

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 29 (1903)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Installations électriques de la commune de Lausanne (suite)  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-23473>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.11.2024

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

# Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET ARCHITECTES. — Paraissant deux fois par mois.

Rédacteur en chef. M. P. HOFFET, professeur à l'École d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne.

SOMMAIRE : *Installations électriques de la Commune de Lausanne* (suite), par M. A. de Montmolin, chef du Service de l'Electricité. — *Développement des habitations ouvrières aux aciéries Friedrich Krupp, à Essen-Ruler*, par M. L. de Vallière, ingénieur, Lausanne. — **Divers** : Section de Genève des Anciens Polytechniciens, conférence de M. Michel Berthier. — Pont Chauderon-Montbenon, à Lausanne. — Section vaudoise de la Société suisse des Ingénieurs et des Architectes, Commission du béton armé. Réserves de MM. Muret et de Vallière. — Société fribourgeoise des Ingénieurs et Architectes. Séance du 27 novembre 1902. Séance du 17 décembre 1902. — Expériences sur le ciment armé, par M. Breuillé, ingénieur des Ponts et Chaussées. — Bibliographie. — Avis à nos abonnés.

## Installations électriques de la Commune de Lausanne.

(Suite)<sup>1</sup>

### Description des installations.

Les conducteurs de St-Maurice passent, à leur entrée dans le bâtiment, par un système de huit parafoudres à bras mobiles, soit quatre par pôles, connectés par deux en série et deux en parallèles, puis par un commutateur général, permettant de séparer complètement l'usine transformatrice de la ligne en mettant cette dernière en court-circuit. De là, les câbles se rendent aux moteurs.

**Moteurs-série.** — L'usine de Pierre-de-Plan possède comme nous l'avons dit cinq moteurs-série de 400 che-

vaux chacun, dont quatre actionnent des alternateurs pour l'éclairage et la force motrice, tandis que le cinquième entraîne une génératrice pour le service des tramways (fig. 18).

Ces moteurs sont, comme dimensions générales, identiques aux génératrices de St-Maurice. Ils tournent à une vitesse de 300 tours à la minute et sont munis de régulateurs automatiques qui maintiennent leur vitesse constante, à moins de un pour cent, quelle que soit leur charge, condition nécessaire à la bonne marche des génératrices à tension constante que les moteurs entraînent. Ces régulateurs (fig. 19), dus à M. R. Thury, ingénieur, agissent successivement sur le calage des balais, qu'ils amènent de la ligne des pôles à la ligne neutre, lorsque le travail demandé au moteur croit de zéro aux deux tiers de sa

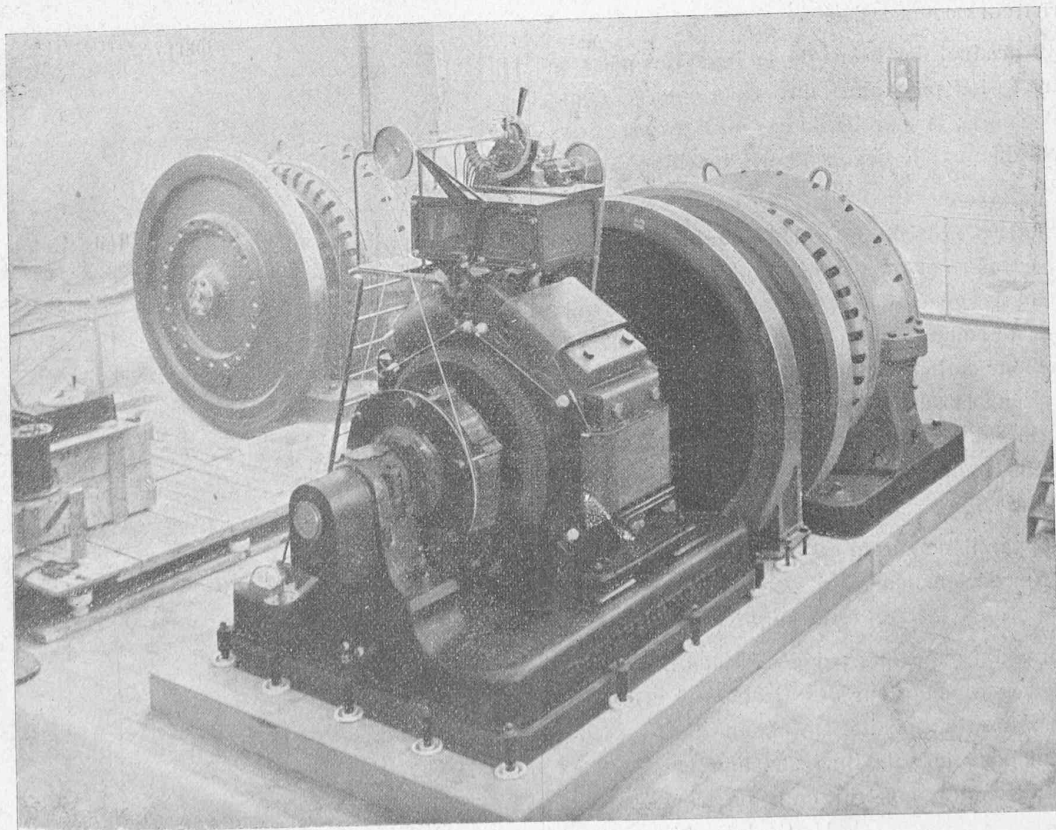


Fig. 18. — Groupe transformateur de 400 chevaux.

<sup>1</sup> Voir N° du 20 septembre 1902, page 242.

charge, et sur le champ inducteur, qu'ils renforcent à mesure que le travail passe des deux tiers à la charge entière. Un pendule conique, mù par le moteur, entraîne les organes nécessaires, dans le sens voulu, par l'intermédiaire d'un servo-moteur et d'un système d'encliquetage extrêmement ingénieux, robuste et précis. L'action du pendule conique peut être modifiée par la tension plus ou

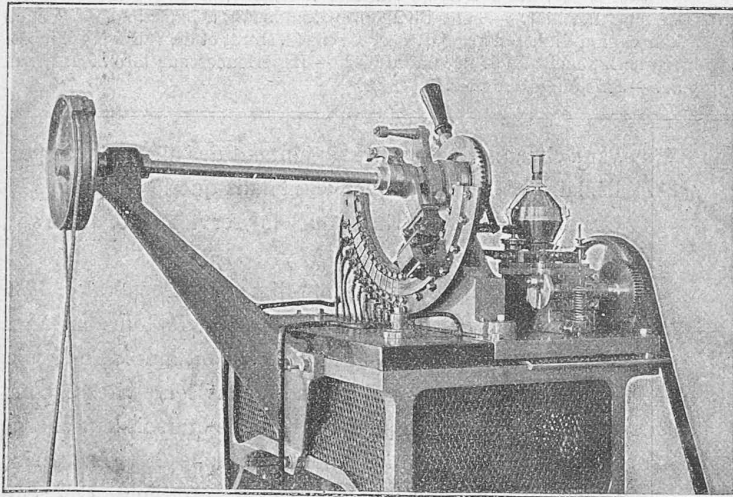


Fig. 19. — Régulateur de vitesse d'un moteur-série.

moins grande de ressorts; on peut ainsi maintenir à volonté les moteurs à des vitesses plus élevées ou plus basses que la normale, et opérer facilement la mise en parallèle des alternateurs commandés.

Le passage graduel des balais de la ligne des pôles à la ligne neutre se fait pour ainsi dire sans aucune étincelle aux collecteurs; la marche de ces moteurs est absolument comparable à celle des meilleures machines à tension constante.

Chaque moteur possède un tableau qui comprend, outre un ampèremètre et un voltmètre, un commutateur identique à celui des génératrices, un coupe-étincelles, qui fonctionne lors de l'admission du courant dans le moteur, et un déclancheur automatique, mettant le moteur en court-circuit quand la tension absorbée dépasse le maximum permis, lors d'une surcharge du moteur par exemple. Ces appareils, montés sur marbre, sont enfermés dans une armoire vitrée.

Un autre appareil de sûreté est placé sur l'arbre du moteur; c'est un déclancheur, qui fonctionne lorsque le moteur s'emballé, en le mettant également en court-circuit.

Les moteurs sont supportés par des isolateurs en porcelaine reposant eux-mêmes sur des disques de verre, et scellés dans du béton d'asphalte. On obtient ainsi un isolement excellent pour le sol. Du reste, tout le plancher de la salle des machines, construit en béton armé système Hennebique, sous la direction de M. S. de Mollins, ingénieur, est aussi isolé de la manière suivante: sur la surface du béton est coulée une couche d'asphalte pur de

25 mm. d'épaisseur, sur laquelle sont placées les planelles carrées en céramo-cristal, assemblées entre elles à l'asphalte. L'isolement de ce plancher a été essayé au moyen de la génératrice de 20 000 volts ayant servi au contrôle de la ligne de transport, et il s'est montré excellent. Il a été en effet trouvé égal à 2 mégohms environ par mètre carré. La réunion des moteurs aux génératrices qu'ils commandent, se fait au moyen de deux volants frettés de 3800 kg. chacun, pour une vitesse circulaire de 40 m. par seconde, munis de doigts servant à recevoir les bagues ou les courroies de caoutchouc de l'accouplement Raffard.

**Alternateurs.** — Les alternateurs ont été construits par la Société d'électricité Alioth, à Mönchenstein. Ils peuvent développer normalement une puissance de 265 kilowatts, livrée sous forme de courant triphasé à 50 périodes complètes par seconde, et à une tension de 3100 volts. Ils sont du type dit « à fer tournant », et présentent par là-même une sécurité de fonctionnement à toute épreuve. Les bobines induites, au nombre de trente, soit de dix par phase, sont encastrées

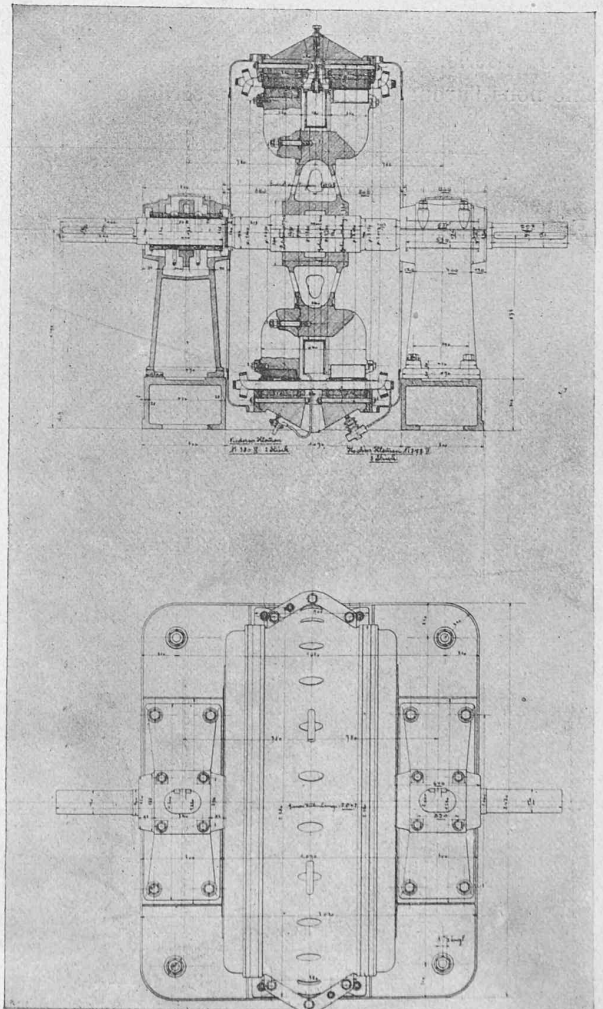


Fig. 20. — Alternateur de 265 kilowatts à 3000 volts. Plan et coupe.

dans des rainures rectangulaires ouvertes, ménagées à l'intérieur de la carcasse en tôle lamellée de l'induit. Les fils composant les bobines ne sont pas répartis dans plusieurs alvéoles voisines, comme on a souvent l'habitude de le faire, pour donner au courant l'allure la plus sinusoïdale possible, car cette disposition rend l'isolation des bobines plus difficile et leur remplacement éventuel plus long. L'inducteur tournant est formé de deux étoiles à dix branches, en fonte et à extrémités polaires lamellées; l'intervalle entre les deux étoiles est rempli par l'unique bobine d'excitation, qui est annulaire et fixée à la couronne de l'induit; les branches de l'une des étoiles sont placées en face des vides de l'autre. L'arbre entraînant l'inducteur est prolongé de chaque côté des paliers, pour recevoir, d'une part, le volant portant les doigts de l'accouplement Raffard avec le moteur-série, et de l'autre, l'accouplement à griffes avec le moteur à vapeur. Les conducteurs d'excitation et ceux du courant triphasé arrivent du sous-sol, et sont connectés à la machine à l'intérieur du bâti (fig. 20 et 21).

L'usine possède actuellement cinq alternateurs de ce type, dont quatre sont entraînés par des moteurs-série, et dont le cinquième fait partie du groupe de réserve. Ces alternateurs sont montés sur un socle de ciment, et leur carcasse est réunie à la terre par un conducteur spécial.

**Excitatrices.** — Le service de l'excitation des génératrices triphasées est réuni à celui de l'éclairage de l'usine;

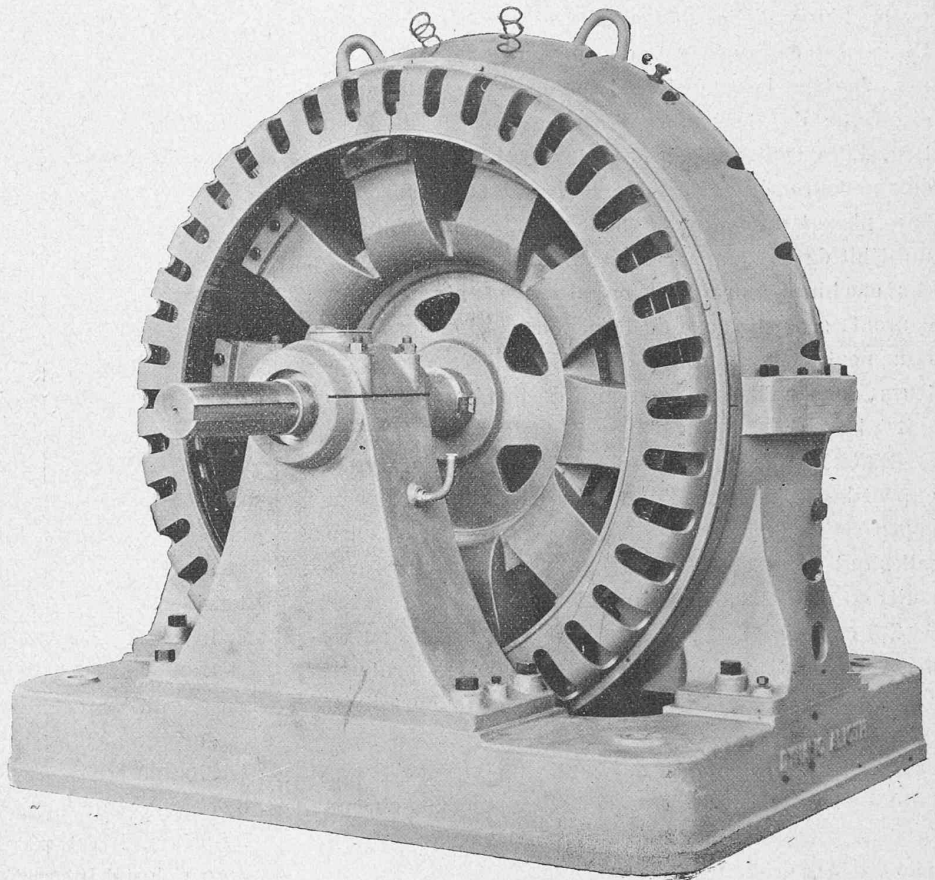


Fig. 21. — Alternateur de 265 kilowatts à 3000 volts.

le courant continu nécessaire est produit par deux groupes transformateurs de 33 kilowatts chacun, fournis par les Ateliers de construction d'Erlikon, et composés d'un moteur triphasé asynchrone, construit pour 3000 volts, et d'une génératrice à courant continu de 125 à 180 volts. Ces groupes tournent à raison de 730 tours par minute. Les enroulements de l'induit mobile du moteur asynchrone aboutissent à trois bagues de prise de courant, puis de là, au moyen de balais, à une résistance que l'on met peu à peu en court-circuit lors du démarrage. Lors-

que la vitesse normale est atteinte, une disposition spéciale met les enroulements directement en court-circuit; on peut alors soulever les balais, et interrompre leur contact avec les bagues (fig. 22).

La génératrice à courant continu est à quatre pôles. Le courant est capté par quatre séries de cinq balais en charbon.

**Génératrices tramways.** — L'usine possède actuellement deux génératrices tramways, de 265 kilowatts à 600 volts cha-

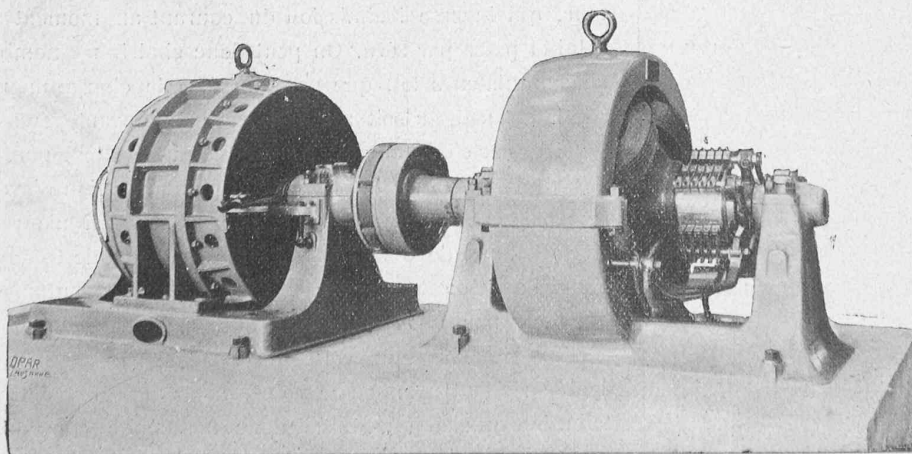


Fig. 22. — Groupe excitateur.

cune. L'une d'elles fait partie du groupe de réserve, l'autre est entraînée par un moteur-série. Ces machines, du type hexagonal de la Compagnie de l'Industrie électrique de Genève, sont excitées en simple dérivation. Elles sont semblables en tous points comme aspect aux moteurs-série, sauf que le bâti a été allongé pour faire place à un collecteur plus grand, qui doit supporter un débit de 440 ampères sans échauffement ni étincelles. Ces machines fournissent ou absorbent n'importe quel courant, sans décalage de balais, ceux-ci restant sur la ligne neutre. Elles peuvent donc être utilisées comme moteurs, sans qu'il soit nécessaire de toucher quoi que ce soit à leur réglage.

**Batteries d'accumulateurs.** — Les accumulateurs occupent les trois étages d'un local séparé, et couvrent une superficie totale d'environ 275 mètres carrés. Les trois salles qui leur sont réservées ont leurs planchers construits en béton armé système Hennebique et recouverts de 2,5 cm. d'asphalte. Les parois en sont peintes au vernis émail inattaquable à l'acide. Une légère pente des planchers empêche l'acide sulfurique qui pourrait être répandu d'y séjourner. Un ventilateur électrique absorbant environ un cheval et demi est installé dans le sous-sol d'un local voisin; il refoule de l'air pur dans chacune des trois salles, et balaie en dix minutes environ les vapeurs acides produites à la fin de la charge des accumulateurs.

Deux batteries occupent ces locaux; l'une, de 70 éléments, de 540 ampères-heures de capacité pour une décharge en trois heures, sert à l'excitation des alternateurs et à l'éclairage de l'usine.

L'autre, de 298 éléments, d'une capacité de 1000 ampères-heures pour une décharge d'une heure, sert principalement aux tramways. Les bacs en bois de cette dernière batterie sont suffisants pour permettre d'augmenter de moitié le nombre des plaques et d'amener ainsi la capacité à 1500 ampères-heures. Ces deux batteries proviennent de la Fabrique d'accumulateurs d'Erlikon.

Les 70 éléments de la batterie d'excitation comprennent 28 éléments de réglage, pouvant être insérés à volonté au moyen d'un réducteur double de Shuckert, placé vers les tableaux de distribution.

La batterie des tramways ne possède, par contre, pas de réducteur. Le réglage de la tension qu'elle fournit est opéré par un groupe dit « survolteur-dévolteur automatique » de la Compagnie de l'Industrie électrique de Genève.

**Survolteur-dévolteur.** — Ce groupe comprend un moteur à courant continu qui entraîne une dynamo (fig. 23). Le moteur est excité en dérivation, et marche à la tension de 600 volts et à la vitesse de 450 à 600 tours par minute. Il absorbe à pleine charge 160 ampères. La dynamo,

également à courant continu, est excitée séparément en compound; elle est munie d'un induit pour 1200 ampères, placé dans le circuit des accumulateurs. Le fil fin de l'excitation est connecté aux bornes de la batterie; il ferait donc à lui seul varier légèrement la tension fournie par l'induit, tension ajoutée ou retranchée à celle de la batterie, en raison de l'état de charge de celle-ci. L'enroulement exciteur à gros fil est connecté sur le circuit de départ de l'usine. Il ferait donc à lui seul varier la tension de l'induit suivant la puissance nécessaire aux tramways. Il est maintenant facile de concevoir que l'enroulement à gros fil peut être calculé de façon à maintenir la tension constante, quelles que soient les variations du courant fourni, à condition que la batterie ne s'épuise pas. Mais comme tel ne peut être le cas, l'enroulement à fil fin, agissant en fonction de l'épuisement de la batterie, doit venir renforcer l'action du gros fil, lors d'une baisse de tension de celle-ci; il doit donc, en général, agir en sens contraire du gros fil, l'action de ce dernier restant toutefois prépondérante. Sous l'influence de ces deux enroulements différentiels, la tension de l'induit augmente à mesure que la batterie s'épuise. Cependant, comme la tension de la batterie ne varie pas assez suivant ses états de charge pour laisser au fil fin une action suffisante par lui-même, il est nécessaire de l'aider à agir au moyen d'un rhéostat intercalé dans son circuit. Alors, en réglant ainsi l'action du fil fin à mesure que la batterie s'épuise, le courant fourni aux tramways pourra conserver une tension constante. Si, toutes choses égales d'ailleurs, on diminue le nombre des éléments de la batterie, cela revient à diminuer sa tension pour un débit donné; on compensera cela par un nouvel affaiblissement de l'effet du fil fin. En continuant ainsi, cette action devra à un moment donné devenir nulle, puis négative, c'est-à-dire, que pour maintenir constante la tension du courant fourni, il faudra que les deux enroulements agissent dans le même sens. On intercale donc dans le circuit du fil fin, non seulement un rhéostat, mais, en outre, un commutateur, qui inverse l'admission du courant au moment où celui-ci passe par zéro. On peut donc choisir un nombre d'accumulateurs tel, que pour un état de charge moyen l'action du fil fin soit nulle; il est même avantageux de le faire, car c'est alors que le survolteur-dévolteur pourra être de la puissance la plus faible, puisqu'au lieu d'avoir à survolter de 0 à 200 volts, par exemple, il n'aura à survolter que de 0 à 100 volts et à dévolter de 0 à 100 volts. Le rhéostat-commutateur est commandé automatiquement par un régulateur Thury à servo-moteur et déclic actionné par un voltmètre branché sur les bornes de départ. La tension en ce point, ou en un point de distribution quelconque, sera donc maintenue constante, quel que soit le débit, et quel que soit l'état de charge de la batterie. Il est à noter que ce régulateur automatique

n'a que peu à faire, malgré les grandes variations de débit que l'on observe, puisque théoriquement, il ne doit agir qu'en fonction de l'état de charge de la batterie, et qu'en pratique, il se borne à corriger l'action du gros fil, qui ne peut être absolument proportionnelle au débit, bien que les inducteurs soient éloignés de leur point de

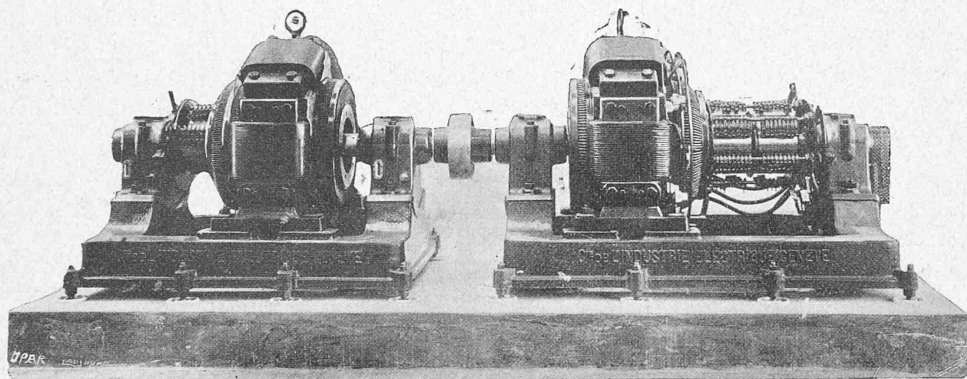


Fig. 23. — Survolteur-dévolteur.

saturation. En fait, et comme la tension de départ est constamment de 580 volts, la position de la manette du rhéostat correspond à la densité de l'acide dans la batterie, soit à l'état de charge de celle-ci, et l'observation de

cette position pourrait ainsi remplacer celle des aréomètres.

Les génératrices tramways, travaillant en parallèle sur le réseau avec un circuit formé de la batterie et de l'induit du survolteur, la tension à laquelle elles fournissent leur courant doit rester constante, le nombre d'ampères variera donc avec leur excitation. Bien plus, comme les moteurs-série, quelle que soit leur vitesse, ont un couple moteur constant pour une excitation donnée, il suffit de paralyser leur régulateur de vitesse et d'amener leur excitation (ou la position de leurs balais) à une valeur telle, que le couple moteur produit fasse donner à la génératrice le courant moyen voulu pour faire le service. Ce réglage

se fait une fois pour toutes, et ne se modifie que suivant les horaires des tramways. C'est toute la surveillance que demande cette installation, outre les mises en marche de chaque jour. *(A suivre!).*

## Développement des habitations ouvrières

aux aciéries Friedrich Krupp à Essen-Ruler

La question des habitations à bon marché est à l'ordre du jour. Son importance sociale est enfin reconnue, aussi voit-on partout des villes, des sociétés ou des particuliers s'en occuper, contribuant ainsi à l'amélioration du sort de la classe ouvrière.

Lausanne vient d'entrer dans cette voie : nous verrons cette année le résultat de son premier essai d'habitations ouvrières.

Plusieurs sociétés ont, dans cette même ville, construit des maisons à bon marché, mais moins par philanthropie que comme entreprise commerciale.

Dans la Suisse romande, quelques industries ont aussi mis à la disposition de leurs ouvriers des habitations construites à leur intention. Mais chez nous, où il n'y a pas de grandes agglomérations ouvrières, cette question des logements se pose avec une acuité bien moins forte que dans les centres industriels. Le nombre des solutions étudiées y est forcément moins grand qu'ailleurs ; l'expérience de ce genre de construction est donc limitée. Aussi avons-nous pensé qu'un aperçu du développement des habitations ouvrières aux usines d'Essen pourrait intéresser les lecteurs du *Bulletin*. La façon dont le philanthrope éclairé qui était à la tête de ces établissements avait résolu cette question si actuelle, mérite en effet

d'autant plus l'attention, que les expériences s'étendent sur une période de plus de 40 ans, et comprennent un champ particulièrement vaste, puisque les usines Krupp possédaient, au 1<sup>er</sup> janvier de l'année dernière, 5469 logements pour familles abritant 26 678 personnes !

Nous nous proposons de donner un aperçu des différents types successivement essayés. Une partie de nos renseignements sont puisés dans les publications faites par l'usine pour l'Exposition de Dusseldorf ; une partie, ainsi que les clichés, nous ont été aimablement fournis par la maison Krupp, à laquelle nous présentons ici nos remerciements.

La question des logements commença à se poser à Essen, lorsque, par suite des agrandissements successifs des usines, l'accroissement de la population de la ville qui en était le résultat, rendit les habitations salubres toujours plus difficiles à obtenir à des prix abordables.

Le tableau ci-dessous fait ressortir l'influence de l'accroissement des usines Krupp sur le développement de la ville d'Essen.

Année	Population d'Essen	Nombre des maisons d'habitation à Essen	Nombre des ouvriers aux usines
1843	7 175	872	99
1864	31 336	2 045	6 693
1873	56 396	—	11 671
1897	106 867	5 782	21 127
1899	116 838	—	25 133