

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 76 (1950)  
**Heft:** 11

## **Sonstiges**

### **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:** 24.01.2026

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

l'assemblée des délégués du 9 septembre 1949, et à la majoration du prix de vente des normes de la S. I. A., valable dès le 1<sup>er</sup> février 1950. Le Comité central recommande de fixer la cotisation annuelle à 20 fr., comme l'année précédente. La contribution de bureau a été fixée précédemment à 20 fr. pour les bureaux occupant des employés techniques et à 10 fr. pour ceux sans employés. Le budget 1950, avec une cotisation de 20 fr., est adopté à l'unanimité.

3. *Compte de profits et pertes pour l'exercice 1949.* Ce compte est équilibré grâce à un prélèvement de 3148 fr. 91 sur le fonds de compensation. Il est adopté à l'unanimité.

4. Sont adoptés également à l'unanimité : le bilan et les comptes spéciaux suivants pour 1949 : dotation Robert Winkler, fonds des cours, dotation en faveur du personnel, fonds de la maison des ingénieurs et des architectes, Fondation Geiser, fonds de compensation et commission de la maison bourgeoise.

5. Accord avec l'Union centrale des Associations patronales suisses relatif à des Règles concernant les conditions d'engagement des ingénieurs. Après une longue discussion, l'assemblée des délégués adopte à la majorité l'accord en question, qui sera imprimé et remis à tous les membres de la S. I. A.

6. *Augmentation des taux de vacations pour les travaux calculés d'après le temps consacré* dans les tarifs d'honoraires nos 102, 103 et 108. Au cours des pourparlers avec l'Office fédéral du contrôle des prix, relatifs à l'abrogation des « Prescriptions n° 643 A/47 », il a été convenu une augmentation de 60 % des taux de vacations des tarifs d'honoraires nos 102, 103 et 108, calculés d'après le temps consacré. Cette augmentation est adoptée à l'unanimité.

7. *Propositions de la section de Bâle concernant la revision des statuts.* Après mûre discussion, la majorité rejette une revision des statuts. En revanche, les propositions suivantes du Comité central sont adoptées :

a) lors des prochaines élections au Comité central, on s'efforcera d'assurer une représentation équitable des employés ;

b) il y aura trois conférences des présidents par année.

8. Le président de la nouvelle commission pour la protection des titres rapporte sur l'activité de cette commission et soumet de nouveaux projets pour une réglementation plus simple, qui prévoit seulement l'introduction de registres professionnels pour les ingénieurs, les architectes et les techniciens. Les modalités d'application seraient à fixer dans une convention à conclure entre la S. I. A., l'U. S. T., la F. A. S. et l'A. S. I. C. Toutes les sections approuvent en principe cette proposition et autorisent le Comité central à réaliser un accord avec les autres associations, sur la base des projets présentés.

9. *Questions actuelles concernant la collaboration internationale des ingénieurs et des architectes.*

MM. E. Choisy, ingénieur, président, et J. Tschumi, architecte, renseignent sur les différentes actions existantes en vue d'assurer la collaboration internationale entre ingénieurs et architectes, comme la « Conférence technique mondiale », la « Conférence de Londres », le « Comité international provisoire consultatif pour les sciences de l'ingénieur », l'« Union internationale des architectes », etc. La S. I. A. a sans conteste le devoir, mais aussi un intérêt éminent de prêter son appui à toute collaboration internationale. Mais celle-ci doit être soigneusement pesée et dirigée avant tout vers les organisations qui ont réellement un caractère universel.

Zurich, le 10 mai 1950.

## Communiqué du Secrétariat

Mutations selon procès-verbal du Comité central du 14 avril 1950

| Noms                 |              | Domicile        | Section      |
|----------------------|--------------|-----------------|--------------|
| <b>1. Admissions</b> |              |                 |              |
| Wüthrich, K.         | ing. méc.    | Wettingen       | Baden        |
| Hubacher, W.         | ing. civil   | Vevey           | Vaudoise     |
| Michel, A.           | ing. méc.    | Kriens          | Waldstätte   |
| Burlet, C. D.        | architecte   | Zurich          | Zurich       |
| Thomann, Th.         | ing. méc.    | Aarau           | Argovie      |
| Waller, R.           | ing. agr.    | Brugg           | Argovie      |
| Vischer, Fl.         | architecte   | Bâle            | Bâle         |
| Weber, G.            | architecte   | Bâle            | Bâle         |
| Keller, O.           | ing. civil   | Bâle            | Bâle         |
| Sauser, K.           | ing. civil   | Bâle            | Bâle         |
| Nicolet, G.-A.       | architecte   | Berne           | Berne        |
| Gartenmann, R. P.    | ing. civil   | Berne           | Berne        |
| Hirzel, B.           | ing. civil   | Berne           | Berne        |
| Weder, A.            | ing. civil   | Berthoud        | Berne        |
| Crowe, W. John       | ing. méc.    | Berne           | Berne        |
| Steinmann, P.        | ing. méc.    | La Ch.-de-Fonds | La Ch.-d.-F. |
| Breuer, J.           | ing. civil   | Baden           | Grisons      |
| Jäger, D.            | ing. civil   | Parpan/Gr.      | Grisons      |
| Gmür, O., Dr         | ing. civil   | Saint-Gall      | Saint-Gall   |
| Morant, H.           | ing. civil   | Saint-Gall      | Saint-Gall   |
| Vetsch, U.           | ing. électr. | Saint-Gall      | Saint-Gall   |
| Blumenthal, M.       | ing. chim.   | Sierre          | Valais       |
| Béguin, G.           | ing. civil   | Morges          | Vaudoise     |
| Desponds, R.         | ing. civil   | Bussigny        | Vaudoise     |
| Gabella, L.          | ing. civil   | Montpreveyres   | Vaudoise     |
| Hey, Ch.             | ing. civil   | Lausanne        | Vaudoise     |
| Krayenbühl, Fr.      | ing. civil   | Lausanne        | Vaudoise     |
| Pollieux, L.         | ing. civil   | Lausanne        | Vaudoise     |
| Rossetti, Et.        | ing. civil   | Lausanne        | Vaudoise     |
| Schmidt, A.          | ing. civil   | Lausanne        | Vaudoise     |
| Oberhänsli, E. P.    | ing. civil   | Lucerne         | Waldstätte   |
| Freytag, E. F.       | architecte   | Zurich          | Zurich       |
| Meienberg, H.        | ing. méc.    | Zurich          | Zurich       |
| Hodel, K. J.         | architecte   | Rabat/Maroc     | Mbre isolé   |
| <b>2. Décès</b>      |              |                 |              |
| Bosshard, E.         | ing. civil   | Zurich          | Zurich       |
| Beglinger, J.        | ing. civil   | Bâle            | Bâle         |
| Pelet, Ch.           | ing. civil   | Lausanne        | Vaudoise     |
| Baud, Alb.           | architecte   | Paudex          | Vaudoise     |
| Poujoulat, G.        | ing. civil   | Genève          | Genève       |
| Ehrensperger, J.     | ing. méc.    | Baden           | Argovie      |
| Weber, G.            | ing. civil   | Samaden         | Grisons      |
| Good, O.             | ing. agr.    | Sargans         | Grisons      |
| Acatos, Al.          | ing. civil   | Baden           | Mbre isolé   |
| Leuenberger, Got.    | architecte   | Wallisellen     | Zurich       |
| von Sprecher, A.     | ing. agr.    | Coire           | Grisons      |
| Motejka, E. A.       | ing. méc.    | Schaffhouse     | Schaffhouse  |
| Grandjean, P.        | ing. électr. | Buenos-Aires    | Mbre isolé   |

## BIBLIOGRAPHIE

**Cours de béton armé.** Tome II. *Elasticité et efforts dynamiques dans les poutres et les cadres*, par Adrien Paris, ingénieur civil, professeur à l'Ecole polytechnique de Lausanne. Un volume au format 17,5 × 25 cm, de 504 pages, avec 137 figures, relié plein toile, prix fr. s. 56.—. Librairie de l'Université, F. Rouge & C<sup>ie</sup>, Lausanne.

Pour occuper les loisirs qu'il doit à sa retraite, M. le professeur Paris étudie d'une manière toujours plus approfondie les problèmes actuels du béton armé.

Le deuxième tome de son cours vient de paraître. Il débute par un avant-propos qu'on doit lire en entier. C'est l'histoire abrégée du développement de nos connaissances en statique et en résistance des matériaux. A beaucoup il rappellera des choses oubliées, à d'autres il en enseignera qu'ils n'ont jamais sues.

M. Paris explique quelles sont les bases de nos calculs. Il souligne la différence entre calculs et réalité, montre que, de cette réalité, nos calculs ne sont qu'une expression inexacte, mais cependant suffisante pour nos besoins.

L'ouvrage lui-même débute par un résumé simple et complet de la théorie de l'élasticité et du travail de déformation. On a ainsi les bases nécessaires pour résoudre les problèmes hyperstatiques.

Mais, avant de donner les méthodes de calcul de la poutre, des cadres et des arcs, M. Paris étudie les effets des charges dynamiques. Dans son avant-propos, il nous a expliqué pourquoi il a adopté cet ordre. En effet, pour calculer un ouvrage, il faut connaître les charges qu'il doit supporter ; c'est l'évidence même. Or, si les charges statiques sont clairement déterminées, il n'en est pas de même des effets des charges dynamiques. Les Normes donnent bien quelques formules empiriques qu'on peut appliquer dans certains cas particuliers. Mais, d'une manière générale, ces renseignements sont insuffisants. D'autres connaissances sont nécessaires pour construire soit les organes qui reçoivent des chocs, soit les fondations et la superstructure d'ouvrages qui supportent des machines produisant des vibrations. Il y a là un grand vide que M. Paris a tenu à combler.

Aussi continue-t-il par l'étude de l'énergie potentielle et du travail de déformation, de la transmission de vitesse par le choc et des effets du mode de contrainte sur la résistance. Puis, il passe à la chute des corps, aux oscillations d'une masse et aux vibrations d'un système plan ou spatial.

Il aborde ensuite le calcul des ouvrages exposés à des secousses sismiques, rappelle des faits historiques, classe les tremblements de terre d'après les accélérations qu'ils engendrent, montre l'influence du sol d'appui et apprend à construire logiquement dans ces conditions.

Dans un chapitre suivant, il étudie l'influence des efforts dynamiques dans les ponts dont il calcule les vibrations. Il contrôle ses résultats théoriques en les comparant avec des résultats expérimentaux.

Les sixième et septième chapitres ont trait aux dalles des routes et des pistes d'aéroports. M. Paris détermine l'influence des efforts thermiques et du retrait, la résistance statique de la dalle et les efforts dynamiques des pistes d'avions.

Puis il revient à la construction des socles de machines, indique quelles sont les majorations dynamiques usuelles et les précautions à prendre pour éviter le danger de résonance.

Le chapitre suivant, qui contient l'étude théorique et pratique des abris contre bombardements, est malheureusement d'une trop grande actualité. Et l'auteur termine son ouvrage par le calcul des tabliers de ponts, en tenant compte de l'élasticité des appuis.

Le tome II du cours de M. Paris sera aussi utile aux praticiens qu'aux étudiants. Il est indispensable à tout bureau d'ingénieurs qui s'occupe de béton armé, car il contient une documentation nouvelle sur toute une série de problèmes peu connus, dont l'importance va toujours croissant. C'est là l'œuvre d'un maître.

A. SARRASIN.

**Semi-conducteurs électroniques et complexes dérivés. Théories-Applications**, par Stanislas Teszner, ingénieur-docteur et ingénieur-conseil. Collection technique du Centre national des télécommunications. Gauthier-Villars, imprimeur-éditeur, Paris, 1950. — Un volume 21×30 cm de ix + 96 pages et 84 figures.

Nous extrayons les lignes qui suivent de la préface de cet ouvrage, due à M. Louis de Broglie, de l'Académie française :

... Les propriétés des semi-conducteurs électroniques sont extrêmement intéressantes à étudier et susceptibles d'applications pratiques qui deviennent chaque jour plus importantes. La variation de la conductibilité de certains de ces corps sous l'influence de la lumière ou des champs électriques, leurs propriétés de conduction asymétrique qui permet de les employer à la rectification des courants sont depuis longtemps utilisées dans les cellules photoélectriques et dans les détecteurs de T. S. F. Si la vieille galène a paru un moment complètement abandonnée en radiotélégraphie au profit de cet admirable appareil qu'est la lampe triode, voici qu'aujourd'hui l'emploi des ondes centimétriques de plus en plus courtes a ramené l'attention des radioélectriciens vers l'utilisation des contacts rectifiants et l'on a été jusqu'à imaginer de véritables triodes à cristaux. En pressant les uns contre les autres des grains de substances semi-conductrices, on obtient des complexes semi-conducteurs aux propriétés souvent des plus intéressantes, certains, par exemple, fonctionnant comme résistances non linéaires, d'autres ayant une résistance rapidement variable avec la température. Ces propriétés ont déjà reçu d'importantes applications.

On voit ainsi combien les semi-conducteurs électroniques présentent d'intérêt à la fois pour le physicien et pour le technicien. Mais le sujet est complexe : les propriétés des semi-conducteurs électroniques sont compliquées et leur interprétation difficile.

Aussi, en France du moins, leur étude a été quelque peu délaissée. Un éminent électrotechnicien, M. Teszner, qui a accompli des travaux très étendus et de haute valeur dans le domaine de la science électrique et qui pour cette raison a été en 1949 l'un des lauréats de la Médaille André Blondel, nous donne dans le présent ouvrage un exposé d'ensemble sur les semi-conducteurs électroniques que ses travaux personnels sur la question le rendaient particulièrement apte à rédiger.

L'ouvrage comporte d'abord une première partie théorique où l'interprétation actuellement adoptée des phénomènes de semi-conductibilité est très clairement développée. Les divers phénomènes sont analysés avec soin et les théories qui en ont été proposées sont discutées et comparées : souvent l'auteur introduit des idées personnelles et préconise des points de vue synthétiques. Cette première partie, accompagnée d'une abondante documentation bibliographique constitue un excellent exposé de la question envisagée dans son ensemble.

Dans la seconde partie, l'auteur étudie quelques applications des semi-conducteurs électroniques et des complexes dérivés. Connaissant le côté pratique de ces problèmes aussi bien que leurs aspects théoriques, M. Teszner fait un examen très approfondi des redresseurs à l'oxydure de cuivre et au sélénium, des détecteurs à cristaux de silicium ou de germanium très employés aujourd'hui dans la technique des hyperfréquences, ainsi que de certains modèles spéciaux ou dispositifs dérivés (vidéo-détecteurs, transistors, etc.). Non moins complète et pertinente est l'étude des dispositifs à résistance non linéaire et de ceux où l'on utilise la variation de la résistance avec la température (thermistances).

M. Teszner, par sa grande connaissance des phénomènes électriques en général et des semi-conducteurs en particulier, était hautement qualifié pour écrire ce livre sur un sujet difficile. Il a accompli avec un plein succès la tâche qu'il s'était assignée.

Son ouvrage rendra sans aucun doute les plus grands services à tous ceux qui voudront connaître l'état actuel, tant du point de vue scientifique que du point de vue technique, de problèmes qui possèdent un grand intérêt théorique et qui ont en Électricité et en Radioélectricité un nombre sans cesse croissant d'applications pratiques.

**Struktur- und Schwinduntersuchungen an Ziegeleitenen**, par Prof. Dr. R. Haefeli et G. Amberg. Mitteilung Nr. 17 der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der E. T. H. Leemann, Zurich, 1949. — Une brochure 21×30 cm de 20 pages et 31 figures. Prix : 6 fr.

Exposé de résultats obtenus à l'Institut d'essais hydrauliques et géotechniques de l'Ecole polytechnique fédérale, dans le domaine des argiles employées dans les tuileries et les briqueteries.

Les auteurs décrivent les essais auxquels ils ont soumis les échantillons d'argiles et exposent le principe des appareils utilisés à cet effet. Les recherches ont porté essentiellement sur la structure et le retrait des argiles.

Une notice théorique interprète sous forme synthétique les résultats découlant des expériences faites.

**Der Haken im Stahlbetonbau**, par Reinhard Bauer, Dr. Ing. Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 1949. — Une brochure 15×21 cm de 21 pages et 20 figures. Prix : 2,60 DM.

L'auteur rend compte d'une série d'expériences ayant eu pour but d'étudier les propriétés caractéristiques des crochets de fers à béton et de mettre en évidence l'influence de divers facteurs : résistance du béton, résistance au glissement, diamètre du fer, diamètre du crochet, forme du crochet, recouvrement de béton, etc. Il détermine également la force de traction que peut supporter le crochet, donne quelques exemples d'application et formule des propositions tendant à améliorer les prescriptions en vigueur.

#### Radiation Laboratory Series

N° 20. **Electronic Time Measurements**, par B. Chance, R. I. Hulsizer, E. F. Mac Nichol, F. C. Williams. Mc Graw Hill Book Co Inc. Londres 1949, 528 pages. \$ 7.00.

L'électronique utilise fréquemment des courants ou des potentiels régulièrement espacés dans le temps et dont la période ou la durée doivent être commandées ou réglées avec haute précision. Ceci pose, à l'ingénieur, des problèmes souvent délicats dans lesquels les temps de relaxation des circuits doivent être sévèrement limités, surtout lorsque les fréquences deviennent très élevées.

Dans cet ouvrage, les auteurs donnent des solutions très étudiées de ce problème qui se présente lors de mesures électriques de distances ou de vitesses. De nombreuses méthodes

sont exposées ici utilisant entre autres les signaux pulsés modulés en fréquence, en phase ou en amplitude. De même que dans les autres volumes de la même série, les schémas, montages mécaniques et graphiques sont clairement présentés.

Ce volume constitue une source précieuse de documentation, particulièrement pour l'ingénieur électronicien.

N° 18. **Vacuum Tube Amplifiers**, par G. E. Valley et H. Wallman. Mc Graw Hill Cy Inc. Londres 1948. 733 pages. \$ 10.00.

Un premier chapitre introduit le lecteur dans la théorie et le calcul des phénomènes transitoires des circuits électriques. Puis les auteurs exposent le calcul, la construction et les résultats expérimentaux de nombreux appareils amplificateurs à tubes électroniques fonctionnant sur fréquences les plus diverses s'étageant des basses aux plus hautes et pour des formes de signaux les plus variées. Les questions de qualité et de stabilité de fonctionnement sont soigneusement étudiées de même que les méthodes et les appareils propres aux mesures effectuées sur ces montages.

Un certain nombre de procédés spéciaux (tubes en cascades, etc.) sont également exposés avec la discussion de leurs avantages et inconvénients.

R. MERCIER.

## ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE LAUSANNE

### Assemblée générale ordinaire

*Samedi 3 juin 1959, à 15 h. 30*

*dans la grande salle du Restaurant Rappaz, à Ouchy*

*Ordre du jour :*

1° statutaire

2° divers

Après l'assemblée, visite du bateau *Lausanne*, équipé actuellement d'un diesel électrique, puis dîner à l'Hôtel de Ville et du Rivage, à Lutry.

**STS**

SCHWEIZER. TECHNISCHE STELLENVERMITTLUNG  
SERVICE TECHNIQUE SUISSE DE PLACEMENT  
SERVIZIO TECNICO SVIZZERO DI COLLOCAMENTO  
SWISS TECHNICAL SERVICE OF EMPLOYMENT

ZÜRICH 2, Beethovenstr. 1 - Tél. 051 23 54 26 - Téleg. : STSINGENIEUR ZÜRICH

Gratuit pour les employeurs. — Fr. 3.— d'inscription (valable pour 3 mois) pour ceux qui cherchent un emploi. Ces derniers sont priés de bien vouloir demander la formule d'inscription au S. T. S. Les renseignements concernant les emplois publiés et la transmission des offres n'ont lieu que pour les inscrits au S. T. S.

### Emplois vacants :

#### Section du bâtiment et du génie civil

704. *Dessinateur. Béton armé. Plans de coffrage, listes de fer.* Bureau d'ingénieur. Ville de la Suisse romande.

706. *Ingénieur civil ou technicien en génie civil.* Age : environ 30 ans. Entreprise du bâtiment. Zurich.

716. *Technicien en génie civil ou en mensurations cadastrales.* Routes et canalisations. Suisse orientale.

718. *Constructeurs.* Charpentes métalliques. Statique. Ateliers de Suisse centrale.

724. *Jeune technicien.* Langue française. Célibataire préféré. Contrat d'une année avec possibilité de prolongement. Appointements 30 000 fr. fr. par mois. Bureau d'architecte à Alger (Afrique du Nord). Offres en langue française sur formulaires d'avion de la S. T. S.

726. *Architecte, technicien ou dessinateur.* Bureau d'architecte. Nord-ouest de la Suisse.

728. *Technicien ou dessinateur.* Bureau d'ingénieur. Zurich.

730. *Jeune ingénieur ou technicien en béton armé.* Deux à trois ans de pratique. Bureau d'ingénieur. Ville de Suisse romande.

732. *Technicien en bâtiment.* Conducteur de travaux. Bureau d'architecte. Suisse romande.

734. *Technicien ou dessinateur en génie civil.* Aménagements de chutes d'eau. Bureau d'ingénieur. Tessin.

736. *Architecte ou technicien.* Langue française. Bureau d'architecte et entreprise du bâtiment. Jura bernois.

740. *Ingénieur civil.* Force hydraulique, irrigation, barrages, digues, etc. Ingénieur en chef d'une entreprise. Connaissances parfaites de l'anglais indispensables. Inde.

744. *Technicien en béton armé ou dessinateur.* Entreprise du bâtiment. Ville de Suisse romande.

758. *Technicien.* Bureau d'architecte. Ville du nord-ouest de la Suisse.

760. *Technicien en génie civil, évent. dessinateur.* Bureau d'ingénieur. Suisse orientale.

762. *Dessinateur.* Bureau d'architecte. Suisse centrale.

*Sont pourvus les numéros : de 1950 : 30, 66, 84, 350, 398, 490, 520, 658, 668 ; 1949 : 694, 696, 732, 886, 954, 1084, 1168.*

#### Section industrielle

289. *Constructeur.* Chaudières et travaux de serrurerie. Ateliers de constructions près de la frontière suisse. Alsace.

291. *Mécanicien, éventuellement technicien.* Comme contremaître ou chef d'une petite fabrique de machines avec fonderie, dont le propriétaire est Suisse. Durée du contrat : cinq ans. Voyage aller et retour payé. Bolivie (Amérique du Sud).

293. *Technicien en chauffage.* Entreprise. Suisse orientale.

295. *Jeune technicien mécanicien ou dessinateur.* Nord-ouest de la Suisse.

297. *Technicien en chauffage.* Suisse orientale.

299. *Ingénieur mécanicien.* Quelques années de pratique dans l'industrie. Exploitation. Age : environ 30 ans. Entreprise industrielle. Suisse centrale.

301. *Jeune technicien en chauffage.* Nord-ouest de la Suisse.

303. *Jeune dessinateur mécanicien.* Construction d'appareils pour l'industrie chimique. Suisse orientale.

305. *Jeune technicien.* Installations sanitaires. Environs de Zurich.

*Sont pourvus les numéros : 1950 : 31, 153, 191, 215, 223, 243 ; 1949 : 615, 663.*

Rédaction : D. BONNARD, ingénieur.

## NOUVEAUTÉS — INFORMATIONS DIVERSES

### La télécommande à fréquence audible système Landis & Gyr

La consommation d'énergie croissant toujours, il arrive fréquemment que les entreprises d'électricité aient des difficultés à faire face aux demandes que formule leur clientèle. Leurs installations souvent surchargées pendant la journée ne sont cependant qu'imparfaitement utilisées durant la nuit ou en fin de semaine, la charge n'atteignant alors qu'un niveau très bas.

Pour prendre en considération toutes les exigences de la clientèle et réduire sensiblement le prix de revient du kWh, il faut améliorer le coefficient d'utilisation des installations, par une meilleure répartition de la charge entre les différentes heures.

Les efforts entrepris depuis longtemps déjà en vue de supprimer les pointes et de combler les creux de la courbe de charge portent

principalement sur l'introduction de tarifs spéciaux et de mesures limitatives prises directement chez l'abonné, telles que l'arrêt du service des chauffe-eau pendant les heures de pointes, par exemple. La commande des dispositifs de tarification, ainsi que celle de certains appareils consommateurs était confiée, jusqu'à ces temps derniers, à des horloges de contact de types divers. Quoique les horloges modernes, et en particulier celles à moteur synchrone, soient d'un fonctionnement parfaitement sûr, elles sont néanmoins affectées de déficiences fondamentales ; leurs opérations de commande sont liées à un programme rigide fixé à l'avance, et elles requièrent un réglage périodique dû aux inévitables écarts de marche.



Seule la commande à distance offre le moyen d'agir avec souplesse sur la consommation d'énergie et d'adapter la charge de façon satisfaisante aux disponibilités momentanées; elle seule permet au chef d'exploitation de déclencher ou d'enclencher au moment voulu certaines catégories de consommateurs, depuis un poste de commande central.

Des problèmes de commande analogues se posent pour l'éclairage public qui, normalement, devrait être mis en service en fonction des conditions momentanées de luminosité; de même pour la commande des pompes et vannes des installations d'alimentation en eau, pour l'émission de signaux d'alarme lors d'incendies, de dérangements ou encore d'attaques aériennes en temps de guerre, etc., etc.

Une installation de télécommande doit répondre aux exigences suivantes :

### 1. Plus grand nombre possible de commandes

Cinquante commandes sont, à l'heure actuelle et pour de grands réseaux, à peine suffisantes; on réclame de plus en plus des installations de 100 commandes au moins. Lors du choix d'un émetteur, sa puissance doit être fixée avec une marge suffisamment large pour permettre de faire face aux conditions nouvelles pouvant résulter d'extensions, d'accroissement rapide de la consommation et de la charge de pointe.

Cette exigence conduit tout naturellement à une télécommande à sélecteurs, car une émission avec fréquence propre à chaque commande s'avère trop coûteuse et techniquement irréalisable dès que le nombre des commandes est élevé.

### 2. Sûreté de service absolue et exclusion de toute erreur de commande

Un contrôle périodique du fonctionnement des appareils récepteurs ne peut entrer en considération. Cette exigence implique une construction aussi simple que possible. Un récepteur ne doit donc en aucun cas être constitué par des éléments sujets à une altération précoce ou sensibles aux variations de température et à l'humidité. C'est la raison pour laquelle le système *L & G* ne prévoit aucune amplification des impulsions dans les récepteurs, qui ne sont équipés que d'un simple relais électromagnétique à résonance, actionné directement par les impulsions de commande reçues. Il est évident que les récepteurs ne doivent pas fonctionner lors d'impulsions perturbatrices telles qu'il s'en produit ici et là dans tout réseau, résultant d'enclenchements ou de déclenchements, de mises à la terre intermittentes, d'orages, etc., et à plus forte raison ne doivent-ils pas se mettre en marche sur l'ordre d'un émetteur parasite installé dans un but frauduleux. Leur seuil de fonctionnement doit donc se situer à une valeur supérieure au niveau de perturbation. Les essais entrepris au cours de plusieurs années sur des réseaux divers ont démontré que la tension de commande aux bornes des récepteurs devait atteindre au moins 2 % de la tension du réseau, soit 4,4 volts dans un réseau de 220 volts.

### 3. Appareils récepteurs

Les récepteurs doivent être d'un prix avantageux, car leur grand nombre occasionne des dépenses souvent supérieures à celles de l'installation d'émission. En outre, lorsque les récepteurs sont d'un prix peu élevé, la télécommande peut être appliquée de façon économique à de faibles consommateurs déjà.

Bien que, dans le système *L & G*, les récepteurs soient exécutés normalement jusqu'à six doubles commandes, ils sont d'une construction très simple. Outre le relais de résonance avec condensateur branché en série, ils consistent en fait en un sélecteur entraîné par un moteur synchrone et en un relais culbuteur pour chaque double commande. Les paliers ne sont pas lubrifiés, de sorte que les appareils fonctionnent aussi bien aux températures extrêmes estivales qu'hivernales.

Le système *L & G* répond parfaitement aux exigences mentionnées ci-dessus et se signale par les caractéristiques suivantes :

- Emission d'un nombre de commandes presque illimité, sous forme de courtes impulsions d'une fréquence déterminée. Sélection des commandes au moyen de sélecteurs à moteur synchrone, au poste émetteur comme aux récepteurs, suivant le procédé à intervalles de temps.
- Aucune amplification des impulsions dans les récepteurs, grâce à une puissance d'émission suffisante, propre à assurer une réception directe et parfaite.
- Récepteurs simples, composés d'un nombre restreint d'éléments qui ont fait leurs preuves dans de nombreuses installations.

### Choix de la fréquence d'émission

a) Les impulsions n'étant pas amplifiées, il ne faut pas de chute de tension trop forte dans les réseaux de distribution supports de la télécommande. Pour une tension de réception donnée, la tension d'émission ne doit cependant pas dépasser un certain pourcentage de la tension du réseau.

Ainsi, la fréquence s'avérant la plus favorable est celle qui entraîne les plus petites chutes de tension dans les lignes, câbles et transformateurs, c'est-à-dire dont la portée est maximum, et qui peut être séparée de la fréquence du réseau (50 Hz) sans grandes difficultés.

Il ressort nettement de l'exemple suivant que les chutes de tension inductives dépendent, dans une large mesure, de la fréquence d'émission :

Pour obtenir une tension de réception  $E_2$  au secondaire d'un transformateur de distribution présentant une tension de court-circuit de 4 %, il faut injecter sur le côté primaire une tension  $E_1$  qui s'exprime par la relation :

$$E_1 = E_2 \sqrt{1 + \left(\frac{4}{100} \cdot \frac{f_e}{f_R}\right)^2}$$

dans laquelle  $f_e$  représente la fréquence d'émission et

$f_R$  la fréquence du réseau.

Cette formule fait abstraction de la chute de tension ohmique et implique un  $\cos \varphi = 1$ .

On obtient, pour une fréquence d'émission de 500 Hz :

$$E_1 = E_2 \sqrt{1 + 0,4^2} = 1,08 E_2$$

et de même avec 1000 Hz :

$$E_1 = E_2 \sqrt{1 + 0,8^2} = 1,28 E_2.$$

Ainsi, pour 1000 périodes par seconde déjà, la tension d'émission doit être de 28 % supérieure à la tension de réception. Avec l'augmentation de la fréquence, ce rapport se développe de façon plus défavorable encore. S'il faut en outre tenir compte des réactances de ligne, d'autres transformateurs, de régulateurs d'induction ou d'éléments semblables, les chutes de tension deviennent si importantes qu'elles ne permettent plus la réception des commandes sans amplification. Ces chutes de tension, dues à des impédances en série, sont fonction du courant, c'est-à-dire de la charge du réseau. La tension de réception varie ainsi selon l'heure et le lieu, ce qui est en contradiction avec le principe de la plus grande stabilité possible de la tension à fréquence audible dans tous les points du réseau.

Les fréquences supérieures à 1000 Hz présentent un autre désavantage important, résidant dans le fait que la puissance d'émission est absorbée par les résistances capacitatives du réseau dans une plus grande mesure que ce n'est le cas aux basses fréquences. Les pertes sont occasionnées tant par les condensateurs destinés à l'amélioration du facteur de puissance que par ceux des lampes à fluorescence, de plus en plus répandues.

b) Il convient de tenir compte, lors du choix de la fréquence d'émission, des harmoniques de rangs supérieurs du courant à 50 Hz, présents dans tout réseau, afin d'éviter qu'ils ne soient à même d'actionner les récepteurs. Il est connu que les harmoniques dont le rang est divisible par 2 ou par 3 ne se développent en général pas dans un réseau triphasé symétrique. La présence

d'harmoniques varie de réseau en réseau; plus encore, elle est sujette parfois, dans un même réseau, à des fluctuations considérables dont l'origine véritable ne peut souvent pas être définie.

Ainsi si l'on choisissait une fréquence d'émission de 1500 Hz, un intervalle de 50 Hz seulement la séparerait des 29<sup>e</sup> (1450 Hz) et 31<sup>e</sup> harmoniques (1550 Hz), soit 3 1/2 % de 1500 Hz. Lorsque la fréquence du réseau, croissant de 3 1/2 %, passe 51,72 Hz, le 29<sup>e</sup> harmonique coïncide exactement avec la fréquence d'émission de 1500 Hz. Il en va de même lorsque la fréquence du réseau tombe de 3 1/2 % pour s'établir à 48,39 Hz, car le 31<sup>e</sup> harmonique correspond alors à 1500 Hz. L'on en déduit sans peine que les récepteurs d'un système de télécommande travaillant avec 1500 Hz tombent relativement facilement dans la zone de perturbation d'un harmonique. Bien que de tels harmoniques des 29<sup>e</sup> et 31<sup>e</sup> rangs n'aient peut-être jamais été constatés à l'heure actuelle, il n'est pas exclu qu'ils ne puissent être provoqués un jour ou l'autre par quelque nouvel appareil consommateur.

La figure 1 montre la répartition approximative des harmoniques d'un réseau triphasé, ainsi que la courbe de la tension d'amorçage d'un relais récepteur. Il ressort de cette figure que, pour une fréquence d'émission de 475 Hz, par exemple, les harmoniques voisins ne peuvent pas tomber dans le domaine de fonctionnement du récepteur.

La figure 2 représente les variations des harmoniques dans un réseau triphasé, au cours de 24 h. Le diagramme a été enregistré un dimanche, sous faible charge, alors que les harmoniques de rangs supérieurs se faisaient perceptibles de manière accentuée. Il convient cependant de remarquer que les pointes de tension momentanées ne sont pas visibles dans les figures 1 et 2. La présence d'harmoniques dépend beaucoup de phénomènes fortuits qui varient de jour en jour et d'une semaine à l'autre; les harmoniques peuvent donc, en un instant donné, être sensiblement plus petits ou plus grands que dans ces deux figures.

c) La production du courant de commande joue également un rôle non négligeable dans le choix de la fréquence d'émission. Il

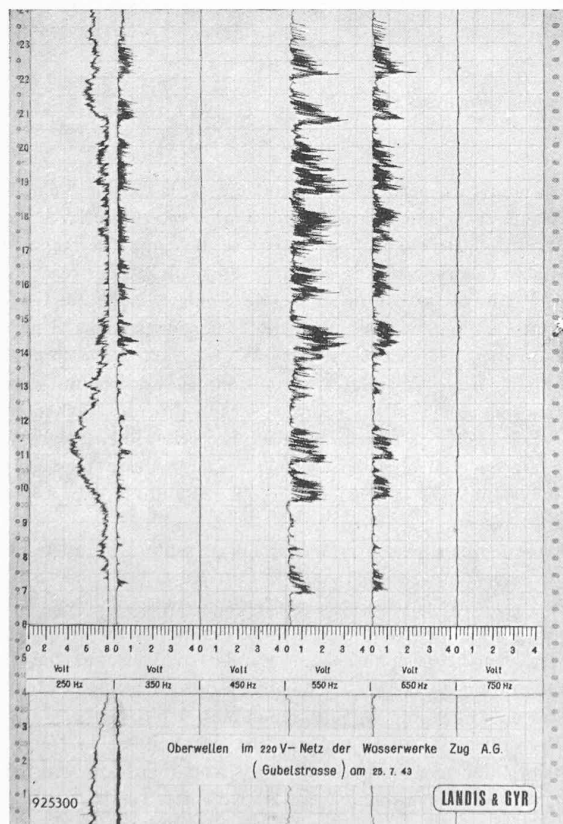


Fig. 2. — Graphique des tensions des harmoniques, enregistré un dimanche dans une centrale de moyenne importance.

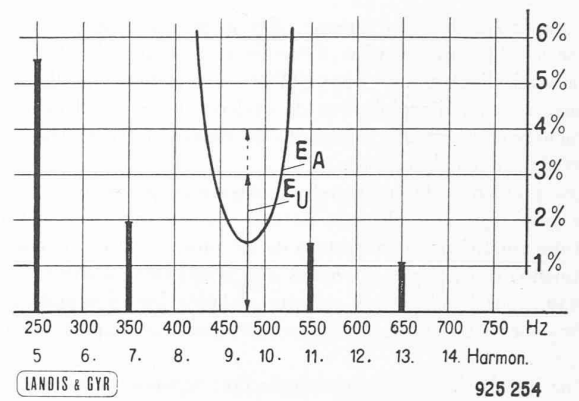


Fig. 1. — Spectre caractéristique des harmoniques d'un réseau triphasé, et seuil de fonctionnement des appareils récepteurs d'une installation L & G.

faut pouvoir utiliser des machines robustes, offrant une longue durée de vie et ne requérant aucun entretien. Ces conditions sont remplies de manière absolument satisfaisante par les *machines asynchrones*. Le procédé permettant de produire un courant de commande à fréquence audible consiste à entraîner, à un nombre de tours sursynchrone, un moteur asynchrone normal dans le sens opposé au champ tournant auquel il est soumis. Une machine à 18 pôles par exemple, entraînée à 3000 tours/minute dans le sens inverse de celui de son champ tournant, produit une fréquence de 500 Hz. Un générateur à 28 pôles engendre une fréquence de 750 Hz.

Il s'est avéré que le moteur d'entraînement le mieux approprié est un moteur asynchrone également, dont la vitesse synchrone correspond à 3000 tours/minute.

En vue du maintien de la fréquence d'émission, la vitesse d'un tel groupe convertisseur doit être sans cesse tenue constante, indépendamment des variations de la fréquence d'excitation provenant du réseau à 50 Hz ou du fait que le générateur de fréquence audible passe de la marche à vide à sa pleine charge. Une troisième machine est indispensable au maintien du nombre de tours; elle n'est autre qu'un convertisseur de fréquence branché en cascade et réglant à une valeur constante le glissement du moteur asynchrone. Par suite de ce glissement, le générateur ne produit pas 500 ou 750 Hz, mais 475 ou 725 Hz, soit la fréquence de commande désirée (fig. 3).

d) Toutes les raisons mentionnées plus haut ont conduit à fixer la fréquence d'émission du système Landis & Gyr à 475 ou 725 Hz. Ces deux valeurs sont situées dans une gamme permettant une bonne transmission et sont d'autre part suffisamment distantes des septième, onzième, treizième et dix-septième harmoniques des réseaux.

(A suivre).

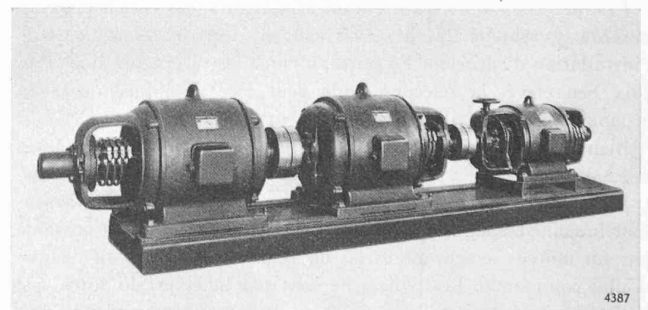


Fig. 3. — Groupe convertisseur à fréquence audible de 20 kVA, se composant d'un générateur, d'un moteur asynchrone et d'un convertisseur de fréquence.