont des abonnés ménagers, ayant consommé au total plus de 894 millions de kWh de plus que pendant l'exercice précédent. Leur consommation moyenne s'élève à 572 kWh, tandis que la consommation de toutes les classes d'abonnés atteint une moyenne de 2058 kWh par abonné. Les ventes d'énergie aux consommateurs ont totalisé 19 263 millions de kWh, soit 419 kWh par habitant, sur la base de la population de 1937. Du total des kWh vendus, 54 % étaient destinés à produire de la force motrice et 38 % à l'éclairage, au chauffage et à la cuisson.

Dans tout le Royaume Uni, il y avait 588 entreprises autorisées (y compris le Central Electricity Board). Des 23 012 millions de kWh produits, le 60 % environ provient des entreprises publiques et cette proportion est valable également pour la puissance totale des installations de production (8 913 000 kW dans 387 usines de toutes les entreprises) ainsi que pour les ventes d'énergie.

Le 88 % environ des installations des 137 «centrales sélectionnées» du pays ont travaillé selon les directives et pour le compte du Central Electricity Board.

Installations thermiques et mécaniques. Réseaux et courants.

Des 1944 chaudières installées dans les usines de production (celles-ci sont toutes des usines thermiques), 465 chau-

dières avaient une capacité d'évaporation de 22 500 à 45 000 kg/h et 69 une capacité d'évaporation de 90 000 kg/h ou plus; 736 chaudières travaillent à une pression de 14 à 17,6 kg/cm², tandis que pour 78 chaudières la pression de service est supérieure à 38 kg/cm².

Du total des équipements mécaniques installés dans les centrales, les turbo-alternateurs à vapeur formaient 94,29 %. Des 1117 alternateurs, 75 étaient de 50 000 kW ou plus, et 43 de plus de 30 000 kW mais moins de 50 000 kW. Les réseaux de transmission (y compris celui du Central Electricity Board) et de distribution, mais non compris les réseaux de service, totalisaient 91 287 kilomètres dont 63 963 sous câbles.

565 entreprises ont fourni de l'énergie en courant alternatif à 8 250 000 abonnés, parmi lesquelles 267 ont aussi fourni du courant continu, tandis que 29 entreprises seulement ont produit exclusivement du courant continu. Les tensions alternatives normales de 230/400 V sont maintenant adoptées par 417 entreprises desservant 51 % du nombre total d'abonnés; 36 entreprises distribuent encore du courant alternatif à des tensions variant de 100 à 480 V.

Les pertes de transmission se chiffrent à 11,3 % du total des fournitures.

Basée sur le total des kWh produits ou achetés, la charge maximum combinée des entreprises s'est élevée à 8 230 000 kW et celle des centrales génératrices à 7 284 000 kW, d'où il résulte une marge de réserve de 22 %. Le facteur de charge collectif a été d'environ 36 %. La puissance installée chez les abonnés dépasse 30 millions de kW.

Quant à la consommation de charbon dans les usines génératrices, celle-ci s'est élevée à 13 992 000 tonnes anglaises (1 tonne anglaise = 1016 kg), y compris 2 293 000 tonnes anglaises de charbon pulvérisé; le prix moyen du charbon, rendu à la chaudière (donc avec tous les frais accessoires tels que transport, manutention, etc.) s'élève à 18/6 par tonne (16/8 dans la période précédente). La consommation spécifique a été de 639 g/kWh produit.

(Suite à la page 412)

Extrait des rapports de gestion des centrales suisses d'électricité.

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

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

	Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen		Officina Elettrica Lugano		Elektra Baselland Liestal		Sté. des forces élec- triques de la Goule St-Imier	
	1938	1937	1938	1937	1938	1937	1938	1937
1. Production d'énergie . kWh	0	0	39 836 300	39 163 670	27 000	14 000	12 718 150	12 687 000
2. Achat d'énergie . . . kWh	54 140 968	52 531 240	9 763 950	5 090 100	43 031 000	41 841 000	1 916 500	1 529 500
3. Energie distribuée . . kWh	51 137 503	49 501 795	49 600 250	44 253 770	40 553 000	39 257 000	14 634 650	14 216 500
4. Par rapp. à l'ex. préc. %	+ 3,3	+ 14,25	+ 12	+ 3,9	+ 3,3	+ 4,3	+ 2,9	+ 4,4
5. Dont énergie à prix de déchet kWh	0	0	0	0	4 363 000	4 948 000	—	—
11. Charge maximum . . kW	13 000	13 800	15 400	11 500	9 300	9 000	4 120	4 100
12. Puissance installée totale kW	42 299	41 370	35 126	31 904	59 767	55 092	20 038	18 753
13. Lampes { nombre { kW {	94 187 4 031	93 630 4 005	195 580 12 780 ²⁾	181 520 12 202 ²⁾	153 306 5 973	148 377 5 665	112 100 3 065	110 917 3 019
14. Cuisinières { nombre { kW {	1 034 5 477	975 5 043	1 082 4 874	868 3 822	2 372 14 939	2 191 12 635	1 116 4 062	1 011 3 603
15. Chauffe-eau { nombre { kW {	1 160 1 144	1 106 1 091	2 459 3 996	2 010 3 375	1 886 3 034	1 749 2 817	477 ⁴⁾ 428	436 389
16. Moteurs industriels . { nombre { kW {	2 854 6 779	2 834 6 563	3 632 7 991	3 220 7 265	7 167 18 938	6 646 17 916	2 960 8 155	2 837 7 607
21. Nombre d'abonnements . . .	13 406	13 065	16 680	15 750	11 174	10 974	17 988	17 759
22. Recette moyenne par kWh cts.	5,36	5,26	5,92	6,19	?	?	5,80	5,98
<i>Du bilan:</i>								
31. Capital social fr.	—	—	—	—	—	—	3 500 000	3 500 000
32. Emprunts à terme . . . »	—	—	1 914 000	1 970 000	—	—	2 009 467	2 452 639
33. Fortune coopérative . . . »	—	—	—	—	203 583	198 582	—	—
34. Capital de dotation . . . »	—	—	—	—	—	—	—	—
35. Valeur comptable des inst. »	10	10	2 835 732	2 886 401	210 008	315 008	3 736 500	3 760 000
36. Portefeuille et participat. »	1 248 200	1 219 003	—	—	710 000	660 000	655 231	655 231
37. Fonds de renouvellement . »	540 000	540 000	1)	1)	1 103 600	50 000	?	?
<i>Du Compte Profits et Pertes:</i>								
41. Recettes d'exploitation . . fr.	2 742 518	2 604 407	2 937 271	2 732 623	744 320	769 543	849 229	849 650
42. Revenu du portefeuille et des participations . . . »	53 460	50 834	—	—	14 840	14 830	—	—
43. Autres recettes »	73 044	67 455	71 786	67 497	20 560	37 556	47 583	47 266
44. Intérêts débiteurs »	—	—	126 204	132 958	6 187	7 852	59 562	90 472
45. Charges fiscales »	—	—	218 158	212 480	66 182	46 354	—	—
46. Frais d'administration . . »	201 729	209 642	198 076	193 943	179 188	185 425	234 546	254 263
47. Frais d'exploitation . . . »	440 509	426 828	751 946	538 236	185 148	174 243	141 399	150 144
48. Achats d'énergie »	1 800 477	1 640 921	388 866	280 691	—	—	102 000	102 000
49. Amortissements et réserves »	128 031	153 663	444 825	441 825	316 067	370 683	379 355	255 932
50. Dividende »	—	—	—	—	—	—	40 000	150 000
51. En % %	—	—	—	—	—	—	4 ⁶⁾	5 + 4
52. Versements aux caisses pu- bliques fr.	300 000	300 000	814 158	868 764	—	—	—	—
53. Fermages »	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Investissements et amortissements:</i>								
61. Investissements jusqu'à fin de l'exercice fr.	7 521 391	7 393 360	11 583 087	11 311 737	6 048 903	5 822 571	5 196 204	5 138 916
62. Amortissements jusqu'à fin de l'exercice »	7 521 381	7 393 350	8 747 352	8 318 476	5 838 895	5 507 563	1 459 704	1 378 916
63. Valeur comptable »	10	10	2 925 379	2 993 261	210 008	315 008	3 736 500	3 760 000
64. Soit en % des investisse- ments	0	0	25,2	26	3,5	5,4	71,8	73,2

¹⁾ Fr. 100 000, compris dans la pos. 49.

²⁾ Y compris les petits appareils au compteur lumière.

⁴⁾ Non compris St-Imier desservi directement par les Services Techniques.

⁶⁾ Actions privilégiées, 0 % pour actions ordinaires.

Détails financiers.

Les capitaux investis dans toutes les entreprises autorisées, y compris le Central Electricity Board, s'élevaient à la fin de la période 1937/38 à 608 675 000 £ ou à 68 £ par kW de puissance installée. Cela correspond à une augmentation de 39 millions de £ par rapport à l'exercice précédent. De ce montant 28 % concernent la production, 10 % les lignes de transmission (dont 6,3 % pour le Grid), 48 % la distribution et 7 % les appareils loués aux consommateurs.

Le revenu net fut de 92 millions de £, soit une augmentation de 7,5 millions de £ sur celui réalisé au cours de la période précédente. Cela fait donc 1,145 pence par kWh vendu, ou 15,1 £ par 100 £ de capital investi. Les consommateurs ménagers ont rapporté 3,62 £ par abonné ou 1,52 pence par kWh.

Les frais d'exploitation atteignirent 49 millions de £ soit une augmentation de 5,5 millions de £ ou 8,1 £ par 100 £ de capital investi, absorbant ainsi 53,6 % du revenu d'exploitation. Les frais d'exploitation de la production s'élevèrent à environ 19 %, ceux d'administration à 20 % et les impôts et taxes à 14 %.

Le bénéfice brut de près de 46 millions de £ (7,5 % du capital investi) fut absorbé comme suit: 27,4 % par les allocations des entreprises municipales et des autres autorités aux autorités publiques à titre d'intérêts; 51,5 % par les remboursements d'emprunts, les versements aux fonds d'amortissement, de réserve et de dépréciation; 6,2 % par les impôts sur le revenu et enfin 14 % par les frais spéciaux, y compris les frais de capital; 2,5 % (£ 585 000) furent attribués à la réduction des taxes. Ces allocations et versements ont réduit le bénéfice net à 389 000 £.

Les versements des compagnies ont été les suivants: 54,5 % à titre d'intérêts et de dividendes et 40,7 % comme versements aux fonds de dépréciation et de réserve. Le bénéfice net accusa une augmentation de près de 423 000 £.

La moyenne des dividendes des actions privilégiées et ordinaires a été de 5,64 % et 7,29 % respectivement.

L'industrie de la production et de la distribution d'électricité a occupé 103 000 personnes touchant un salaire global (imposable) de 15 686 000 £. De ces personnes 18 000 étaient affectées à la production, 60 000 à la distribution et 25 000 à l'administration, soit au total 12 personnes par 1000 kW de puissance génératrice installée. E. A. (L.)

Elektrizitätswirtschaft in den USA im Jahre 1938.

Die folgenden Zahlen für die Jahre 1937 und 1938 sind dem Statistical Bulletin 1939, Nr. 6, des «Edison Electric Institute» entnommen. Einige Zahlen für das Jahr 1937 mussten auf Grund der neuen Veröffentlichung gegenüber den Angaben im Bull. SEV 1938, Nr. 22, berichtigt werden.

		1938	1937 (Vorjahr)
Energieproduktion total	10 ⁶ kWh	109 691	115 165
gegenüber d. Vorjahr	%	- 4,8	+ 8,1
davon in:			
Wasserkraftwerken	10 ⁶ kWh	40 926	40 959
Therm. Kraftwerken	10 ⁶ kWh	68 765	74 206
Totaler Energieabsatz	10 ⁶ kWh	93 894	99 446
gegenüber d. Vorjahr	%	- 5,6	+ 10,4
davon:			
Haushalt	10 ⁶ kWh	18 461	16 875
Landwirtschaft	10 ⁶ kWh	2 528	2 389
Ind. Bezüger bis 50 kW	10 ⁶ kWh	18 316	17 558
» » üb. 50 kW	10 ⁶ kWh	44 900	53 546
Oeffentl. Beleuchtung	10 ⁶ kWh	1 963	1 909
Transportanstalten	10 ⁶ kWh	5 459	5 716
Gemeinden und Verschiedenes	10 ⁶ kWh	2 267	1 453
Totale install. Leistung	10 ³ kW	36 330	34 960
Antrieb durch Dampf	10 ³ kW	25 899	24 638
Antrieb durch Wasser	10 ³ kW	9 664	9 634
Antrieb durch andere Brennstoffe	10 ³ kW	767	688
Triebstoffverbrauch:			
Kohle	10 ³ t	36 500	40 600
Oel	10 ³ hl	19 800	21 400
Erdgas	10 ³ m ³	4 840	4 860
spez. Kohlenverbrauch	g/kWh	644	648
Abonnenten total	10 ³	27 851	27 164
davon:			
Landwirtschaft	10 ³	1 406	1 241
Haushalt	10 ³	22 110	21 697
Ind. Bezüger bis 50 kW	10 ³	3 979	3 891
» » üb. 50 kW	10 ³	251	259
Einnahmen total	10 ³ \$	2 168 495	2 180 787
gegenüber d. Vorjahr	%	- 0,6	+ 6,7
davon:			
Landwirtschaft	10 ³ \$	75 946	69 947
Haushalt	10 ³ \$	778 003	740 219
Bezüger bis 50 kW	10 ³ \$	609 281	604 848
» über 50 kW	10 ³ \$	545 947	615 049
Oeffentl. Beleuchtung	10 ³ \$	74 700	74 200
Transportanstalten	10 ³ \$	46 107	48 212
Gemeinden und Verschiedenes	10 ³ \$	38 511	30 312
Einnahmen pro kWh			
(1 \$ = Sfr. 4.36)			
Haushalt	Rp.	18,4	19,2
(Schweiz)	Rp.	—	12,5

Miscellanea.

Persönliches und Firmen.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

Elektromotorenbau A.-G., Birsfelden. Der Verwaltungsrat ernannte zu Prokuristen die Herren *Wilhelm Mezger*, Chef der kaufmännischen Abteilung, und *Willy Tobler*, Chef der Verkaufsabteilung.

Schweizerischer Wasserwirtschaftstag.

Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband veranstaltete am 1. und 2. Juli 1939 in Zürich einen schweizerischen Wasserwirtschaftstag, an dem neben dem Wasserwirtschaftsverband verschiedene regionale Flußschiffahrtsverbände beteiligt waren. Die Tagung stand unter dem Vorsitz von Herrn Ständerat Dr. O. Wettstein, dem Präsidenten des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes.

Herr Bundesrat Dr. M. Pilet-Golaz, Vorsteher des Eidg. Post- und Eisenbahndepartements, eröffnete die Tagung durch eine Ansprache, in der er die staatspolitischen und volkswirtschaftlichen Richtlinien umriss, nach denen unsere obersten Behörden die Fragen der Wassernutzung und der Flußschiffahrt und, allgemein, der Energiewirtschaft behandeln. Im besonderen ging er auch auf die Verhältnisse

ein, die zur Schaffung des Eidg. Amtes für Elektrizitätswirtschaft führten und er schloss mit einem interessanten Ausblick auf die Entwicklungslinien des Aufbaues unserer Energieproduktionspolitik und der Probleme der Flußschiffahrt. Es kam dabei zum Ausdruck, wie weitgehend die Entwicklung der Wasserkraftnutzung den Boden für die Flußschiffahrt vorbereitet.

Herr Ständerat Dr. Wettstein sprach über den heutigen Stand der Wasserwirtschaft und Binnenschiffahrt der Schweiz. Als Etappen der Entwicklung beleuchtete er den Stand der Technik und der Wirtschaft, der sich jeweils dem Besucher der schweizerischen Landesausstellungen von 1883, 1896, 1914 und 1939 darbot. Dabei ging er natürlich auch auf die volkswirtschaftliche Aufgabe der schweizerischen Energieversorgung ein und auf die verschiedenen Aspekte der schweizerischen Flußschiffahrt, der Flusskorrektur, Wildbachverbauung und Regulierung der Seen.

In temperamentvollen Ausführungen verfocht Herr Staatsrat Dr. Balmer, Genf, die genferischen Interessen an der Schiffbarmachung der Rhone. Sehr gewichtige Argumente politischer und wirtschaftlicher Art zwingen alle beteiligten Kreise, mit aller Energie für die Schiffbarmachung der Rhone einzutreten. Für Genf entscheide die Lösung der

(Fortsetzung auf Seite 414.)

EDOUARD TISSOT

Membre d'honneur de l'ASE

Le décès d'Edouard Tissot, survenu en mer, le 14 mai 1939, au retour d'un voyage en République Argentine, a surpris même ceux qui le suivaient de près et qui, ayant constaté depuis un certain temps déjà des symptômes alarmants dans son état de santé, l'avaient vu partir avec une certaine appréhension. Ils espéraient néanmoins que la volonté dont il avait toujours fait preuve lui permettrait de supporter les fatigues de ce long voyage. Il en fut autrement, et c'est avec un sentiment de profonde tristesse que les électriciens suisses et ses nombreux amis au pays et à l'étranger ont appris sa mort survenue dans des circonstances inattendues.

Edouard Tissot naquit au Locle, le 28 août 1864, comme second fils d'une famille de fabricants d'horlogerie, appartenant à cette souche de montagnards neuchâtelois qui savaient prendre des initiatives hardies et joignaient aux qualités de fabricants minutieux celles de commerçants avisés. Laisant à son frère aîné la poursuite des affaires paternelles, Edouard Tissot se tourna vers les études techniques. Après avoir terminé les écoles secondaires de sa ville natale, il vint à Zurich, à l'Ecole Cantonale, où il fit sa maturité, puis entra à l'Ecole Polytechnique Fédérale, dont il sortit en 1885, avec le diplôme d'ingénieur mécanicien. Pressentant déjà le développement que prendrait l'électricité, il s'initia aux questions nouvelles de ce domaine par des travaux au laboratoire de physique de l'Ecole Polytechnique, travaux qu'il couronna par la présentation, en 1890, à la faculté de philosophie de l'Université de Zurich, d'une thèse ayant pour titre: «Ueber die Form der elektromotorischen Kraft in den Induktoren der Wechselstrommaschinen».

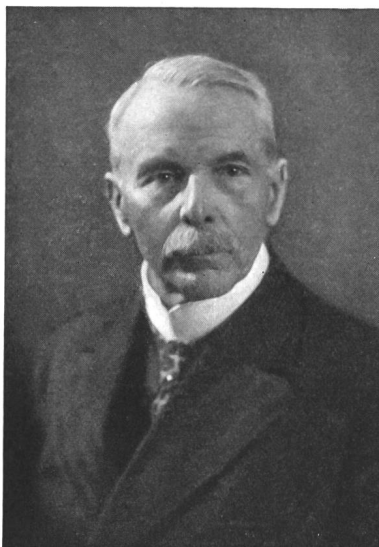
C'est à la Fabrique d'Appareils Electriques d'Uster qu'il prit contact avec la pratique. Deux ans plus tard, nous le trouvons ingénieur de la Maison Cuénod, Sautter & Cie, à Genève, puis ingénieur et sous-directeur au service des études de la Compagnie de l'Industrie Electrique à Genève également, actuellement S. A. des Ateliers de Sécheron. En 1899, il est appelé à Bâle, à la Société d'Industrie Electrique, comme adjoint au Directeur J. Breul, qui l'initia aux affaires électro-financières, et en devint directeur en 1904. Quelques années plus tard, en 1907, il quitta cet établissement pour passer à la Banque Suisse des Chemins de fer comme directeur; il donna dès lors à cet établissement, qui s'occupait jusque là de financement d'affaires de transport, une nouvelle impulsion en l'orientant

vers les entreprises de production et de distribution d'énergie. C'est en France, tout d'abord, qu'il porta l'activité de son nouvel établissement en l'intéressant à de nombreuses entreprises électriques, à la fondation desquelles il contribua pour une large part, et auxquelles il resta fidèle jusqu'à son décès. Ses amis français lui témoignèrent leur estime en le faisant décorer de la Légion d'honneur, ordre dans lequel il atteignit le grade de commandeur. Nommé en 1912 administrateur-délégué de la

Banque Suisse des Chemins de fer, qui devint plus tard la Société Suisse d'Electricité et de Traction, il en fut à tour de rôle président et vice-président, tout en conservant la fonction de délégué jusqu'à sa fin. Sous son impulsion, la Société Suisse d'Electricité et de Traction, de trust purement financier qu'elle était, s'organisa pour la construction d'usines hydro- et thermo-électriques et de lignes de transport, et eut à exécuter, ou à mettre sur pied, des entreprises de cette nature, tant en Suisse qu'en France, en Autriche, en Italie, en République Argentine et en Yougoslavie, procurant ainsi de très nombreuses commandes à l'industrie suisse. Tissot prenait un intérêt très vif au développement de chacune de ces sociétés, à la tête de la plupart desquelles il resta

comme président ou vice-président. Il excellait à diriger une assemblée; il était clair et concis, parce que toujours bien préparé.

Son activité et ses belles qualités l'ont porté, malgré ses nombreuses occupations, à s'intéresser vivement à l'Association Suisse des Electriciens, dans laquelle il est entré en 1895, qu'il présida de 1919 à 1925, et dont il était membre d'honneur depuis 1916. C'est à lui que l'ASE doit la réorganisation et le beau développement de sa situation financière. C'est aussi comme président de l'ASE qu'il dirigea le Comité National Suisse de la Conférence Mondiale de l'Energie et qu'il entra au Comité Exécutif International de cette Conférence lors de sa création, et dont il fut vice-président, puis vice-président d'honneur. En 1926, lors de l'Exposition Internationale de Navigation Intérieure et d'Exploitation des Forces Hydrauliques à Bâle, il fut appelé à présider la session de la Conférence Mondiale de l'Energie qui se tint dans cette ville et l'on se rappelle avec quel brio il se tira d'une tâche délicate et des plus absorbantes. Sa connaissance des langues, comme aussi de nos dialectes suisses allemands, lui fut d'un grand secours et l'affabilité de son caractère lui attira les sympathies et lui per-



28 août 1864 — 14 mai 1939.

mit de se créer des amitiés durables dont ceux qui eurent le triste privilège d'assister à ses obsèques purent se convaincre par la valeur des derniers témoignages qui lui furent rendus.

Tissot lança — surtout par l'intermédiaire de l'ASE — en 1903 l'idée de la constitution de la Commission d'Etudes pour la traction électrique des chemins de fer à voie normale. Il fut appelé à siéger dans cette Commission comme vice-président et la présida les dernières années de ses travaux jusqu'en 1916. Le Conseil Fédéral voyant les services que Tissot pourrait rendre au pays par la sûreté de son jugement et l'étendue de ses connaissances, l'appela à siéger dans la Commission Fédérale des Installations Electriques, dont il fit partie de 1925 à 1935, et dans celle de l'Economie Hydraulique, à laquelle il appartint jusqu'à son décès.

Ses multiples occupations ne permirent pas à Tissot de s'adonner à la publication autant qu'il l'aurait désiré. Il écrivit cependant certains articles dans le Bulletin de l'ASE ou dans d'autres revues. Les principaux sont:

- Une «Note sur la traction électrique des chemins de fer», présentée au Congrès du Syndicat professionnel des Usines d'Electricité à Lille, le 13 juin 1903.
- Un rapport présenté au Département Fédéral du Commerce sur le matériel pour la traction électrique de l'exposition internationale de Milan en 1906.
- Un rapport concernant la comparaison des divers systèmes de traction électrique, présenté au Congrès Inter-

national des applications de l'électricité, à Marseille en 1908.

- Un article sur les «Trusts pour entreprises électriques», conférence donnée en avril 1910, à l'Assemblée de discussion de l'ASE et publiée au Bulletin ASE 1910, Nos. 5 et 6.
- Un article sur la «Traction électrique de nos chemins de fer et industrie suisse», publié au Bulletin ASE 1912, No. 12.
- Un article sur la «Situation et les Travaux de la Commission Suisse d'Etudes pour la Traction électrique des chemins de fer à voie normale», publié au Bulletin ASE 1913, No. 1.
- Un rapport sur la «Houille Blanche et la traction électrique des chemins de fer», présenté au Congrès de la Houille Blanche, à Lyon, en 1914.
- Une réponse aux articles parus dans la presse suisse au sujet de l'influence allemande dans l'industrie électrotechnique suisse, publiée dans le Bulletin ASE 1917, No. 12.
- Un rapport sur «la première Conférence Mondiale de l'Energie», paru au Bulletin ASE 1925, No. 1.

Les sujets de ses publications font ressortir l'objet de ses préoccupations, orientées plutôt vers les questions économiques que constructives.

Avec Tissot disparaît un des derniers représentants de la phalange de nos électriciens suisses qui ont assisté aux débuts de l'électricité industrielle et ont contribué puissamment à son développement. Notre Association perd en lui un de ses doyens des plus respectés et des plus méritants et ses collaborateurs, un chef apprécié, dont la puissance de travail et la volonté n'avaient d'égales que l'affabilité et la bienveillance.

P. Perrochet.

(Fortsetzung von Seite 412.)

Frage über Leben oder Tod. Schon heute ist die Rhone ja bis dicht an die Schweizer Grenze heran schiffbar. Gegenwärtig befindet sich das Kraftwerk von Génissiat im Bau, dessen Staugrenze bis zu den schweizerischen Kraftwerken an der Rhone reicht, so dass die Ausführung der Schiffbarmachung der Rhone bis nach Genf ein Problem geworden ist, das relativ wenig weitere Schwierigkeiten bieten dürfte.

Schliesslich gab Herr Casella aus Lugano einen Ueberblick über die tessinischen Wasserwirtschaftsfragen, wieder einerseits über die Fragen der Energieproduktion und der Energieausfuhr und die hervorragenden Qualitäten der tessinischen Wasserkraft, und andererseits über den Anschluss des Tessins an das Flußschiffahrtsnetz von Oberitalien und durch den Po an die Adria. Eine weitere für den Tessin besonders aktuelle Frage ist die der Bewässerung der Kulturen und die einer ausreichenden Trinkwasserversorgung.

Vermutlich werden in einiger Zeit die an dieser sehr interessanten Tagung gehaltenen Referate im Druck erscheinen und den Interessenten zugänglich sein.

Kleine Mitteilungen.

Elektrifizierung der Brünigbahn. Der Verwaltungsrat der SBB genehmigte am 27. Juni 1939 das Projekt über die Elektrifizierung der Brüniglinie und gewährte für dessen Ausführung einen Kredit von 10,4 Mill. Franken.

Gleichzeitig wurden für die Erstellung des zweiten Geleises auf den Strecken Sisikon-Flüelen und Taverne-Lugano Kredite im Gesamtbetrage von 5,4 Mill. Franken bewilligt.

41. Mitgliederversammlung des VDE.

Vom 1. bis 3. Juni 1939 hielt der VDE in Wien seine 41. Mitgliederversammlung ab, welche von über 3000 Teilnehmern besucht wurde. 1½ Tage (2 Vormittage und 1 Nachmittag) waren den Fachvorträgen gewidmet, 1 Nach-

mittag der eigentlichen Mitgliederversammlung mit gemeinsamem Hauptvortrag. Die 48 Fachvorträge waren in 11 Gruppen unterteilt, von denen 4 bis 5 gleichzeitig tagten. Als Versammlungsgebäude diente das Konzerthaus, das mit seinen zahlreichen grossen Räumen dazu vorzüglich geeignet war. In den Gruppen wurden nicht einheitlich gestellte Probleme behandelt, wodurch sich automatisch eine Art Gesamtdurchschnitt durch die im letzten Jahr erreichten Fortschritte der Elektrotechnik ergab. Jedem Vortrag folgte deshalb auch sofort die Diskussion; für beide zusammen standen jeweils 55 Minuten zur Verfügung. Ein Gruppenreferent leitete durch einen längeren zusammenfassenden Vortrag die Referate ein.

Bemerkenswert sind die Erleichterungen, welche «Jungingenieuren» (unter 30 Jahren und einer gewissen Gehaltsgrenze) gewährt werden (Ermässigung des Preises des Teilnehmerheftes um $\frac{3}{4}$ und Ermöglichung billiger Unterkunft).

Der Geselligkeit waren 2 Abendveranstaltungen gewidmet, wovon eine in den herrlichen Prachtsälen der geschichtreichen Hofburg stattfand und unter Mitwirkung des Wiener Sinfonieorchesters und des Ballets der Wiener Oper Einblick in die immer bezaubernde Kultur der alten Donaustadt bot. Von derselben Kultur getragen war am folgenden Abend die im Saale des Rathauses gehaltene Rede des Wiener Bürgermeisters.

Am letzten Tag schlossen sich halb- und ganztägige Exkursionen in industrielle Werke und in die stimmungreiche Umgebung Wiens an. Viele benutzten indes die Gelegenheit, die bis in die kleinsten Gassen zerstreuten Zeugen der Baukunst dieser einzigartigen Stadt auf sich einwirken zu lassen.

Eröffnet wurde die Tagung durch einen politischen Vortrag: «Die Verpflichtung unserer Zeit», geschlossen durch einen kurzen patriotischen Akt.

Aus den Verhandlungen seien einige allgemeine Punkte von besonderem Interesse hervorgehoben: Vor allem fällt das wie ein roter Faden durch alle Berichte sich hindurchziehende Bestreben auf, welches sich aus dem Einfluss des deutschen Vierjahresplanes ergibt, importierte Rohstoffe einzusparen oder ganz zu vermeiden. Diese Bestrebungen verdienen, wenn schon aus anderen Gründen, auch für die Schweiz

erhöhte Beachtung: erlauben sie doch oft bei sinngemässer Anwendung — sinngemäss insbesondere mit Rücksicht auf unsere viel schmalere Rohstoffbasis und auf das bei uns angezeigte und notwendige Vorantreiben des wirtschaftlichen Gesichtspunktes — die Verbesserung unserer Handelsbilanz und die zusätzliche Verwendung einheimischer Arbeitskräfte und einheimischen Kapitals.

Ferner fällt die aus der Lage des deutschen Arbeitsmarktes und der Ueberlastung der Fabriken sich ergebende, gegenüber früheren Jahren noch verstärkte Tendenz nach rationaler Fabrikation und sparsamer Ausstattung der elektrischen Anlagen auf. Auch die Luftschutzbestrebungen beginnen ihren Einfluss auf die Gestaltung der Anlagen auszuüben.

Besonders betont wurde die Notwendigkeit, für verstärkten Nachwuchs an Ingenieuren zu sorgen, ist doch der Mangel an Studenten in der Elektrotechnik grösser als in den übrigen Ingenieurberufen. Interessant war auch die Feststellung, dass in Deutschland mehr als die Hälfte der Elektrotechniker in der Fernmeldetechnik tätig sind. Dabei wurde Veranlassung genommen, darauf hinzuweisen, dass auch die Entwicklung der Starkstromtechnik in keiner Weise abgeschlossen sei.

Besonders interessieren dürfte die Beachtung, welche der Verbundbetrieb der Kraftwerke und Netze in allen Kraftwerken und Verteilung betreffenden Vorträgen gefunden hat, dies als technischer Ausdruck der immer weiter greifenden Zusammenfassung der Energiewirtschaft des deutschen Reiches im grossen, aber auch der Verknüpfung kleiner Gruppen im Interesse der Steigerung der Betriebssicherheit und Kontinuität der Energielieferung, welche insbesondere für gewisse chemische Betriebe eine unbedingte Notwendigkeit darstellt. An der Hauptversammlung erregte besonderes Interesse der Experimentenvortrag Prof. Ramsauers über «Elektronen- und Ionenströme in der Technik».

Aus dem Bericht über die Tätigkeit des VDE auf dem Gebiet der Vorschriften sei die für uns besonders erfreuliche Angabe festgehalten, dass der VDE bestrebt ist, seine Richtlinien nicht nur den Forderungen nach Einsparung, Umstellung und Austausch der Werkstoffe anzupassen (Deutscher Vierjahresplan), sondern auch den internationalen Richtlinien und Bestimmungen.

Aus den einzelnen Fachgruppen sind folgende Punkte von besonderem Interesse:

Fernmeldetechnik und Hochfrequenztechnik. Für Fernkabel wird Aluminium statt Kupfer verwendet, Seide und Baumwolle werden durch Kunstfasern und Filme ersetzt, Kautschuk durch Buna, nickelhaltige Eisen-Legierungen für Magnete durch aluminiumhaltige, Widerstände durch solche aus Hartkohle, auf keramische Körper aufgetragen. Bemerkenswert ist ferner das Bestreben auf Verkleinerung der Bauteile und Erhöhung der Lebensdauer der Verstärkerröhren auf Zehntausende von Stunden. Im Vielfachverfahren können heute bis 200 Gespräche gleichzeitig auf einer Leitung abgewickelt werden.

Messtechnik. Das Bestehen bestimmter theoretischer Grenzen für die Güte einer Messung wird bewiesen.

Luftfahrt. Die Bedeutung der Elektrotechnik für diesen Zweig mag dadurch beleuchtet werden, dass in einem Flugzeug von 40 Passagieren die elektrische Ausrüstung $\frac{1}{2}$ Tonne

wiegt, dass mehr als 8000 m Leitung verlegt sind und 1000 elektrische Geräte (einschliesslich der Lampen usw.) Verwendung finden. Interessant ist die Verwendung von elektrisch leitfähigem Gummi für mechanische Zwecke zwecks Vermeidung elektrostatischer Ladung einzelner Teile (Gewitterschutz).

Elektrowärme. Eine ganze Reihe neuer Heizleiter sind entwickelt worden unter Vermeidung der Verwendung von Nickel.

Schaltanlagen. Bemerkenswert sind das Bestreben nach Dezentralisierung der Anlagen zwecks Vereinfachung und Verbesserung in bezug auf Luftschutz, der Einfluss des Verbundbetriebes sowie das Bestreben nach besserer Ausnützung der Anlagen aus wirtschaftlichen Gründen. In weitem Masse wird Eisenbeton an Stelle von Eisen verwendet zwecks Einsparung dieses wertvollen Metalles. In einigen Anlagen konnten so bis $\frac{4}{5}$ eingespart werden. Hier liegt ein Beispiel vor, wo die Verhältnisse in der Schweiz grundsätzlich anders liegen, da ja für die Herstellung des Zementes für den Beton Kohle in bedeutender Menge verwendet wird und erst eine genauere Rechnung zeigen kann, ob nicht einfach ein ausländisches Material durch ein anderes mit ausländischem Brennstoff hergestelltes ersetzt wird.

Installation. Hier wurde insbesondere die auch für unsere Verhältnisse wichtige Selektivität von Schmelzsicherungen unter sich, mit Installationsschaltern und mit Motorschutzschaltern behandelt.

Kraftwerke. Die Frage der Wärmewarten und ihre eventuelle Vereinigung mit der Kraftwerkswarte wurde eingehend diskutiert, ohne dass sich aber eine einheitliche Meinung herausgebildet hätte.

Elektromaschinenbau. Hier sind neue Erfolge auf dem Gebiete des Baues von Wandertransformatoren festzustellen, d. h. Transformatoren höchster Spannung und Leistung, welche betriebsfähig, ohne jede Demontage, auf der Eisenbahn transportiert werden können.

Stromrichter. Erwähnt werden mag deren Verwendung zu Punkt- und Nahtschweißung, wo heute mit sehr kleinen Schweißzeiten bis herunter zu $\frac{1}{10}$ Periode gearbeitet wird, insbesondere beim Schweißen dünner Aluminium- und Manganbleche.

Bahnen. Die Systemfrage wurde wieder einmal behandelt. In der Hauptsache kam die Frage des Schnellbetriebes zur Besprechung. Nach den heute herrschenden Ansichten sollen Lokomotiven bis 180 km/h verwendet werden. Geschwindigkeiten von 240 km/h werden für ganze Züge als unwirtschaftlich betrachtet, dagegen für Schnelltriebwagen ins Auge gefasst.

Lichttechnik. Die Propaganda zur bessern Beleuchtung, insbesondere der Arbeitsplätze, hat einen neuen Antrieb erhalten durch die Bewegung, welche in Deutschland unter dem Namen «Schönheit der Arbeit» bekannt ist. Ultraviolette Strahlen finden Verwendung für medizinische Zwecke, für Lebensmittelservierung und Aufreicherung der letzteren an Vitaminen.

Die Tagung hat in ihrer Gesamtheit ein eindrucksvolles Bild von der immer grösseren Bedeutung des Verbandes deutscher Elektrotechniker gegeben, aber auch von der Entwicklung der Elektrotechnik, insbesondere Deutschlands. R.

Literatur. — Bibliographie.

389.6(43) : 621.3

Nr. 1835

Vorschriftenbuch des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. 22. Auflage. Nach dem Stande am 1. Januar 1939. Herausgegeben durch die Geschäftsstelle des VDE. 363 S., As. Preis in Leinen RM. 16.20 (VDE-Mitglieder RM. 14.60), für die Schweiz 25 % Ermässigung.

Das VDE-Vorschriftenbuch fasst in Abständen von etwa 2 Jahren alle am Stichtag der Herausgabe gültigen Bestimmungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) in Buchform zusammen. Die neue 22. Auflage ist insofern von besonderem Interesse, als jetzt die 2. Durchführungsverordnung zum deutschen Energiewirtschaftsgesetz Beachtung fordert. U. a. bestimmt sie, dass «elektrische Anlagen und Energieverbrauchsgeräte nach den anerkannten Regeln der Elektrotechnik einzurichten und zu unterhalten sind. Als solche Regeln gelten die Bestimmungen des Verbandes Deutscher

Elektrotechniker». Hierdurch ist also jeder deutsche Elektrotechniker von Gesetzes wegen gehalten, das VDE-Vorschriftenbuch als einen Leitfaden seines Handelns zu benutzen.

Andererseits bedeutet diese weitreichende Anerkennung eines in freiwilliger Zusammenarbeit aller Kreise der Elektrotechnik entstandenen Werkes seitens des Staates eine besondere Verpflichtung für den VDE. Schneller noch als bisher müssen seine Bestimmungen Anschluss an die fortschreitende Entwicklung der Elektrotechnik finden, straffer noch als bisher müssen sie alle Zweige der Elektrotechnik erfassen. Aus dem neuen Vorschriftenbuch geht hervor, dass diese Verpflichtung erkannt ist. 17 Bestimmungen sind zum erstenmal oder in völlig neuer Fassung darin aufgenommen; 14 Vorschriften sind durch — teils mehrfache — Änderungen auf den neuesten Stand gebracht. Demgegenüber wurden 11 veraltete Arbeiten für ungültig erklärt. In einer Tasche am

Rückendeckel des Buches sind die in Deutschland gültigen «Umstellvorschriften» beigegeben, die der VDE zur Erzielung einer bodenständigen Rohstoffwirtschaft herausgegeben hat. Auch an einigen der Änderungen kann man den Einfluss der durch die Arbeit im Vierjahresplan gewonnenen Erkenntnisse feststellen, die nicht nur für kurze Zeit Wert haben, sondern allgemein in den Bestand des elektrotechnischen Wissens übergehen werden. Das Buch folgt wiederum der nun schon bekannten Einteilung. Die Arbeiten sind gruppenweise zusammengefasst: Starkstromanlagen; Starkstromleitungen; Isolierstoffe; Messung und Prüfung; Maschinen, Transformatoren, Umformer; Installationsmaterial, Schalt- und Hochspannungsgeräte; Verbrauchsgüter; Fernmelde- und Rundfunkanlagen; Allgemeines. Jede Gruppe ist von der anderen durch einen farbigen Karton getrennt und ausserdem zur leichteren Auffindbarkeit mit einem Dauemarschnitt versehen. Das Sachverzeichnis ist gegenüber früheren Auflagen straffer zusammengefasst, jedoch ohne dass wesentliche Stichwörter entfallen wären. Es gibt nach wie vor die so wünschenswerte Wegweisung in das gesamte Vorschriftenwerk des VDE.

621.3(06)(43)

Nr. 1691

VDE-Fachberichte 1938. Herausgegeben vom Verband Deutscher Elektrotechniker EV. 214 S., A4, 329 Fig. ETZ-Verlag, Berlin-Charlottenburg 4. Preis: kart. RM. 12.—; geb. RM. 15.— (für VDE-Mitgl. RM. 8.—; Nichtmitgl. RM. 10.—); für das Ausland 25 % Ermässigung.

Bereits sind 10 Bände der interessanten, inhaltsreichen VDE-Fachberichte erschienen. Bald wird der 11. Band von der Wiener Tagung erscheinen. Diese Fachberichte vereinigen jeweils die Vorträge, die an den Mitgliederversammlungen des VDE gehalten wurden; sie enthalten ferner die anschliessenden Diskussionen. Diese Bände gehören zum eisernen Bestand jeder elektrotechnischen Bibliothek, denn jeder gibt einen hervorragenden Querschnitt durch den Stand der Forschung und Technik auf dem Gebiete der Elektrizität. Wir haben in den letzten Jahren jeweils alle Vorträge, die in den Fachberichten enthalten sind, in der Zeitschriftenrundschaue des Bulletin SEV angezeigt, so dass unsere Leser vom Inhalt recht eingehend Kenntnis nehmen konnten. Der Fachbericht 1938 enthält die 60 Berichte, die am 23. und 24. Mai 1938 an der 40. Mitgliederversammlung des VDE in Köln vorgetragen wurden. Zusammen mit diesem 10. Bande erschien übrigens das *Gesamtinhaltsverzeichnis* der ersten 10 Bände, das 503 Arbeiten auf dem Gesamtgebiet der Elektrotechnik verzeichnet, einmal in der systematischen Ordnung der Dezimalklassifikation, dann in der alphabetischen Reihenfolge der Verfasseramen.

512.972 : 621.3

Nr. 1778

The Application of Tensors to the Analysis of Rotating Electrical Machinery. Parts I—XVI. By *Gabriel Kron*. 187 p., 20 × 27 cm, ca. 100 fig. Published by General Electric Review, Schenectady, N.Y. USA 1938. Price \$ 4.50.

512.972

Nr. 1788

Tensor analysis of networks. By *Gabriel Kron*. 635 p., 15 × 23 cm, ca. 250 fig. Messrs. Chapman and Hall in London, 1939. Price: 37 s. 6 d.

Wir dürfen diese zwei Werke gemeinsam besprechen, denn sie behandeln beide die Anwendung bestimmter mathematischer Methoden auf elektrotechnische Fragen, die wir, in Anbetracht der grossen Allgemeinheit der Kronschen Darstellung, am besten ebenfalls in sehr allgemeiner Weise als solche der linearen Algebra bezeichnen. Vom mathematischen Standpunkte aus ist der Inhalt der beiden Bücher fast identisch; im übrigen bestehen aber insofern recht bedeutende Unterschiede, als das erste Buch besonders rotierende elektrische Maschinen, das zweite dagegen mehr die allgemeine Schaltungstechnik behandelt und dann auch, weil das erste Buch einen fast unveränderten Abdruck von Aufsätzen, die in langer Folge bereits in der General Electric Review erschienen sind, darstellt, wodurch naturgemäss die Einheitlichkeit der Darstellung etwas gelitten hat, während das zweite Buch durchaus systematisch aufgebaut erscheint.

Um nun den Inhalt der Kronschen Bücher richtig zu werten, müssen wir davon ausgehen, dass einer der Wege, auf denen die Mathematik fortschreitet, derjenige der sukzessiven Verallgemeinerung von Begriffen ist. Solche Verall-

gemeinerungen sind auch in den Anwendungen auf Elektrotechnik möglich, wie Kron in seinen drei «Generalization Postulates» darlegt. Das erste Postulat verallgemeinert Spannung, Strom, Impedanz usw. eines einzelnen Stromkreises, etwa einer Spule in zusammengesetzte Grössen, welche je Spannung, Strom, bzw. Impedanz eines ganzen Systems von Spulen, etwa eines Transformators, in sich vereinigen. Diese erweiterten Begriffe haben dann für Spannung und Strom den mathematischen Charakter von Vektoren und für die Impedanz den einer sogenannten Matrix, d. h. einer schachbrettartigen Zusammenstellung von Grössen. Dabei muss der aus der Mechanik bekannte Begriff des Vektors dahin erweitert werden, dass die Zahl der Dimensionen, d. h. der von einander unabhängigen Komponenten grösser als drei, tatsächlich vollständig beliebig sein darf und dass ausserdem die Zahlenwerte der Komponenten nicht reell sein müssen, sondern eventuell komplexe Grössen sind. Analoges gilt für die Matrizen. Die Gleichungen, die zwischen den begrifflich erweiterten Spannungen, Strömen, Impedanzen usw. bestehen, sollen dieselbe Form haben wie diejenigen zwischen den üblichen einfachen Begriffen. Das zweite Postulat behauptet, dass Systeme mehrere Stromkreise verschieden zusammengeschaltet werden dürfen, ohne dass sich die Form der Gleichungen zwischen Spannung, Strom usw. ändert, wenn nur die einzelnen Vektoren auf die richtige Art und Weise in neue Vektoren «transformiert» werden. Transformation bedeutet dabei einen Vorgang, der der Projektion eines Vektors auf neue Koordinatenachsen an Stelle der vorher benutzten entspricht. Das dritte Postulat will endlich die Methode unabhängig machen von jeder speziellen Voraussetzung über die Natur der benutzten Koordinationssysteme. Hier handelt es sich also um ein relativitäts-theoretisches Postulat.

Man kann bei den beiden Büchern auch insofern von grosser Allgemeinheit sprechen, als Kron gleichzeitig verschiedene Darstellungsweisen benützt, je nachdem, welche gerade zweckmässiger erscheint. Bedeutet dies auch eine Belastung für den Leser, so gilt doch andererseits, dass, je raffinierter die Arbeit ist, desto raffinierter auch die Werkzeuge sein müssen, und es zeigt sich, dass jede Darstellungsart ihre bestimmten Vorteile hat. So gestaltet sich beispielsweise die Ableitung der Ausdrücke für das Resultat zweier nacheinander ausgeführter linearer Transformationen oder, wie man auch sagt, für das Multiplikationsgesetz zweier Matrizen am einfachsten unter Verwendung von Einheitsvektoren, wie sie besonders Gibbs mit Vorliebe verwendet hat. Andererseits ist die sogenannte Tensorschreibweise, die Einstein mit seiner allgemeinen Relativitätstheorie berühmt gemacht hat, und die untere und obere Indices verwendet, besonders praktisch für das Handhaben von Gebilden höhern Ranges, d. h. solchen, bei denen nicht nur jeder Index gleichzeitig eine grosse Zahl von Werten annehmen kann, entsprechend der Dimensionszahl eines Vektorraumes, sondern wo auch noch jede Grösse nicht nur einen einzigen Index besitzt, wie etwa eine Vektor-komponente oder deren zwei, wie ein gewöhnliches Matrizen-element, sondern eine grössere Anzahl.

Stellen wir nun noch die Frage nach der Verwendbarkeit der Kronschen Bücher für den praktischen Berechnungsingenieur. Hier muss man sich zunächst klar machen, dass der Amerikaner eine grosse Begeisterungsfähigkeit für neue Ideen besitzt und stets bestrebt ist, sie andern einzufliessen, oder wie man auf gut Amerikanisch sagt «to sell them to others». Der nüchterne Schweizer muss sich hüten, aus gewissen Stellen der Kronschen Arbeiten herauszulesen, die beschriebenen Methoden brächten eine fabelhafte Erleichterung der täglichen Bureauarbeit. Der etwa auf Transformatoren oder Kommutatormotoren spezialisierte Berechner hat nicht in erster Linie ein Bedürfnis nach verallgemeinerten Formeln, sondern schon eher nach Behelfen für das Abkürzen numerischer Rechnungen und nicht zuletzt nach zuverlässigen Grundlagen, etwa über Magnetisierungskurven, vorhandene Nutenschnitte, Isolationsaufträge u. dgl. Durch diese Bemerkungen wird die Bedeutung der Kronschen Arbeiten aber keineswegs herabgesetzt. Jedes tiefere Eindringen in die nie endenden Geheimnisse der Mathematik lohnt sich stets in vielfältiger Weise dadurch, dass es dem Betreffenden gestattet, die auftretenden Probleme mit Ueberlegenheit von höherer Warte aus zu betrachten und es öffnet ihm gleichzeitig den Weg in ganz neue Gebiete, die ihm vielleicht bisher vollständig fern lagen. Um sich hievon zu überzeugen, genügt es für den Ingenieur, etwa von den Principles of

Quantum Mechanics von P. A. M. Dirac nur das erste Drittel oder sogar noch weniger zu lesen und er wird staunen über den Reichtum, den gerade die von Kron behandelten Teile der Mathematik in ihrer Anwendung auf Gebiete, die dem Starkstromtechniker ganz fern liegen, in sich tragen. Freilich ist solche Lektüre nur für den geniessbar, der ein recht grosses Abstraktionsvermögen sein eigen nennt, was keineswegs auf jeden erfolgreichen Techniker zutreffen muss. Herr Kron möge andererseits dem Berichtersteller die Bemerkung nicht verargen, dass derjenige, der sich auf seinen Sonntags-spaziergängen schon mit dem Unterschiede zwischen kovarianten und kontravarianten Vektoren oder zwischen der transponierten und der inversen Matrix abgibt, an Konzentriertheit des Stiles gewiss einiges vertragen kann. So darf

man auf dieser Stufe sicher voraussetzen, dass jede Zahl automatisch als eine komplexe betrachtet werde, sofern sie nicht zufällig gleich ihrer Konjugiert-Komplexen, also reell ist. Das hätte erlaubt, die Darstellung abzukürzen. Auch hat sein wirklich phantastisch zu nennendes Wissen Herrn Kron wohl hie und da verleitet, zu grosse Vollständigkeit anzustreben, wodurch unter Umständen der Leser vom Kernpunkt der Sache abgelenkt wird. Diese Bemerkungen können natürlich die grossen Verdienste des Verfassers in keiner Hinsicht schmälern. Neben ihm sind wir auch der General Electric Company zu herzlichstem Dank verpflichtet, dafür, dass sie die anregende Wirkung der Kronschen Gedanken nicht auf ihren eigenen Stab beschränkt, sondern sie der ganzen Fachwelt zugänglich gemacht hat. *Th. Boveri.*

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

Ueber die Ultrarapidregelung von Synchronmaschinen.

Von A. Gantenbein, Zürich-Oerlikon.

Bull. SEV 1938, Nr. 26, S. 750.

Herr J. Obradovic, Belgrad, schreibt uns: Es scheint nötig, einiges des Artikels von Herrn Gantenbein etwas eingehender zu behandeln, da diese Regelungsmöglichkeit nicht so einfach ist, wie sie Herr Gantenbein darstellte.

In der zweiten Spalte der Seite 753 ist gesagt, dass nach der Ultrarapidregelung der Regler die noch verbleibende Abweichung vom Sollwert wieder im normalen Arbeitsgang ausregelt. Wenn wir aber einen Schnellregler mit Ultrarapid-einrichtung haben, wie das Fig. 4 richtig darstellt, nicht aber Fig. 5, dann wird durch das Ein- und Ausschalten der Widerstände im Erregerstromkreis der ganze Schnellregelvorgang gestört. Voraussetzung für den Schnellregelvorgang ist, dass die Spannung nach einer e -Funktion der Bewegung des Kontaktarmes folgt. Hier aber nimmt sie einen viel schneller ansteigenden oder absinkenden Verlauf, der von der Bewegung des Kontaktarmes ganz unabhängig, wohl aber von dem Erregungszustand des Generators abhängig ist. Wenn die Ultrarapidregelung ohne Pendeln des Reglers funktionieren soll, dann muss im Augenblick des Aufhörens des Ultrarapidvorganges der Kontaktarm sich in der Lage befinden, die dem neuen Erregerzustand entspricht oder wenigstens in der Nähe dieser Lage. Dies kann aber, wie schon gesagt, wegen der schon erwähnten Störung des Spannungsverlaufs nicht der Fall sein.

Fig. 5 auf Seite 752 zeigt die axonometrische Darstellung eines Oeldruckreglers mit Ultrarapidreguliereinrichtung, der sich aus einem normalen Schnellregler und der Ultrarapidreguliereinrichtung zusammensetzen soll. Das Vorsteuerventil (32) dient normalerweise dazu, die Empfindlichkeit des Reglers zu erhöhen, so dass es, durch das Messorgan betätigt, das Hauptsteuerventil steuert, welches dann den Servomotor in Bewegung setzt. Nur in einer bestimmten Lage des Messsystems ist dieser in Ruhe. Unter dieser Voraussetzung muss der Oeldruckregler nach Fig. 5, abgesehen von der Ultrarapid-einrichtung, in dauernde Schwingungen kommen.

Fig. 7 auf Seite 753 zeigt den Vergleich der Reguliervorgänge zwischen den einzelnen Reglerarten, wo man sehen soll, dass der Ultrarapidregler am schnellsten regelt. Dazu ist zu bemerken, dass der Reguliervorgang für den Ultrarapidregler *besonders ausgesucht* ist, während für den Brown-Boveri-Regler ein normaler Fall vorliegt. Jeder andere Fall wird von dem Brown-Boveri-Regler gleich schnell wie der angezeigte ausgeregelt, wogegen der Ultrarapidregler in allen anderen Fällen schlechter regelt. Als Beweis dafür betrachten wir das Ende des in Fig. 7 dargestellten Reglervorganges des Ultrarapidreglers und sehen, dass bei Entlastung des Generators der Reglervorgang nicht mehr so schnell vor sich geht wie bei Belastung.

Die Ultrarapidregelungsart wäre allenfalls bei sehr grossen Maschinen zu verwenden, wo auf Grund der grossen Zeitkonstanten der Vorgang lange dauert. Jedoch ist in diesem Fall der Masseneinfluss des Brown-Boveri-Schnellreglers so klein, dass eine grosse Ueberregelung möglich ist und man somit die fast gleichen Ergebnisse erzielt, wie mit dem Ultrarapid-

regler. Deshalb sollte man zum Vergleich der beiden Reglerarten eine Maschine mit grosser Zeitkonstante verwenden.

Zum Schluss noch eine Betrachtung über Fig. 8 auf der Seite 754 des gleichen Artikels. Aus der Kurve 1 (ungeregelte Maschine) geht hervor, dass die Maschinenzeitkonstante nur ungefähr 0,55 s ist. Herr Gantenbein sagt auf Seite 753, dass die Versuche mit einer 2500-kVA-Maschine durchgeführt wurden. Wie kann eine so verhältnismässig grosse Maschine eine so kleine Feldzeitkonstante haben? Z. B. hat eine Maschine mit $n = 1000$ min, $P = 2500$ kVA und 6 Polen eine Zeitkonstante nach Juillard von ungefähr¹⁾

$$T = \sqrt[3]{\frac{P \cdot 1000}{n \cdot (2p)^2}} = 4,11 \text{ s}$$

Es lässt sich berechnen, was aber hier zu weit führen würde, dass der Ueberregelungsgrad für den Reglervorgang 3 ungefähr $\frac{1}{\delta'} = 3,10$ und für den Reglervorgang 2 $\frac{1}{\delta'} = 0,72$ ist. Der Wert 3,1 stellt den günstigsten erreichbaren Fall dar, welcher mit dem normalen Schnellregler wirklich nicht zu erreichen ist, während der Wert 0,72 für den Brown-Boveri-Schnellregler, wie ihn Herr Gantenbein verwendet hat, beweist, dass dieser nicht richtig abgestimmt war, so dass Fig. 8 keine richtige Vergleichsmöglichkeit beider Regler bietet.

Herr A. Gantenbein antwortet folgendes:

Herr J. Obradovic geht von der Voraussetzung aus, dass der Oeldruckregler der Fig. 5 meines Referates nur in *einer ganz bestimmten Lage* des Meßsystems im Gleichgewicht stehen kann. Diese Voraussetzung ist falsch, da in der genannten Figur mit 32 das Vorsteuerventil, das das Hauptsteuerventil steuert, gezeichnet ist. In Fig. 1 ist die ausführliche, schematische Darstellung des normalen Oeldruckreglers wiedergegeben. Die Steuerkontakte für die Ultrarapidregelung sind in dieser Figur der Einfachheit halber weggelassen. Man sieht, dass über den Vorsteuerventil 35, das Gestänge 37, das Hauptsteuerventil 31 und damit der Oeldruck-Servomotor 45 betätigt wird. Ueber den Zahnsektor 47 und die Stange 40 erfolgt die Rückführung bzw. die entsprechende Verstellung des Vorsteuerventils 35. Der Oeldruckregler nach Fig. 1 entspricht der normalen Ausführung, die die Maschinenfabrik Oerlikon baut und bereits seit längerer Zeit mit gutem Erfolg im Betriebe hat. Das Vorsteuerventil dient auch hier dazu, die Empfindlichkeit zu erhöhen; das geht am eindeutigsten aus der Tatsache hervor, dass dieser Regler eine Empfindlichkeit von $\pm 0,2 \dots 0,3$ % aufweist, und zwar ohne eine spezielle «Vibrationseinrichtung», die nur starke Abnutzungen zur Folge hat.

Fig. 4 und Fig. 5 meines Referates entsprechen daher in der Wirkungsweise einander vollständig. Wird die Ultrarapidreguliereinrichtung weggelassen, so kommt man, wie die mathematische Untersuchung zeigt, auf die genau gleiche «Reglergleichung» wie für den Oeldruckregler von Cuenod oder den Brown-Boveri-Schnellregler; d. h. das Verhalten dieser Regler bezüglich Stabilität ist absolut gleich.

¹⁾ Juillard - Ollendorff: «Die selbsttätige Regelung elektrischer Maschinen», Seite 113.

Zu der Bemerkung, dass die Verhältnisse der Fig. 7 besonders ausgesucht seien, muss ich bemerken, dass dies nicht richtig ist. Der Ultrarapidregler wird kleine Aenderungen genau gleich schnell ausregulieren wie die bisherigen Schnellregler, er ist aber bei grossen Sollwert-Aenderungen wesent-

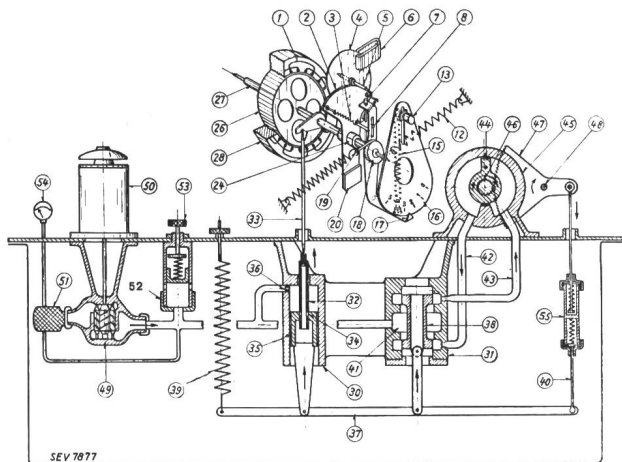


Fig. 1.

Schematische Schnittzeichnung

zum automatischen Oeldruck-Schnellregler Typ KO 2.

1 Wicklungen des Drehsystems. 2 Rückführsektor. 4 Dämpfungsscheibe. 6 Dämpfungsmagnet. 12 Hauptfeder. 26 Rotor. 30 Vorsteuerventil. 31 Hauptsteuerventil. 32 Vorsteuerhülse. 34 Steuerschlitze. 35 Vorsteuerkolben. 38 Hauptsteuerhülse. 40 Rückführstange. 41 Druckköleintritt. 44 Drehflügel zum Servomotor. 45 Oeldruck-Servomotor. 46 Zahnritzel auf der Servomotorwelle. 47 Zahnradsektor für die starre Rückführung. 49 Oeldruckpumpe. 50 Pumpenmotor. 52 Ueberdruckventil.

lich schneller. Bei grossen Maschinen mit grosser Zeitkonstante tritt dieser Vorteil besonders deutlich hervor. Es ist aber auch nicht so, wie Herr Obradovic annimmt, dass beim

normalen Schnellregler zufolge des kleiner werdenden Masseneinflusses des Schnellreglers eine grössere Ueberregulierung möglich ist. Ich habe in der Fig. 2 meines Referates gezeigt, dass auch bei vollständiger Vernachlässigung des Masseneinflusses des Reglers dieser zufolge des Rückführdrehmomentes nur eine gewisse Ueberregulierung zulässt und dass gerade der Ultrarapidregler diesen Nachteil vermeidet.

Zur Frage der Maschinenzeitkonstante sei nur erwähnt, dass es ausserordentlich ungenau ist, diese aus der «Tangentenmethode»

$$T = \frac{u}{\frac{du}{dt}} \text{ zu ermitteln.}$$

Ich verweise in dieser Hinsicht beispielsweise auf die von Brown Boveri angegebenen Daten im Bull. SEV 1938, Seite 755, Fig. 2 (Entgegnung von Herrn Keller der A.-G. Brown Boveri auf mein Referat), wo sich nach derselben Methode für eine Maschine von 2300 kVA eine Zeitkonstante von ca. 0,1 s errechnet. Die Zeitkonstante dieser Maschine wäre somit noch 5mal kleiner als bei der von uns verwendeten Maschine. Es ist zudem zu bemerken, dass die Zeitkonstante zufolge verschiedener Magnetisierung nicht eine eigentliche «Konstante» ist. Bei unseren Versuchen war die Zeitkonstante zudem durch spezielle Vorkehrungen verkleinert worden. Die von Herrn Obradovic gerechnete Zeitkonstante von 4,1 s für unsere Maschine ist gegenüber dem tatsächlichen Wert zu hoch.

Bezüglich Ueberregelungsgrad möchte ich darauf hinweisen, dass beim Brown-Boveri-Regler bei der kleinsten zulässigen Rückführkraft die Zeit bis zum Erreichen der Normalspannung 2,3 s betrug. Der Brown-Boveri-Regler war dabei auf die günstigsten Regulierverhältnisse abgestimmt. Mit kleinerer Rückführkraft traten bereits längere Zeit dauernde Schwingungen auf. Die in Fig. 8, Seite 754, gemessenen Werte der Kurven 1, 2, 3 wurden unter genau gleichen Verhältnissen aufgenommen, so dass sich die beiden Reglerarten einwandfrei vergleichen lassen.

Communications des Institutions de contrôle de l'ASE.

Désignations

à apposer sur le matériel d'installation portant la marque de qualité de l'ASE.

Communication de la Station d'Essai des Matériaux.

(Traduction.)

389.6 : 621.315.68

Il arrive parfois que des fabricants de matériel d'installation considèrent comme secondaire, voire même inutile, l'inscription des données nominales et de la marque de fabrique sur des interrupteurs, prises de courant, fusibles, boîtes de dérivation, etc.

Une des dispositions des Prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures spécifie:

«Les appareils porteront en caractères bien lisibles et indélébiles la marque de fabrique, la tension et l'intensité pour lesquelles ils sont construits, ainsi que la marque de qualité de l'ASE, s'ils ont acquis le droit à cette dernière. Ces indications seront apposées de manière à pouvoir être lues en tout temps, même quand l'appareil est branché, et sans interruption de service.»

Les désignations exigées sont prescrites dans les diverses normes pour matériel d'installation. L'indication de l'origine est essentielle afin que le fabricant puisse être déterminé en cas de besoin. Les diverses marques de fabrique n'étant pas connues de tous, l'ASE publie dans la liste annuelle du matériel d'installation portant la marque de qualité de l'ASE un tableau des fabricants et de leurs marques de fabrique. Pour les conducteurs isolés, la désignation se fait par des fils distinctifs à une ou à plusieurs couleurs conventionnelles désignant le fabricant, ou parfois par une empreinte de firme sur le ruban de coton caoutchouté.

L'indication des valeurs nominales doit renseigner sur la tension et le courant nominaux maximum auxquels le matériel d'installation peut être utilisé. Dans certains cas, on peut renoncer à une telle disposition, par exemple pour

les têtes à vis de fusibles, dont l'emploi correct est assuré automatiquement grâce aux diverses grandeurs de filetages fixées par les normes de dimensions de la SNV, en tenant compte bien entendu des indications nominales du socle.

Pour les boîtes de dérivation, l'indication de la section nominale est pratiquement préférable à celle du courant nominal. Lorsque ces deux indications sont apposées, leur rapport devra être conforme au tableau du § 129 des Prescriptions sur les installations intérieures.

Des interrupteurs et prises de courant pour courant alternatif ou pour courant continu seuls doivent porter la désignation du genre de courant. Celle-ci doit accompagner les données nominales, afin d'éviter des erreurs d'utilisation.

A la demande de plusieurs fabricants et de la Station d'essai des matériaux, la Commission des normes a décidé de n'exiger dorénavant la désignation «S» (exécution spéciale) que pour les prises de courant qui diffèrent des normes de dimensions de la SNV. Ainsi, la désignation «S» peut être supprimée pour toutes les prises de courant conformes à la norme SNV 24503. La désignation «S» a été également supprimée pour tous les interrupteurs (y compris les contacteurs), car elle n'a pas d'importance pratique pour ce matériel d'installation.

Les désignations prescrites par les normes doivent être généralement apposées sur une partie essentielle. Elles doivent être visibles lorsque le couvercle ou la calotte sont enlevés, de façon que le matériel d'installation n'ait pas besoin d'être dégagé de la paroi par le personnel de l'entreprise d'électricité ou de l'Inspectorat des installations à courant fort chargé de contrôler la présence de la marque de qualité de l'ASE. Pour faciliter ce contrôle, il est désirable qu'au moins la marque de qualité soit apposée à l'extérieur d'une façon bien visible.

Toutes les désignations exigées pour les interrupteurs sous coffret doivent être apposées sur le couvercle de ce

dernier. On prévoit généralement des plaques signalétiques sur lesquelles les désignations sont frappées ou gravées. Autrefois, les données nominales et le symbole pour locaux humides ou mouillés étaient apposés en couleur sur les interrupteurs sous coffret. Des usagers ont demandé d'interdire ce procédé, car les interrupteurs sont souvent recouverts, après montage, d'une couche de peinture adaptée au reste de l'installation, ce qui fait disparaître les désignations des interrupteurs.

La marque de qualité de l'ASE ne doit être apposée qu'à la suite de l'épreuve d'admission subie avec succès. Les outillages des presses pour socles, capes, boîtiers, etc., seront donc munis tout d'abord d'un poinçon rond sans signe, à

l'endroit où la marque de qualité devra se trouver par la suite, ce poinçon pouvant être remplacé après l'admission par un poinçon portant la marque de qualité.

Au cours des épreuves d'admission, il arrive assez fréquemment qu'un matériel d'installation doit être contesté à cause de désignations insuffisantes ou mal placées. Les modifications nécessaires sont souvent coûteuses et occasionnent des pertes de temps désagréables, ce qui pourrait facilement être évité.

La Station d'essai des matériaux est toujours disposée à renseigner les fabricants, qui lui soumettent des modèles, des épreuves ou des dessins, sur la meilleure façon d'apposer les désignations. *Fa.*

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

III. Signe «antiparasite» de l'ASE.



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

A partir du 1^{er} juillet 1939.

W. A. Kohler, Zurich.

Marque de fabrique: plaquette.

Appareil pour réclames lumineuses «GIROLUX» pour 110 — 125 — 145 — 220 V, 12 W.

IV. Procès-verbaux d'essai.

(Voir Bull. ASE 1938, No. 16, p. 449.)

P. No. 84.

Objet: **Armoire frigorifique électrique.**

Procès-verbal d'essai ASE: O. No. 15550, du 20 juin 1939.

Commettant: *AEG, Société Anonyme d'Electricité, Zurich.*

Inscriptions:

AEG-SANTO
KÜHLMASCHINE TYPE H
Nr. 3 3125
MAX. BETRIEBSDR. 10 ATÜ. 0,9 kg SO₂
ZULÄSSIGE AUßENTEMPERATUR 40° C
MOTOR E 220 V 50 ~ AUFN. 135 W

Description: Armoire frigorifique à compresseur, à refroidissement naturel, selon figure. Modèle «SANTO-90». Dimensions en mm:

Chambre froide	hauteur	565
	largeur	420
	profond.	395

Armoire	hauteur	1190
	largeur	565
	profond.	625

Volume utile env. 90 dm³. Surface totale pour la réception des denrées 58 dm². Parois de métal, émaillées blanches à l'intérieure et vernies à l'extérieur.



L'appareil est conforme aux «Conditions techniques pour armoires frigorifiques électriques de ménage» (publ. No. 136 f).

P. No. 85.

Objet: **Ventilateur électrique avec filtre à absorption.**

Procès-verbal d'essai ASE: O. No. 15614, du 13 juin 1939.

Commettant: *Exodor S. A., Zurich.*

Inscriptions:

EXODOR A.G.
ZÜRICH
Volt 220 30 Watt
Nr. 22015



Description: Ventilateur avec filtre à absorption selon figure, pour la désodorisation des W.C., etc. Soufflante entraînée par moteur série monophasé. L'air est aspiré par une tubulure en caoutchouc, longe une enveloppe métallique entourant le fer du moteur et quitte l'appareil à travers le filtre. Carcasse en matière isolante moulée en deux pièces. Appareil prévu pour raccordement fixe; bornes sous couvercle métallique vissé.

L'appareil est conforme au «Règlement pour l'octroi du droit au signe antiparasite» (Publ. No. 117 f). Utilisation: dans les locaux secs et temporairement humides.

P. No. 86.

Objet: **Armoire frigorifique électrique.**

Procès-verbal d'essai ASE: O. No. 15488a, du 30 juin 1939.

Commettant: *Interbrevex A.-G., Zurich.*

Inscriptions:

ECONOM
SYSTEM J. UNTERREINER
INTERBREVEX A.-G.
ZÜRICH.

FN 0002	NH ₃
V 190	
A 0,35	W 67



Description: Armoire frigorifique à absorption continue à refroidissement à air, selon figure. Dimensions en mm:

Chambre froide:

hauteur	360
largeur	360
profondeur	250

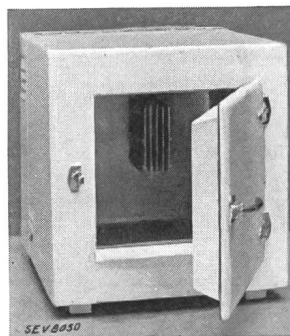
Armoire (extérieur):

hauteur	585
largeur	555
profondeur	585

Volume utile 30 dm³.

Fluide réfrigérant: ammoniac. Poids de l'armoire frigorifique: 38,5 kg.

L'appareil est conforme aux «Conditions techniques pour armoires frigorifiques électriques de ménage» (publication No. 136 f).



Communications des organes des Associations.

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

Nécrologie.

Le 8 juillet est décédé à Kilchberg à l'âge de 64 ans Monsieur *Henry A. Naville*, Directeur, puis Administrateur délégué et, de 1934 à 1938, Président du Conseil d'Administration de la S. A. Brown Boveri & Cie., Baden, membre de l'ASE depuis 1922. Nos plus sincères condoléances à la famille en deuil et à la maison Brown Boveri.

Un article nécrologique suivra.

Comités de l'ASE et de l'UCS, Comité de direction et Commission d'administration de l'ASE et de l'UCS.

Les séances des 4 et 5 mai 1939 ont été vouées essentiellement à l'examen et à l'approbation des pièces à présenter

aux assemblées générales de l'ASE et de l'UCS des 2 et 3 septembre 1939 à Zurich (rapports et comptes 1938, budgets 1940).

En outre, le *Comité de l'ASE* mit au net et approuva le projet de «Directives de l'ASE pour les travaux sous tension» qui a paru au Bulletin ASE 1939, No. 7; le texte définitif figure ci-dessous. Le Comité prit également connaissance de l'activité des différentes commissions de l'ASE.

Après préparation de l'ordre du jour par le *Comité de direction*, la *Commission d'administration de l'ASE et de l'UCS* traita les divers documents communs pour les assemblées générales et prit connaissance de la marche des affaires de la station d'essai des matériaux ainsi que de la station d'étalonnage.

Directives pour les travaux sous tension dans les installations de distribution à basse tension.

Le projet des directives pour les travaux sous tension dans les installations de distribution à basse tension, publié dans le Bulletin de l'ASE 1939, No. 7, page 195, a été approuvé par le Comité de l'ASE le 4 mai 1939. Comme le texte de ce projet a subi quelques modifications de rédaction nous en publions ci-après le texte définitif. Ces directives paraîtront en extrait dans le format A5 et pourront être obtenues auprès du Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS au prix de fr. —.50 par pièce.

Directives de l'ASE pour les travaux sous tension dans les installations de distribution à basse tension du 1^{er} juillet 1939.

Les travaux sous tension exécutés dans les installations de distribution à basse tension sont régis par les art. 7, ch. 3, et art. 8, ch. 6 de l'Ordonnance fédérale sur l'établissement, l'exploitation et l'entretien des installations électriques à fort courant du 7 juillet 1933 qui, par arrêté du Conseil fédéral du 21 février 1939 ont été modifiés partiellement et ont la teneur suivante:

Art. 7, ch. 3: On ne pourra travailler à des parties d'installations sous basse tension qu'à la condition que la sécurité des ouvriers sera assurée par des mesures de précaution suffisantes et que les services responsables ne désignent pour ce genre de travaux que du personnel particulièrement qualifié.

Commentaire: «Il sera fréquemment nécessaire d'effectuer des travaux sur des réseaux ou des conducteurs sous tension, alimentant des consommateurs nombreux ou particulièrement importants, pour éviter les dommages et les dangers, d'ordre technique et économique, que pourrait entraîner l'arrêt du transport d'énergie électrique destinée à l'éclairage, au chauffage ou à un usage industriel. Dans les réseaux ou des cas de ce genre peuvent se présenter, le personnel sera instruit spécialement et recevra des explications appropriées. L'association suisse des électriciens établira des directives à cet effet. En principe, ces travaux devront toujours être effectués par deux hommes au minimum, dont l'un sera désigné comme chef responsable, et la tension des installations à mettre en état ne pourra dépasser 250 V + 20 % du côté terre.»

Art. 8, ch. 6: Les travaux en plein air à des parties d'installations sous basse tension (art. 7, chiffre 3) devront être confiés à deux hommes au moins, dont l'un sera responsable de l'exécution.

A. Dispositions générales.

1° L'exécution de travaux sous tension ne doit être confiée qu'à du personnel particulièrement qualifié et connaissant parfaitement les règles essentielles de protection.

2° Les travaux sous tension ne sont autorisés que dans les installations dont la tension ne dépasse pas 250 V + 20 % du côté terre.

Comme l'indique le commentaire du § 3 des Prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures de 1927, la tolérance

de 20 % pour la tension de 250 V contre la terre a été consentie au profit des réseaux triphasés, nombreux encore, de 500/290 V.

3° Chaque travail devra toujours être confié à deux hommes au moins, dont l'un sera désigné comme chef d'équipe responsable de l'exécution des mesures de précaution nécessaires et de la surveillance des ouvriers.

B. Mesures de protection pour les travaux sous tension sur des lignes souterraines à basse tension.

(Travaux sur câbles.)

1° Les ouvriers doivent se protéger contre l'humidité et la pluie de manière efficace; ils doivent donc toujours se placer sur des parties isolantes, telles que des nattes en caoutchouc sèches ou des planches en bois sèches et dépourvues de clous. Par temps pluvieux, ces travaux ne devront se faire que sous une toiture (tente) assurant une bonne protection.

2° Les outils utilisés auront des manches ou des poignées parfaitement isolés. Si l'emploi de tels outils est impossible, les ouvriers devront porter des gants en caoutchouc parfaitement isolants.

3° Avant de procéder aux travaux, le chef d'équipe responsable s'orientera exactement sur le circuit du courant. Pour les lignes qui sont considérées comme hors tension ou non parcourues par du courant (raccordement d'un ou de plusieurs immeubles sur une dérivation, etc.), il devra veiller à ce que les coupe-circuit des raccordements d'immeubles soient enlevés, afin d'éviter la mise sous tension éventuelle de ces lignes et un retour de tension par les boîtes de compteurs ou par l'enclenchement d'objets raccordés.

4° A l'emplacement de travail, après avoir enlevé l'enveloppe de plomb du câble, les extrémités de cette enveloppe seront bien isolées. On ne mettra ensuite à nu qu'un seul conducteur à la fois et on l'isolera soigneusement dès que le travail sera terminé, avant de procéder au dénudage d'un autre conducteur (par exemple en l'entourant de toile huilée, de ruban isolant, d'étoffe en caoutchouc ou de chiffons secs).

C. Mesures de protection pour les travaux sur les lignes aériennes nues.

(Travaux sur lignes aériennes.)

1° Lorsque des travaux doivent être entrepris par mauvais temps, les ouvriers seront protégés contre les intempéries par un vêtement spécial ou par d'autres mesures appropriées.

2° Les ouvriers doivent porter une coiffure isolante qui protège efficacement les oreilles et la nuque, par exemple un suroît sec ou une casquette à couvre-nuque.

3° Avant de procéder aux travaux, le chef d'équipe responsable doit s'orienter exactement sur le circuit du courant. Pour les lignes qui sont considérées comme hors tension ou non parcourues par du courant (raccordement d'un

ou de plusieurs immeubles sur une dérivation, etc.), il devra veiller à ce que les coupe-circuit des raccordements d'immeubles soient enlevés, afin d'éviter la mise sous tension éventuelle de ces lignes et un retour de tension par des bobines de compteurs ou par l'enclenchement d'objets raccordés.

4° Avant de commencer le travail proprement dit, les ouvriers devront s'assurer avec des ceintures de fixation.

5° Un dispositif de court-circuitage doit être prévu à l'avance, de façon à permettre au besoin de court-circuiter efficacement la ligne dans le plus bref délai pour en provoquer le déclenchement. Dans ce but, ce dispositif doit être raccordé à l'avance à une bonne terre (ou à un pieu fiché en terre); cette précaution peut d'ailleurs être réalisée en fixant par exemple le dispositif de court-circuit (sans nœuds faisant obstacle) à une corde sèche jetée préalablement sur la ligne ou en disposant sur un poteau de la ligne, juste en-dessous des fils, un homme muni du dispositif de court-circuitage prêt à être jeté.

6° Les outils utilisés auront des manches ou des poignées parfaitement isolés; en outre, l'ouvrier portera autant que possible des gants parfaitement isolants à manchettes qui protégeront également l'avant-bras et ne laisseront aucun espace libre entre le gant et les manches des vêtements.

7° Au cas où les poteaux de la ligne aérienne portent également des lignes de terre nues, des tubes de protection de lignes d'éclairage public, des prises de courant pour moteurs, des câbles d'alimentation, etc., des précautions particulières devront être prises. Avant de travailler sous tension sur ces poteaux, on placera entre ces lignes et tubes d'une part, et les fils de la ligne d'autre part, un écran isolant s'étendant jusqu'à 2,5 m environ au-dessous du fil le plus bas, de sorte qu'il ne puisse se produire aucun contact conducteur entre ces lignes de terre ou ces tubes et les crampons ou toute partie du corps de l'ouvrier. Pour les pylônes métalliques et lorsque des écrans de protection ne peuvent pas être installés, on utilisera des échelles (échelles à rallonges ou sur roues, dont les armatures métalliques ne peuvent pas établir de liaison conductrice avec le sol) ou d'autres dispositifs de protection appropriés. Dans le cas des échelles à rallonges, il sera parfois nécessaire d'entourer les armatures avec une matière isolante dans la zone de travail.

8° Les fils de la ligne aérienne devront être isolés à l'endroit du travail par des lattes imprégnées, des gaines isolantes fendues ou d'autres protections de ce genre. Ce revêtement de protection devra être placé tout d'abord sur le fil le plus bas, les autres fils étant protégés successivement en montant. Les isolateurs et les attaches doivent être protégés spécialement par de la toile caoutchoutée, des chiffons ou autres matériaux isolants bien secs. Tous ces dispositifs doivent être soigneusement entretenus et contrôlés.

9° L'ouvrier doit commencer son travail par le fil le plus haut qui entre en ligne de compte; le travail au fil suivant ne doit être entrepris que lorsqu'il n'est plus nécessaire de revenir au fil précédent.

10° Le raccordement des fils doit être fait autant que possible à l'aide de raccords à vis (bornes de serrage). Si l'on procède à une ligature, le fil utilisé à cet effet doit être enroulé en bobine afin d'éviter tout danger par les extrémités libres.

11° Si les travaux sur les réseaux ne se font pas depuis les poteaux, mais par exemple depuis une échelle (échelle mobile à rallonges, sans armatures en fer!), l'emplacement de l'ouvrier devra être absolument sûr et l'ouvrier devra également s'assurer avec sa ceinture. Dans de tels cas, on pourra renoncer au besoin au revêtement de protection des fils de la ligne, lorsque cela ne diminue pas la sécurité contre les contacts accidentels.

D. Travaux aux installations

à basse tension des postes de transformateurs, etc.

Pour les travaux sous tension aux installations à basse tension des postes de transformateurs, postes de couplage, etc., on se conformera également à ces directives spécialement en ce qui concerne les limites de tension et l'exécution des travaux par du personnel instruit spécialement et par 2 hommes au moins. Selon les conditions locales, le chef responsable doit prendre en tout cas les mesures de précaution qui permettent d'éviter des accidents. Les ouvriers seront protégés efficacement par des écrans, des barrières, etc., empêchant en particulier tout contact avec les parties des installations à haute tension qui se trouvent à proximité des emplacements de travail ou sur leur chemin.

Recommandations générales pour l'éclairage électrique en Suisse.

Le Comité Suisse de l'Eclairage (CES) a publié dans le Bulletin ASE 1938, No. 2, un projet: «Directives pour l'éclairage artificiel». Les objections et suggestions reçues entretemps ont engagé le CSE à charger MM. Guanter, Spieser et le Secrétariat à revoir le projet en question. Le projet définitif a été ensuite étudié par le CSE et mis en vigueur le 1. 1. 39. Les éditions allemandes et françaises ont paru sous forme de brochure. Une édition spéciale, destinée particulièrement aux écoles va paraître incessamment; le texte allemand se trouve sur les pages gauches, le texte français sur les pages droites. Le financement de ces directives ainsi que leur diffusion sont faits par l'Office d'Eclairagisme, Place de la gare 9, Zurich, qui signe du reste comme éditeur. Les éditions françaises ou allemandes coûtent 50 cts pièce, l'édition bilingue fr. 1.—, avec rabais pour commandes importantes et pour les écoles.

Nous publions ci-dessous le texte mis en vigueur des

«Directives Suisses pour l'Eclairage électrique en Suisse.»

A. Introduction.

L'éclairage électrique a acquis une place importante dans toutes les manifestations de la vie humaine, qu'il s'agisse de travail, de repos, de récréation ou de déplacement. Les éclairagistes et toutes les personnes intéressées à un bon éclairage doivent donc rechercher les meilleures conditions nécessaires à toutes les applications de l'éclairage artificiel et s'efforcer de les satisfaire.

Le Comité Suisse de l'Eclairage (CSE), qui fait partie de la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), a établi dans ce but les *recommandations générales* suivantes, destinées aux éclairagistes et aux intéressés, c'est-à-dire à tous ceux qui ont à s'occuper du projet, de l'exécution et du service des installations d'éclairage: architectes, ingénieurs, techniciens, installateurs-électriciens et personnel de vente tant des centrales d'électricité, que des fabriques de lampes et de luminaires, oculistes, hygiénistes, chefs d'exploitation et inspecteurs d'usines ou de fabriques, autorités responsables de l'exécution correcte des installations, et de même les professeurs des écoles techniques chargés de la formation des architectes, ingénieurs et techniciens, les maîtres d'écoles professionnelles chargés d'enseigner les artisans qui ont à s'occuper de la technique de l'éclairage.

Ces recommandations traitent de la qualité et du rendement de l'éclairage, ainsi que de l'exécution et de l'utilisation des installations. Les annexes renferment les définitions des grandeurs et des unités photométriques, et les

différentes indications d'ordre pratique, qui viennent compléter les recommandations générales.

Les domaines spéciaux de l'éclairage électrique pourront faire l'objet de recommandations particulières.

B. Qualité et rendement de l'éclairage.

- 1 L'éclairage artificiel doit assurer une visibilité dans de bonnes conditions, afin de maintenir saines les facultés visuelles et de contribuer au bien-être, au sentiment de sécurité et à l'accroissement de la capacité de travail des êtres humains, ainsi que de satisfaire à leur sens de l'esthétique lors du repos et de la récréation. Ces exigences doivent être remplies par des moyens économiques. Elles sont exposées dans les chapitres suivants, sous forme de recommandations. Les commentaires sont en caractères plus petits.

B 1. Eclairage.

- 2 Pour que les objets situés dans le champ visuel puissent être perçus rapidement et distinctement, il faut avant tout qu'ils soient suffisamment éclairés, ce qui s'obtient par une intensité appropriée de l'éclairage.
- 3 Les éclairages moyens nécessaires et les éclairages aux endroits les plus sombres sont indiqués aux tableaux I à III en lux internationaux, sous forme de valeurs recommandées. Ces valeurs recommandées doivent servir de base aux projets d'installations nouvelles. Dans les installations existantes, il faut également chercher à atteindre ces valeurs. Exceptionnellement, ces valeurs peuvent être plus faibles; néanmoins, il ne faut en aucun cas descendre en dessous des valeurs minima.
- 4 Les valeurs des tableaux s'entendent pour des conditions moyennes de réflexion et de contraste. Lorsque celles-ci sont plus faibles, les éclairages devront être plus intenses. Voir à l'annexe D 6 les facteurs de réflexion à la lumière des lampes à incandescence des matériaux les plus usuels.
- 5 On distingue deux genres d'éclairage:
 - 1° L'éclairage général (tableau I, partie gauche; tableaux II et III);
 - 2° L'éclairage général avec éclairage additionnel localisé sur le plan de travail (tableau I, partie droite).
- 6 Pour l'éclairage général, l'endroit de mesure est le plan horizontal à 85 cm du sol, c'est-à-dire à hauteur normale d'une table de travail. L'éclairage local se mesure à la surface même qui constitue l'emplacement de travail. Pour les voies de communication, l'éclairage se mesure dans la règle à la surface du sol telle qu'elle se présente.
- 7 Même avec les valeurs recommandées des tableaux, l'éclairage artificiel est sensiblement inférieur à un bon éclairage naturel. On peut donc admettre que les exigences posées à l'éclairage de l'éclairage artificiel augmenteront dans une large mesure avec le perfectionnement des moyens de produire de la lumière artificielle et la réduction du coût de l'énergie électrique.

Eclairages des emplacements de travail et des salles d'écoles.

Tableau I.

Genre de travail Voir annexe D 3	Eclairage général			Eclairage général avec éclairage additionnel localisé		
	Eclairage général		Endroit le plus sombre Lux int.	Eclairage local		Lux int.
	Valeur recommandée Lux int.	Valeur minimum Lux int.		Valeur recommandée Lux int.	Valeur minimum Lux int.	
Grossier	40	20	10	20	10	100 .. 50
Mi-fin . .	80	40	20	30	15	300 .. 100
Fin . . .	150	75	50	40	20	1000 .. 300
Très fin	300	150	100	50	30	sans limite supérieure 1000

L'écart considérable entre les valeurs recommandées des deux genres d'éclairage provient de la répartition différente du flux lumineux dans le plan (voir chapitre B 3).

Eclairages des locaux d'habitation.

Tableau II.

Exigences	Eclairage général		
	Valeur recommandée		Endroit le plus sombre Lux int.
	Eclairage moyen Lux int.	Eclairage minimum Lux int.	
Réduites . . .	40	20	10
Moyennes . .	80	40	20
Grandes . . .	150	75	50

Pour l'éclairage local, voir les valeurs du tableau I.

Eclairages des voies de communication.

Tableau III.

Objets à éclairer	Valeur recommandée		Valeur minimum	
	Eclairage moyen Lux int.	Endroit le plus sombre Lux int.	Eclairage moyen Lux int.	Endroit le plus sombre Lux int.
Rues et places (dans les agglomérations)				
à faible trafic	3	0,5	1	0,2
» moyen »	8	1,5	3	0,75
» grand »	15	4	8	2
» très grand trafic . . .	30	8	15	4
Routes principales (en dehors des agglomérations)	8	1,5	3	0,75
Passages et escaliers				
à faible trafic	15	5	5	2
» grand »	30	10	10	5
Cours				
à faible trafic	3	1	1	0,3
» grand »	15	5	5	2
Gares de triage				
à faible trafic	1,5	0,5	0,5	0,2
» grand »	5	2	2	0,5
Quais de voyageurs et quais de déchargement				
à faible trafic	15	5	5	2
» grand »	30	10	10	5

L'éclairage des rues et places peut être réduit aux heures tardives de la nuit.

B 2. Contrastes et ombres.

- 8 Les objets éclairés n'ont un bon relief et un aspect agréable que lorsqu'ils sont soumis à des effets de contraste et d'ombre. Les contrastes se produisent lorsque les diverses parties de la surface de l'objet ont des pouvoirs réflecteurs différents et n'absorbent pas les couleurs de la même façon. Les ombres proviennent de l'interception du flux lumineux incident.
- 9 On a des ombres propres lorsqu'elles sont produites sur le corps qui lui-même intercepte la lumière. Les ombres portées sont celles qui atteignent les objets voisins; elles ont l'aspect d'ombres opaques ou de pénombres. Luminaires et lampes de faibles dimensions n'engendrent que des ombres opaques. Les sources lumineuses plus étendues donnent lieu à une pénombre autour d'une ombre opaque. Cette dernière est d'autant plus réduite que la dimension de la surface lumineuse augmente lorsque, p. ex., la lumière est réfléchie par le plafond et les parois.
- 10 Lorsque les objets ne projettent que des ombres opaques, la transition entre celles-ci et les endroits éclairés est brusque; on parle alors d'ombres dures. Les pénombres par contre, rendent la transition moins brusque (ombre adoucie).
- 11 Les ombres sont caractérisées par le facteur d'ombre, qui s'exprime par le rapport suivant:

$$\frac{\text{Eclairage sans ombre}}{\text{Eclairage avec ombre}}$$

Eclairage sans ombre
- 12 Le facteur d'ombre peut être déterminé par une mesure de l'éclairage dans laquelle un écran est interposé sur le trajet direct du flux lumineux.
- 13 Sur les voies de communication, l'existence de contrastes entre la voie et les obstacles (piétons, véhicules, fouilles, etc.) est nécessaire pour permettre une nette visibilité. La luminosité de la voie est déterminée par l'éclairage du sol et par son genre de réflexion, tandis que la luminosité des obstacles est déterminée par l'éclairage vertical et par la réflexion sur les obstacles. Entre la voie et les obstacles, il peut donc se produire soit des contrastes de clair à obscur, soit un manque de contraste, soit des contrastes d'obscur à clair.
- 14 Les éclairages exigés pour les voies de communication (tableau III) ne concernent que la surface du sol. Pour les éclairages verticaux et les effets de contraste, il n'est pas encore possible de formuler des recommandations. Donc, il ne

suffit pas que les éclairagements du sol soient corrects pour assurer la bonne qualité de l'installation.

- 15 Dans les installations intérieures, la lumière doit provenir d'en-haut et atteindre, dans la règle, verticalement ou obliquement les emplacements de travail, de telle sorte que les contrastes et les ombres donnent une sensation naturelle.
- 16 Il y a lieu d'éviter les ombres gênantes, surtout celles qui proviennent d'objets en mouvement. Lorsque cela n'est pas possible, l'éclairage des endroits affectés de cet inconvénient, particulièrement sensible aux emplacements de travail, doit être renforcé par des luminaires supplémentaires.
- 17 La dureté ou l'adoucissement nécessaires des ombres doivent être dosés par un éclairage approprié, ainsi que par la position et la dimension des luminaires. Dans la règle, on évitera les ombres dures et on donnera la préférence aux ombres adoucies. Aux emplacements de travail, où il est nécessaire d'avoir une bonne impression de volume, l'éclairage uniformément réparti qui ne produit pas d'ombre n'est pas approprié.
- 18 Dans les installations intérieures, le facteur d'ombre doit être au moins de 0,2 et ne pas dépasser 0,8.
- 19 Dans les installations d'éclairage des voies de communication, on doit chercher à ce que tous les obstacles de la chaussée et des trottoirs puissent, grâce à des effets de contraste, être perçus aussi vite et aussi distinctement que l'exige la sécurité de la circulation.
- 20 Du fait que les obstacles sont en majeure partie sombres, le contraste entre la chaussée et l'obstacle doit être un contraste de clair à obscur. Pour cela, il faut que le revêtement de la chaussée soit clair et diffusant.

B 3. Uniformité d'éclairage.

- 21 L'uniformité d'éclairage peut être déduite de la mesure de l'éclairage en différents points. Pour la caractériser, on se sert en pratique des deux facteurs d'uniformité suivants:

$$\text{Facteur d'uniformité sombre-moyen} = \frac{\text{Éclairage à l'endroit le plus sombre}}{\text{Éclairage moyen}}$$

$$\text{Facteur d'uniformité sombre-clair} = \frac{\text{Éclairage à l'endroit le plus sombre}}{\text{Éclairage à l'endroit le plus clair}}$$

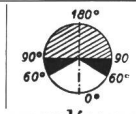
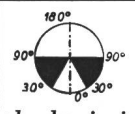
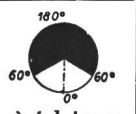
- 22 Dans les installations intérieures, l'éclairage général est plus favorable, au point de vue d'une répartition uniforme, que l'éclairage général avec éclairage additionnel localisé; mais comme le choix de l'éclairage à adopter dans une installation dépend en première ligne des exigences de visibilité à l'emplacement de travail, il n'est pas toujours possible, si les exigences sont grandes, d'y satisfaire d'une manière suffisamment économique par l'éclairage général seul. Dans ce cas, il faut avoir recours à l'éclairage général avec éclairage additionnel localisé.
- 23 Lorsque l'on regarde successivement des emplacements ou que l'on parcourt des locaux dont les éclairagements sont différents, l'œil doit s'adapter à ces différences de luminosité. Le temps d'adaptation dépend des différences d'éclairage et de l'état physique de l'observateur. Durant le temps d'adaptation, la capacité visuelle de l'œil est diminuée pour le nouvel état d'éclairage. Le temps d'adaptation est plus grand de clair à obscur, que pour l'inverse.
- 24 L'éclairage purement local est donc défavorable, au point de vue des conditions de visibilité, dans tous les cas où l'œil doit souvent s'adapter pour la zone plus sombre qui entoure l'emplacement de travail. De même, il faut éviter les taches plus claires dans le voisinage de l'emplacement de travail à cause de l'adaptation qu'elles exigent et de l'éblouissement qu'elles peuvent provoquer.
- 25 Les locaux, emplacements de travail et voies de communication voisins ne doivent pas présenter entre eux de grands écarts d'éclairage.
- 26 Dans une même installation ou une même voie de communication, une répartition uniforme est obtenue lorsque le rapport entre l'éclairage à l'endroit le plus sombre et l'éclairage moyen correspond aux valeurs des tableaux I, II et III.
- 27 Dans les installations d'éclairage des voies de communication prévues avec réduction de l'éclairage aux heures tardives de la nuit, la réduction simultanée de l'éclairage de toutes les lampes est préférable au déclenchement de luminaires intermédiaires.
- B 4. Constance de la lumière.**
- 28 Les variations d'intensité lumineuse affectent l'acuité visuelle et fatiguent les yeux, à moins que leur rapidité ou leur lenteur ne les rendent imperceptibles. Ces variations peuvent provenir aussi bien des lampes que du réseau électrique. Elles peuvent également être produites par des corps opaques en mouvement interceptant les rayons lumineux.
- 29 Lorsque les lampes à incandescence sont alimentées en courant alternatif à la fréquence usuelle de 50 p.p.s., l'éclairage des objets immobiles paraît être constant. Dans les installations à fréquence moins élevée, les variations lumineuses ne sont pas gênantes, si l'on emploie des lampes dont le fila-

ment offre une inertie calorifique suffisante (forte puissance, faible tension).

- 30 Quand il s'agit d'observer des objets se déplaçant rapidement, la lumière émise par les lampes à incandescence et surtout par les lampes à décharge gazeuse alimentées en courant alternatif, peut provoquer des effets stroboscopiques. Ces effets peuvent être dangereux, en donnant par exemple l'impression que des parties de machines en mouvement sont immobiles ou ne se déplacent que lentement en avant ou en arrière.
- 31 Les variations d'intensité lumineuse des lampes à incandescence ou à décharge sont éliminées en branchant des lampes voisines sur des phases différentes du réseau triphasé ou en utilisant des lampes à incandescence d'une puissance plus élevée ou pour une tension plus faible.
- 32 Les effets stroboscopiques provoqués par les lampes à décharge gazeuse peuvent être diminués ou supprimés par l'adjonction de lampes à incandescence (lumière mixte). Lorsque des effets stroboscopiques sont inévitables, il y a lieu de prendre des mesures de sécurité ou d'avertissement.
- 33 Lorsque la constance de la lumière est troublée par de fortes variations de tension, il y a lieu de recourir à des mesures appropriées, qui maintiennent la tension à une valeur constante, telles que le renforcement des lignes, la subdivision du réseau en plusieurs groupes de consommateurs alimentés séparément, l'enclenchement progressif des gros consommateurs, l'emploi de transformateurs de réglage, etc.

B 5. Eblouissement.

- 34 L'éblouissement est la réduction passagère ou permanente de l'acuité visuelle par suite d'une trop grande brillance ou d'un trop fort contraste dans le champ visuel. Il altère les facultés visuelles et par conséquent la capacité de travail de l'être humain. Il cause une impression pénible de malaise et d'insécurité, et peut provoquer des accidents.
- 35 On distingue différents genres d'éblouissement. L'éblouissement absolu est dû à une brillance trop élevée (brillance éblouissante) des lampes, luminaires et surfaces réfléchissantes. L'éblouissement relatif se produit également avec une plus faible brillance, par de trop grands contrastes des endroits voisins, ainsi que par le brusque passage d'une brillance relativement faible à une brillance beaucoup plus élevée, sans que cette dernière soit par elle-même éblouissante. L'éblouissement est central, lorsque la source qui le produit se trouve dans l'axe du champ visuel, et périphérique, lorsque cette source se trouve au bord du dit champ. L'éblouissement est d'autant plus grand que la source éblouissante est plus intense et qu'elle est plus rapprochée de l'œil.
- 36 L'éblouissement est, dans de nombreuses installations d'éclairage, le défaut principal dont on ne tient souvent pas assez compte.
- 37 L'éblouissement absolu se caractérise par l'apparition de fortes images rétinienne. L'éblouissement relatif se constate en protégeant l'œil par un écran dans la direction de l'éblouissement supposé. Si un objet considéré s'aperçoit alors plus distinctement, il s'agit d'un éblouissement relatif.
- 38 En général, les divers genres d'éblouissement n'apparaissent pas séparément, mais ensemble. Il n'est donc généralement pas possible d'estimer par des chiffres les conditions dans lesquelles l'éblouissement se produit. Néanmoins, on peut éviter l'éblouissement absolu par les luminaires en ne dépassant pas certaines brillances déterminées.
- 39 Les installations d'éclairage ne doivent pas provoquer d'éblouissement. Il faut suivre sur ce point les règles suivantes:
- 40 1° Eviter les lampes nues; celles-ci doivent être logées dans des réflecteurs opaques ou dans des luminaires translucides à forte diffusion. Les verres prismatiques ou dépolis n'empêchent pas ou insuffisamment l'éblouissement.
- 41 2° Il est recommandé de ne pas dépasser, pour les luminaires, les brillances maxima suivantes:

	Luminaires pour		
	éclairage extérieur	éclairage général	éclairage local
Brillance max.	2 stilbs	0,3 stilb	0,2 stilb
Aire de rayonnement . . .	60° . . . 90°	30° . . . 90°	60° . . . 180°
Figure			
Dimensions recommandées pour les luminaires à éclairage de la classe mixte ou générale, voir annexe D 5.			

- 42 3° Pour écarter l'éblouissement par réflexion, la position de la source lumineuse doit être choisie de façon que la direction des rayons réfléchis et celle du regard ne coïncident pas. Pour l'éclairage local, il est donc recommandable de prévoir des luminaires mobiles. Pour les travaux d'écri-

ture, il est préférable d'utiliser des papiers et des crayons à copier mats. Autant que possible, les machines ne présenteront pas de parties polies.

43 4° Pour écarter un éblouissement périphérique par certains luminaires, ceux-ci seront déplacés aussi loin que possible du champ visuel.

44 5° L'éblouissement dû à de grandes surfaces brillantes aux alentours de l'emplacement de travail peut être éliminé par une augmentation de la brillance et de la réflexion à l'emplacement de travail ou par une réduction de la réflexion des surfaces environnantes.

B 6. Couleur de la lumière.

45 L'œil humain est adapté aux radiations de la lumière solaire. C'est pourquoi les couleurs des corps éclairés par la lumière naturelle diffuse du milieu du jour paraissent tout à fait naturelles.

46 Parmi les sources lumineuses artificielles, celles qui donnent un spectre continu, telles que les lampes à incandescence, émettent des radiations analogues à la lumière solaire. Toutefois, le rouge et le jaune y prédominent, tandis que le vert et le bleu sont insuffisants.

47 Les lampes à décharge gazeuse (sources à radiation sélective) ne fournissent généralement que certaines radiations du spectre solaire, en nombre et en proportion plus ou moins grandes selon la nature du gaz. Les lampes à vapeur de mercure émettent principalement des radiations jaunes, vertes et violettes. Les lampes à vapeur de sodium n'émettent que des radiations jaunes, tandis que les tubes à néon émettent surtout de la lumière rouge.

48 Dans les installations d'éclairage où les objets ne doivent se présenter qu'approximativement sous leurs couleurs naturelles, la lumière des lampes à incandescence suffit.

49 Lorsque l'on peut renoncer partiellement à la perception de certaines couleurs, en particulier des tons rouges et bleus, l'éclairage peut être assuré uniquement par des lampes à vapeur de mercure. Pour les installations où la perception des couleurs n'est pas du tout nécessaire, les lampes à vapeur de sodium peuvent servir à l'éclairage.

50 Lorsque les objets doivent être perçus avec des couleurs les plus proches de leur couleur naturelle, l'éclairage doit être assuré par de la lumière artificielle dite « lumière du jour ». On utilisera à cet effet des lampes spéciales à incandescence, munies d'ampoules en verre bleu, des luminaires avec filtre en verre bleu, ou des tubes à gaz carbonique (lumière de Moore).

51 La lumière du jour artificielle peut aussi être obtenue approximativement par mélange de lumières provenant de lampes à incandescence et de lampes à vapeur de mercure. Les flux lumineux des deux lampes doivent être mélangés dans un même luminaire, de telle sorte que les éléments constitutifs de la lumière ne puissent plus être distingués de façon gênante.

52 La lumière du jour artificielle ne donne l'impression de lumière naturelle que si l'éclairage produit est du même ordre de grandeur que celui de la lumière naturelle du jour.

53 Lorsque la lumière naturelle du jour est indispensable, mais insuffisante, il faut prévoir un éclairage supplémentaire à lumière du jour artificielle.

B 7. Rendement économique.

54 Le rendement économique d'une installation d'éclairage dépend en première ligne des frais d'installation, d'amortissement et d'exploitation. En outre, il faudrait tenir compte de l'augmentation de capacité et de qualité du travail, provenant d'un meilleur éclairage. Un bon éclairage offre également d'autres avantages importants au point de vue social et moral, qui ne peuvent toutefois pas être exprimés par des chiffres: Ménagement des yeux, ordre et propreté, augmentation de la sécurité, réduction des accidents, sentiment de bien-être et travail plus plaisant.

55 L'éclairage doit être économique.

56 Lorsque des raisons d'ordre esthétique l'emportent sur les autres considérations, on peut prévoir un éclairage d'un rendement moins économique. Cependant, la bonne qualité de l'éclairage ne doit en aucun cas être négligée pour des raisons d'ordre esthétique.

C. Exécution et utilisation des installations d'éclairage.

C 1. Projet et exécution.

57 L'installation d'éclairage sera adaptée au but proposé, et d'un usage commode et sûr. Les installations doivent répondre aux ordonnances fédérales, aux prescriptions, normes et règles de l'Association Suisse des Electriciens (ASE), ainsi qu'aux règlements cantonaux et locaux de la police du feu. Les luminaires doivent être construits selon les « règles » indiquées à l'annexe D 4. Les installations d'éclairage doivent déjà être prévues dans les projets de construction.

a) Installations intérieures.

58 Pour le projet des éclairages d'intérieurs, il est nécessaire de connaître les données suivantes, qui doivent si possible figurer sur les plans:

1° Un relevé à l'échelle des plans horizontaux et verticaux avec indication des entrées, des fenêtres, des verrières et des escaliers

2° La nature des revêtements des plafonds et des parois, avec indication de leur pouvoir réfléchissant.

3° L'aménagement des locaux et le genre de travail:

Grandeur et position du mobilier;

Emplacement et grandeur des tables de travail et des machines;

Répartition des personnes qui y travaillent;

Pouvoir réfléchissant du mobilier et des objets à travailler.

4° Les grues, monte-charge, transmissions, tuyauteries et caniveaux des installations de chauffage et d'aération.

5° L'indication des endroits particulièrement dangereux, tels que fosses, marches d'escaliers, etc.

6° Les dangers particuliers d'empoussièrement, de salissage, d'incendie et d'explosion.

7° Le système de courant, la tension et la fréquence du réseau de distribution d'énergie électrique à disposition.

8° Le tarif de l'énergie électrique.

59 Lors de l'établissement du projet, il faut déterminer tout d'abord l'éclairage adapté au genre de travail et décider s'il y a lieu de prévoir un éclairage général seul ou un éclairage général avec éclairage additionnel localisé, selon le mode d'occupation des locaux. Ceci dépendra du facteur d'uniformité exigé et de l'intérêt économique en jeu (voir chapitre B 3, chiffre 22).

60 Le genre et la répartition des luminaires dépend des effets d'ombre nécessaires, des conditions d'éblouissement et des exigences d'ordre esthétique.

61 Les luminaires à éclairage direct s'utilisent dans les installations où les ombres dures ne sont pas gênantes, tandis que les luminaires à éclairage indirect sont utilisés pour obtenir des ombres très adoucies. Les luminaires à éclairage semi-direct et semi-indirect produisent des effets d'ombre intermédiaires.

62 Il faut donner la préférence aux plafonds et aux parois de couleur claire, qui réalisent un meilleur rendement, empêchent l'éblouissement relatif et donnent à l'installation un aspect agréable.

63 Les luminaires à éclairage direct et semi-direct peuvent être suspendus assez haut dans les locaux clairs, afin d'obtenir un éclairage plus régulier et de réduire le danger d'éblouissement. Les luminaires à éclairage indirect ou semi-indirect doivent éclairer le plafond d'une façon aussi régulière que possible et être disposés par conséquent à une distance appropriée du plafond.

64 Les grandes fenêtres seront autant que possible munies de rideaux clairs, afin que ces ouvertures puissent participer à la réflexion de la lumière.

b) Installations extérieures.

65 Pour le projet d'éclairage extérieur, il est nécessaire de connaître les données suivantes:

1° Un relevé à l'échelle des plans horizontaux et, au besoin, des plans verticaux.

2° Les environs: bâtiments, constructions, arbres, poteaux, échafaudages, grues, etc.

3° La nature du sol: revêtement, état, etc.

4° L'utilisation prévue, le genre de travail, le genre et l'importance du trafic.

5° L'emplacement et la couleur des signaux qui règlent la circulation.

6° L'indication des endroits particulièrement dangereux, tels que les fosses, les bordures en pierres, les refuges, etc.

7° Le système de courant, la tension et la fréquence du réseau de distribution d'énergie électrique à disposition.

8° Le tarif de l'énergie électrique.

66 Les installations d'éclairage extérieur ne doivent pas gêner la visibilité des signaux lumineux ou éclairés. Les réclames lumineuses et les éclairages des devantures ne doivent pas avoir d'action capable de troubler le trafic, et ne doivent pas pouvoir être confondus avec les signaux qui règlent la circulation.

C 2. Service et entretien.

67 Les installations d'éclairage doivent être constamment en parfait état de fonctionnement; elles exigent donc un bon entretien. Il y a lieu de prévoir dans certains cas un éclairage de secours, conformément aux prescriptions de l'Association Suisse des Electriciens (ASE) et des règlements cantonaux et locaux de la police du feu.

68 La tension nominale des lampes doit correspondre autant que possible à la tension moyenne de service. Lorsque la tension de service est plus faible que la tension nominale des lampes, celles-ci ont alors un coefficient d'efficacité trop faible, mais leur durée est plus grande; lorsque la tension de service est trop élevée, le coefficient d'efficacité est plus élevé, mais les lampes s'usent prématurément.

69 L'usure progressive des lampes diminue le flux lumineux émis, et par suite l'éclairage. Lorsque cette diminution de-

vient gênante, les lampes doivent être remplacées, même si elles n'ont pas atteint la durée garantie.

- 70 Les lampes et les luminaires, ainsi que les plafonds et les parois qui contribuent à l'éclairage intérieur, ne doivent pas s'encrasser à tel point que les éclairages n'atteignent plus les valeurs recommandées aux tableaux I à III; les valeurs minima doivent être en tous cas respectées. Un nettoyage régulier des lampes, luminaires, plafonds, parois et rideaux, ainsi qu'un rafraîchissement des peintures des parois et des plafonds est donc absolument nécessaire dans toutes les installations d'éclairage, ceci d'autant plus souvent que l'encrassement est plus rapide.

- 71 On peut aisément contrôler l'état de service des installations d'éclairage en procédant régulièrement à l'examen des éclairages. On utilise dans ce but un luxmètre, appareil que tous les spécialistes en éclairage devraient avoir à leur disposition (voir annexe D 2).

- 72 Dans les intérieurs, l'éclairage artificiel doit être enclenché dès que l'éclairage diurne descend en-dessous des valeurs recommandées aux tableaux I à III.

- 73 Dans les installations d'éclairage des voies de communication, l'éclairage artificiel doit s'étendre aux heures suivantes:

En hiver:
de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ heure après le coucher du soleil
jusqu'à $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ heure avant le lever du soleil;

En été:
de $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ heure après le coucher du soleil
jusqu'à $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ heure avant le lever du soleil.

- 74 Il y a lieu de tenir compte autant que possible des circonstances atmosphériques (brouillard ou temps couvert). On peut satisfaire à cette exigence en utilisant une commande dépendant de l'éclairage (à cellule photoélectrique); celle-ci est également recommandable pour l'éclairage des passages souterrains et des tunnels routiers.

Annexe D 1

aux recommandations générales
pour l'éclairage électrique en Suisse.

Grandeurs et unités photométriques.

Pour pouvoir s'entendre dans toutes les questions ayant trait à l'éclairage, soit dans les recherches scientifiques, ou les mesures photométriques, ou dans l'établissement des projets, etc., il est indispensable de se servir de termes dont la définition soit parfaitement claire.

La Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) a adopté les définitions suivantes des grandeurs photométriques fondamentales. A la demande de la CIE et sur la base de ces définitions, le CSE a mis au point un Vocabulaire, qui définit les expressions les plus courantes en français, en allemand, en anglais et en italien.

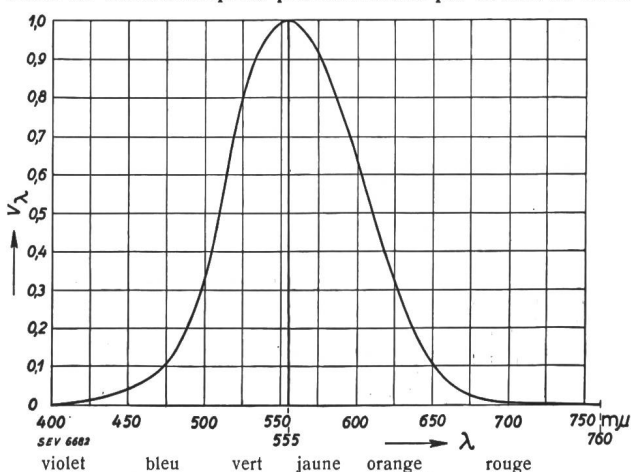
a) Grandeurs photométriques et leur définition.

Grandeur		Définition
Désignation	Symbole	
1. Flux lumineux	Φ	C'est le débit d'énergie rayonnante évalué d'après la sensation lumineuse qu'il produit, en se basant sur les valeurs provisoirement adoptées en 1924 par la CIE pour le facteur de visibilité relative. La courbe du facteur de visibilité relative est indiquée à la fin de ce tableau. Définition simplifiée: <i>Le flux lumineux est la fraction de la puissance rayonnée par un corps lumineux que l'œil perçoit comme lumière.</i>
2. Quantité de lumière	Q en France et en Grande Bretagne L	C'est le produit du flux lumineux par sa durée.
3. Intensité lumineuse	I	L'intensité lumineuse d'une source ponctuelle dans une direction quelconque est le flux lumineux par unité d'angle solide émis par cette source dans cette direction ¹⁾ . (Tout flux émanant d'une source de dimensions négligeables par rapport à la distance à laquelle on l'observe peut être considéré comme provenant d'un point.)

¹⁾ L'angle solide (ω) est l'espace délimité par une enveloppe quelconque en forme de cône ou de pyramide, dans lequel un flux lumineux partiel est émis par une source lumineuse. On le mesure en supposant que la source lumineuse est entourée d'une sphère de 1 m de rayon et en mesurant l'ouverture à la surface de la sphère. Lorsque cette ouverture est de 1 m², l'en-

Grandeur		Définition
Désignation	Symbole	
4. Eclairement	E	L'éclairement en un point d'une surface est la densité de flux lumineux en ce point, ou le quotient du flux par l'aire de la surface, lorsqu'elle est uniformément éclairée.
5. Brillance	B	La brillance dans une direction donnée d'une surface émettant de la lumière est le quotient de l'intensité lumineuse mesurée dans cette direction par l'aire projetée de cette surface sur un plan perpendiculaire à la direction considérée.
6. Coefficient d'efficacité d'une source	$\eta^2)$	Rapport du flux lumineux total à la puissance totale consommée.
7. Facteur de réflexion d'un corps	ρ	Rapport du flux réfléchi par le corps au flux qu'il reçoit. On distingue le facteur de réflexion régulière et le facteur de réflexion diffuse dont l'ensemble constitue le facteur total de réflexion ³⁾ .
8. Facteur d'absorption d'un corps	α	Rapport du flux absorbé par le corps au flux qu'il reçoit ³⁾ .
9. Facteur de transmission d'un corps	τ	Rapport du flux transmis par le corps au flux qu'il reçoit. On distingue le facteur de transmission régulière et le facteur de transmission diffuse, dont l'ensemble constitue le facteur total de transmission ³⁾ .
10. Radiance	R	La radiance en un point d'une surface lumineuse ou diffusante est la densité de flux lumineux émis ou radié en ce point.
11. Facteur d'utilisation d'une installation d'éclairage, pour un plan donné	η_B ⁴⁾	Quotient du flux lumineux tombant sur ce plan par le flux total émis par les sources de lumière.

Courbe spectrale de visibilité relative
selon les valeurs adoptées provisoirement par la CIE en 1924.



veloppe du flux lumineux partiel délimite l'angle solide 1; l'angle solide total est donc de $4\pi = 12,566$ unités.

²⁾ Ce symbole ne fait pas l'objet d'une décision de la CIE.
³⁾ Ces facteurs peuvent varier avec la nature et la direction du faisceau incident.

⁴⁾ Ce symbole ne fait pas l'objet d'une décision de la CIE.

Explications: Les radiations de longueurs d'onde de 400 à 750 $m\mu$ (1 $m\mu$ = 1 millionième de mm) produisent sur l'œil des impressions lumineuses. L'intensité de l'impression dépend de la longueur d'onde de la radiation. La courbe ci-dessus est celle du facteur de visibilité relative V_λ , obtenue en admettant que les diverses radiations du spectre visible ont la même intensité de rayonnement et agissent individuellement sur l'œil normal. Cette valeur atteint 1,0 ou 100 % pour la longueur d'onde de 555 $m\mu$, qui donne sur l'œil l'effet lumineux maximum. L'effet lumineux produit par les autres longueurs d'onde est exprimé en valeur relative de l'effet maximum.

b) Unités photométriques et leur définition.

Grandeur	Unité		Définition
	Désignation	Symbole	
1. Flux lumineux	lumen	lm	C'est le flux émis dans l'angle solide unité par une source ponctuelle uniforme d'une bougie internationale.
2. Quantité de lum.	lumen-heure	lmh	C'est la quantité de lumière émise pendant 1 heure par un flux de 1 lumen.
3. Intensité lumineuse	bougie internationale	b ¹⁾	C'est l'unité d'intensité lumineuse, résultant des accords intervenus entre les trois laboratoires nationaux d'étalonnage de France, de Grande-Bretagne et des Etats-Unis, en 1909. Cette unité a été conservée depuis lors au moyen de lampes électriques à incandescence, dans ces laboratoires qui restent chargés de sa conservation. (Ces laboratoires sont: le Laboratoire Central d'Electricité, à Paris, le National Physical Laboratory, à Teddington et le Bureau of Standards, à Washington.)
	bougie Hefner	HK (HK)	L'intensité lumineuse horizontale (la même dans toutes les directions du plan) de la lampe Hefner, lorsque celle-ci brûle dans des conditions déterminées.
	bougie nouvelle		(Unité d'intensité lumineuse en usage en Allemagne et dans quelques autres pays.) A partir du 1er janvier 1940, l'unité d'intensité lumineuse sera telle que la brillance du radiateur intégral à la température de solidification du platine soit de 60 unités d'intensité par centimètre carré. Cette unité sera appelée la bougie nouvelle avec traduction appropriée dans les autres langues. (Résolution du Comité International des Poids et Mesures, Paris, juin 1937.)
4. Eclaircissement	lux	lx	C'est l'éclaircissement d'une surface d'un mètre carré recevant un flux de un lumen

Le rapport $\frac{b}{HK}$ est pour l'instant, selon entente:

Etalon	Temp. de couleur °K	$\frac{b}{HK}$
Lampe à filament de charbon	2000	1,11
Lampe à vide (au tungstène)	2360	1,145
Lampe à atmosphère gazeuse	2600	1,17

Toutes les unités photométriques étant dérivées de l'unité d'intensité lumineuse, qui s'exprime encore pour l'instant par deux unités, la bougie internationale ou la bougie Hefner, il en résulte que toutes les autres grandeurs photométriques s'expriment aussi par deux unités, par exemple lm et Hlm, lx et Hlx, sb et Hsb.

Les relations entre la bougie nouvelle et chacune des bougies présentement en vigueur n'ont pas encore été publiées.

¹⁾ Ce symbole n'a pas encore été adopté définitivement par la CIE.

Grandeur	Unité		Définition
	Désignation	Symbole	
			uniformément réparti, ou l'éclairement produit sur la surface d'une sphère d'un mètre de rayon par une source ponctuelle uniforme d'une bougie internationale placée à son centre.
5. Brillance	stilb	sb	C'est la brillance d'une source ayant une intensité d'une bougie par centimètre carré de surface apparente. Outre le stilb = 1 HK/cm ² , on emploie en Allemagne comme unité de brillance l'apostilb = $\frac{1}{\pi}$ 10 ⁻⁴ HK/cm ²
6. Coefficient d'efficacité	lumen par watt	lm/W	Rapport de l'unité du flux lumineux à l'unité de la puissance consommée par la source pour produire le flux lumineux.
7. Radiance	lumen par cm ²	lm/cm ²	Rapport de l'unité du flux lumineux à l'unité de la surface lumineuse.

c) Relations entre les différentes grandeurs et unités.

Grandeur	Relations	Unité	Relations
Flux lumineux	$\Phi = I \cdot \omega = E \cdot A$	Lumen	lm = $b \cdot [\omega] = lx \cdot m^2$
Quantité de lumière	$Q = \Phi \cdot t$	Lumen-heure	lmh = lm · h
Intensité lumineuse	$I = \frac{\Phi}{\omega}$	Bougie	$b = \frac{lm}{\omega}$
Eclaircissement	$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{I_i}{r^2} \cos i$	Lux	$lx = \frac{lm}{m^2}$
Brillance	$B = \frac{I_\varepsilon}{a \cdot \cos \varepsilon}$	Stilb	$sb = \frac{b}{cm^2}$
Coefficient d'efficacité	$\eta = \frac{\Phi}{P}$	Lumen par watt	$\frac{lm}{W}$
Radiance	$R = \frac{\Phi}{a}$	Lumen par cm ²	$\frac{lm}{cm^2}$

où

[ω] Angle solide unité,

t Durée en heures,

A Surface éclairée en m²,

a Surface éclairante en cm²,

r Distance en m,

I_i Intensité lumineuse dans la direction d'incidence en b,

i Angle d'incidence (entre la direction d'incidence et la normale à la surface réfléchissante),

I_ε Intensité lumineuse dans la direction de réflexion en b,

ε Angle de réflexion (entre la direction de réflexion et la normale à la surface réfléchissante),

P Puissance électrique fournie en watts.

Annexe D 2

aux recommandations générales pour l'éclairage électrique en Suisse.

Règles pour la mesure de l'éclaircissement au moyen de luxmètres à cellule photoélectrique.

1° Instrument de mesure.

Utiliser un luxmètre de marque connue; constater s'il est étalonné en lux internationaux ou en lux Hefner.

Pour les mesures de précision (travaux scientifiques, expertises, garanties) utiliser des instruments fraîchement étalonnés (Bureau fédéral des poids et mesures ou Station d'essai des matériaux de l'ASE).

Pour les *mesures pratiques* (contrôles, surveillance, vérification) utiliser des instruments régulièrement contrôlés (par exemple à l'aide de l'appareil de contrôle de l'Office d'éclairagisme).

Demander au fournisseur l'indication garantie des *facteurs de conversion* pour les différents genres de lumières (lampes à incandescence, lampes à vapeur de mercure ou de sodium, lumière du jour artificielle, etc.).

Manipuler le luxmètre avec soin; ne jamais l'exposer à la lumière solaire.

2° Installation.

Se procurer ou établir un plan des locaux, avec coupes horizontales et verticales.

Reporter sur le plan le mobilier et les emplacements de travail; pour les installations d'éclairage de voies de communication, indiquer les chaussées et le sens de la circulation.

Déterminer le genre de réflexion des plafonds, parois, planchers, revêtements de chaussées, ainsi que celui des principaux objets de l'aménagement, sans oublier les fenêtres et les rideaux.

Constater la destination du local, le genre du travail et les exigences posées à l'éclairage.

Etablir le plan de l'installation d'éclairage (position des luminaires, groupes, interrupteurs).

Déterminer le genre des luminaires, l'équipement en lampes et la tension nominale de ces dernières.

Tenir compte de l'état de l'installation et de son ancienneté.

Répartir les points de mesure sur le plan horizontal et les marquer. Choisir le plan de mesure. Déterminer les emplacements de travail où une mesure doit être effectuée.

3° Mesures.

Pendant toute la durée des mesures, déterminer la tension des lampes à l'aide d'un voltmètre contrôlé fixé directement à un luminaire, et faire simultanément les lectures du voltmètre et du luxmètre.

Répéter cette opération pour tous les endroits de mesure aussi bien pour l'éclairage général que pour l'éclairage local, puis reporter les résultats sur le plan.

Rectifier les valeurs lues en tenant compte des corrections à apporter (erreurs d'étalonnage et facteurs de conversion). Pour les lampes alimentées à la tension normale du réseau, ramener le flux lumineux à la tension nominale des lampes, en tenant compte des relations suivantes, valables pour une variation de tension de $\pm 5\%$.

Pour les lampes à incandescence:

Par chaque $\pm 1\%$ de variation de tension: $\pm 3,8\%$ de variation de flux lumineux;

Pour les lampes à vapeur de mercure:

Par chaque $\pm 1\%$ de variation de tension: $\pm 3\%$ de variation de flux lumineux.

4° Résultats des mesures.

Eclairage moyen de l'éclairage général.

Eclairage maximum de l'éclairage général.

Eclairage minimum de l'éclairage général.

Facteurs d'uniformité pour la distribution de l'éclairage.

Eclairages des emplacements de travail.

Puissance absorbée (watts) dans l'installation par m² et par décalux (10 lx).

Facteur d'utilisation pour un plan donné.

Vérifier si l'installation est conforme aux recommandations.

Annexe D 3

aux recommandations générales pour l'éclairage électrique en Suisse.

Classement des travaux et des locaux industriels et commerciaux, ainsi que des écoles.

Exemples.

Genres de travaux et de locaux	Travail grossier	Travail mi-fin	Travail fin	Travail très fin
Locaux sans emplacements spéciaux de travail	Remises Entrepôts Garages	Buanderies Vestiaires Toilettes		

Genres de travaux et de locaux	Travail grossier	Travail mi-fin	Travail fin	Travail très fin
Fonderies	Coulage de grosses pièces Ebarbage	Coulage de petites pièces, coulage par injection, moulages simples	Moulage de pièces compliquées	
Usinage	Etirage et laminage grossiers, Forgeage à l'enclume et en fosse Grattage	Usinage sur tour-révoluer (sauf le réglage) Estampage Perçage Limage grossier Montage grossier	Etirage et laminage fins Réglage des tours-révolvers Limage et polissage fins Estampage fin Montage fin	Usinage de précision Horlogerie Gravure
Industrie de la céramique	Travaux au four Surveillance des dispositifs mécaniques	Moulage des grosses pièces	Moulage des petites pièces Peinture Taille et polissage du verre	
Corroyage et travail du cuir	Travail à la fosse et à la cuve	Coupage et repoussage	Travail à la machine Teinture Découpage et couture	
Travail du bois	Sciage à la mécanique	Sciage Rabotage Fraisage Assemblage	Sciage fin Tournage Polissage	Sculpture
Fabrication et travail du papier		Préparation de la cellulose et de la pâte de bois Travail à la machine à papier	Règlage et finissage	
Alimentation		Moulins, Boulangeries, Fabriques de pâtes alimentaires, de conserves, de chocolats et de produits pharmaceutiques, Boucheries, Charcuteries, Cuisines, Brasseries, Caves viticoles, Fabriques de tabac	Contrôle, Remplissage, pesage et emballage Travaux de laboratoires	
Filature et tissage		Travaux préparatoires	Filage, retordage, tissage, coupage et couture d'étoffes claires Teinture, lavage et repassage	Filage, retordage, tissage, coupage et couture d'étoffes sombres
Imprimerie			Impression	Composition Réglage des machines à imprimer Lithographie Contrôle des papiers
Agriculture		Etables Aires Ateliers		
Travaux de bureau			Lecture et écriture Travaux à la machine à écrire et à d'autres machines	Dessin
Ecoles		Locaux de réunion Salles de chant Lavabos Vestiaires Toilettes	Salles d'études Salles de lecture Salles de travaux manuels Laboratoires Salles de gymnastique	Salles de dessin Salles de couture

Annexe D 4

aux recommandations générales pour l'éclairage électrique en Suisse.

Règles pour les luminaires.**Règle fondamentale.**

Les luminaires doivent être construits de façon à répondre exactement à leur but d'éclairage à l'aide des matériaux les mieux appropriés, tout en restant esthétiques.

1° Désignation des luminaires selon la distribution du flux lumineux.

Classe du luminaire	Distribution du flux lumineux au-dessous et au-dessus du plan horizontal
directe . . .	90 % ou plus au-dessous du plan horizontal
semi-directe . .	Plus de 60 %, mais moins de 90 %, au-dessous du plan horizontal
mixte ou générale . . .	Plus de 40 %, mais moins de 60 %, au-dessous ou au-dessus du plan horizontal
semi-indirecte .	Plus de 60 %, mais moins de 90 %, au-dessus du plan horizontal
indirecte . . .	90 % ou plus au-dessus du plan horizontal

2° Caractéristiques photométriques.

Courbe de distribution de l'intensité lumineuse, dans plusieurs plans pour les luminaires asymétriques, et pour les luminaires à lampes réglables, dans les positions extrêmes et moyennes.

Rendement du luminaire.

Brillance maximum et minimum, avec indication de la direction.

Nombre et type admissibles des lampes.

3° Exigences techniques de l'éclairage.

Déviation possible et appropriée du faisceau lumineux avec le minimum de pertes.

Disposition pour empêcher l'éblouissement absolu.

Répartition régulière de la brillance dans les matériaux diffusants.

Suppression de toute coloration accidentelle du faisceau lumineux.

Possibilité de réglage en position de lampes de différentes puissances dans le même luminaire.

4° Exigences de service.

Sécurité électrique conformément aux prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures.

Refroidissement par aération suffisante.

Protection des lampes contre les actions mécaniques.

Protection des lampes contre les influences atmosphériques.

Protection contre la poussière, sans diminuer le refroidissement.

Suppression de la formation d'eau de condensation.

Protection contre l'échauffement des douilles et des amenées de courant.

Protection des verres utilisés dans la construction contre les variations thermiques.

Protection contre l'échauffement de matériaux inflammables et le changement de couleur provoqué par la chaleur.

Raccordement facile aux installations.

Facilité de nettoyage et de remplacement des lampes.

Possibilité de serrage des articulations du dispositif d'inclinaison (pour les luminaires destinés à l'éclairage local).

5° Exigences d'ordre esthétique.

Formes adaptées à l'architecture ou au style du local, aspect esthétique du luminaire.

Annexe D 5

aux recommandations générales pour l'éclairage électrique en Suisse.

Dimensions recommandées pour les luminaires à éclairage de la classe mixte ou générale.**Caractéristiques:**

Luminaires en verre opalin, facteur de transmission 85 %.

Brillance maximum: 0,3 stilb.

Pour les luminaires sphériques, il existe entre le flux lumineux de la lampe d'une part et la surface éclairante visible ou le diamètre de celle-ci d'autre part, les relations approxi-

$$a \approx \frac{\Phi}{4}$$

$$d^2 \approx \frac{\Phi}{3}$$

Φ Flux lumineux en lumens,

a Surface visible éclairante en cm²,

d Diamètre en cm.

Tableau pour les luminaires sphériques.

Puissance de la lampe		Dimensions	
Lampes désignées en décalumens Dlm	Lampes désignées en watts W	Surface éclairante visible environ cm ²	Diamètre cm
25	—	55	} 12
40	—	90	
65	—	145	
100	—	225	18
125	—	280	20
150	—	340	20
200	150	450	25
300	200	675	30
—	300	1000	35
500	—	1125	40
—	500	1820	50
1000	—	2250	60
—	750	2930	60

Ces relations sont également valables d'une façon approchée pour les luminaires dont les dimensions principales sont approximativement les mêmes, tels que les luminaires à forme de cube, prisme, cylindre, tonneau, goutte et autres formes semblables.

Annexe D 6

aux recommandations générales pour l'éclairage électrique en Suisse.

Classement de quelques matériaux selon leur facteur de réflexion à la lumière de lampes à incandescence.

Ce classement s'entend pour des matériaux neufs. Il faut tenir compte dans l'application des modifications de réflexion survenues par l'usage, à la suite de blanchiment, jaunissement, couleur devenue plus foncée, encrassement, etc.

Groupe	Facteur de réflexion (voir annexe D 1a, chiffre 7)		
	supérieur à 50 % «clair»	de 30 à 50 % «moyen»	inférieur à 30 % «sombre»
Pierres naturelles et artificielles, crépissages	Travertin Chaux du Jura Quartzite jaune-clair Plâtre blanc Mortier très clair	Grès Quartzite olive Granit versant nord Béton brut Brique jaune Brique recuite jaune Mortier clair Ciment Glaçage clair	Granit versant sud Brique rouge Brique recuite rouge Mortier foncé
Bois et planches		Erable brut et poli Sapin brut et poli Bois croisé brut Pavatex Cellotex	Hêtre brut et poli Chêne brut et poli Noyer brut et poli
Tissus	Coton blanchi Toile blanchie Soie artif. blanchie Laine blanchie Soie blanchie	Coton écru Soie écru	
Peintures et papiers peints	Blanc Ivoire Crème Jaune paille Jaune Gris argent Gris clair	Rouge clair Orange clair Vert clair Jaune brun Bleu clair Gris moyen	Rouge foncé Vert foncé Brun foncé Bleu foncé Gris foncé