

Régulateurs automatiques: système R. Thury

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **35 (1909)**

Heft 4

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-27555>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

des automotrices n'est pas facile pour les trains de marchandises et leur emploi ne serait d'ailleurs pas avantageux, mais qu'on pourra fort bien les utiliser pour les omnibus et, dans plusieurs cas, pour les express, en tenant compte des économies quant à la dépense d'énergie qu'elles permettent de réaliser et des durées de trajet très réduites.

* * *

Ainsi qu'il a été dit dans l'introduction de la présente « Communication » les normes et les principes qui résultent des études entreprises sur les conditions du service de traction constituent une des bases sur lesquelles sont établis les projets détaillés de construction et d'exploitation que la « Commission d'études » élabore en vue de la traction électrique des chemins de fer suisses. Conformément à ces normes et principes, les projets sont élaborés d'une part sur la base des quantités à transporter, des vitesses et des dépenses d'énergie de la traction à vapeur actuelle, d'autre part, sur les bases d'une exploitation électrique plus intense que l'exploitation actuelle au moyen de la vapeur, en supposant un transport de 50 % environ supérieur à celui de 1904 et des vitesses et des dépenses d'énergie conformes à celles proposées dans le tableau, page 33 du *Bulletin* du 10 février 1909.

Régulateurs automatiques.

Systeme R. Thury.

La principale difficulté qu'ont à surmonter les stations centrales électriques consiste certainement dans les irrégularités du régime de la distribution.

Pour une usine bien surveillée, ces variations pouvaient être maintenues dans des limites admissibles, lorsque l'éclairage seul était à fournir, mais la distribution de force motrice est venue s'ajouter sur les mêmes réseaux, et les variations rapides que provoquent les démarrages et arrêts des moteurs, ne peuvent être corrigées d'une manière satisfaisante par un réglage à la main.

Ce dernier mode de réglage est cependant resté en faveur, sous prétexte d'obliger le personnel de l'usine à une surveillance plus attentive; avantage illusoire en réalité, puisque le même employé ne peut pas surveiller simultanément les machines et le réglage de la tension et qu'une observation continue du régime de la distribution est impossible à obtenir.

Dans les circonstances actuelles, le réglage automatique s'impose donc; mais, bien qu'il ait été beaucoup appliqué dernièrement pour des stations centrales de tramways et qu'il ait, dans ces conditions difficiles, donné d'excellents résultats, il ne se généralise cependant pas pour des distributions d'éclairage. On peut même constater, dans la même usine, l'anomalie d'un réseau de tramways, à charges brusquement variables, réglé automatiquement, sans laisser subsister d'écarts anormaux du

voltage, et d'un réseau de lumière, à variations lentes, réglé à la main, dans lequel des variations de la tension sont accentuées, parce que la fatigue empêche l'employé de service d'observer d'une manière continue l'aiguille du voltmètre qui doit lui servir de guide.

Les usines existantes craindraient-elles les transformations à effectuer, ou la dépense qu'entraînerait ce perfectionnement? Cependant, le réglage automatique peut être introduit sans difficultés dans la plupart des cas, et la dépense qu'il représente peut être compensée, en quelques années au plus, par l'économie des frais de surveillance.

Principes des régulateurs automatiques.

D'une manière générale, les régulateurs automatiques sont composés d'un solénoïde, ou dispositif électromagnétique, qui provoque le réglage soit par une action directe, soit en mettant en jeu un moteur indépendant.

Les appareils de la première catégorie: *régulateurs à action directe*, parfaits en principe, sont en général défectueux parce que les déplacements de l'appareil de réglage, causés par les variations du voltage ou de l'intensité du courant à régler, sont entravés par les résistances qu'oppose l'organe régulateur à mouvoir. Ils sont donc paresseux dès que la commande du mécanisme de réglage demande un effort quelque peu considérable, ce qui conduit, pour éviter de réduire par trop la sensibilité de l'appareil, à établir les contacts variables, nécessaires au réglage, à l'aide d'un bain de mercure, d'où les dangers et inconvénients bien connus qui ont amené l'abandon de ce genre d'appareils.

Les régulateurs à action indirecte, utilisant la force d'un moteur indépendant, sont par contre en général défectueux comme fonctionnement.

Leur inconvénient principal tient à ce que le moteur qui actionne le réglage demande un courant assez fort et que les contacts du relais qui lui transmet ce courant se détériorent rapidement. Ce défaut est évité dans le régulateur Thury, qui ne comporte ni relais, ni contacts électriques.

De plus, les régulateurs à action indirecte, appliqués au réglage de circuits à self-induction, ne peuvent pas donner un résultat satisfaisant, parce que l'action du régulateur ne se produit qu'avec un certain retard, dû à cette self-induction et qu'il en résulte la formation de périodes.

Cet inconvénient ne peut être évité que par une disposition d'asservissement, qui est une des particularités principales du régulateur Thury, grâce à laquelle cet appareil agit comme un régulateur à action directe, tout en ayant la sensibilité et la puissance d'un régulateur à action indirecte.

Le régulateur Thury présente encore une particularité, c'est que cet asservissement n'est que momentané et n'intervient que pendant le temps nécessaire pour éviter la formation de périodes.

Description du régulateur Thury.

Le régulateur Thury¹ se compose d'une balance électromagnétique, qui, dès qu'elle quitte sa position d'équilibre, provoque le réglage, en empruntant la force motrice nécessaire à un mouvement de va-et-vient, entretenu d'une manière permanente par un moteur indépendant.

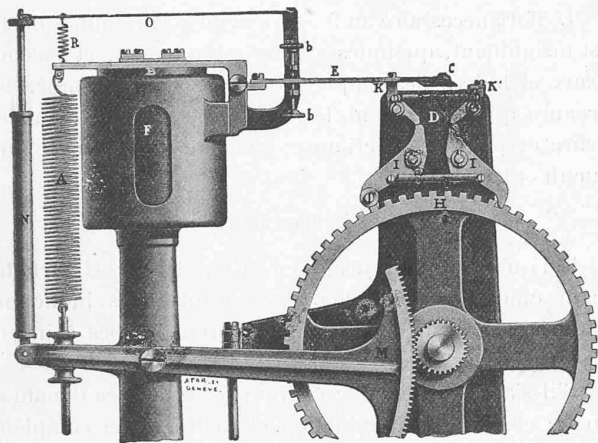


Fig. 1.

Pour les régulateurs à courant continu (fig. 1), elle se compose d'un électro-aimant inducteur, dont le circuit magnétique *F* est coupé par un intervalle annulaire, formant un entrefer unique, dans lequel se déplace une bobine *B*. Cette bobine, excitée par une dérivation du courant à régler, est formée de quelques couches de fil roulé sur un tambour en cuivre; elle est suspendue au levier contre-coudé *E*, qui pivote en son milieu et porte à l'une de ses extrémités les attaches du ressort de réglage *A* et du ressort d'asservissement *R* et à l'autre extrémité la butée en acier trempé *C*. Le sens du courant est choisi tel que l'action magnétique tende à soulever l'équipage mobile de manière à soulager ainsi les pivots de la balance. Les frottements dus au poids étant éliminés, l'appareil a toute la sensibilité possible, sans qu'il soit nécessaire de faire usage de pivots délicats.

Pour les régulateurs à courant alternatif (fig. 2), la disposition reste la même, les masses de l'inducteur sont cependant feuilletées comme il convient, et le tambour en cuivre est remplacé par un cadre portant l'enroulement de la bobine mobile. Pour éviter les inconvénients des variations de fréquence, on emploie en général une résistance additionnelle, non inductive, en série avec l'inducteur; on peut encore annuler la self-induction de l'inducteur au moyen d'un condensateur approprié.

Sur la figure 2 se voit une adjonction, indispensable aux régulateurs alternatifs, destinée à éviter que les vibrations, dues à ces courants, en se transmettant au levier *E* et à la butée *C*, gênent le réglage. Pour supprimer ces vibrations, on a recours à un amortisseur *Q*, composé d'un cylindre, rempli d'huile, dans laquelle un disque se

déplace librement. Ce disque, comme le levier *E* auquel il est fixé, sont rendus stables par la viscosité de l'huile.

Le même amortisseur peut être employé également pour des appareils à courant continu lorsque le réglage doit être indépendant soit de vibrations, soit de variations instantanées du courant qui alimente l'électro-aimant. C'est le cas pour les réducteurs d'accumulateurs où la variation de 2 à 2,5 volts, produite par chaque déplacement de la manette, risquerait de lancer le levier *E* d'une butée à l'autre. Cela peut encore être le cas pour les régulateurs dont la bascule *D* doit faire un grand nombre d'oscillations.

Le mouvement de va-et-vient, auquel la force motrice nécessaire au réglage est empruntée, est imprimé à la bascule *D* par un arbre à manivelle, commandé par le moteur du régulateur. Sur cette bascule, en forme d'équerre, sont montés les leviers d'arrêt *K* et *K'* et les cliquets *I* et *I'*, à l'aide desquels l'équipage électromagnétique utilise le balancement de la bascule *D* pour provoquer les déplacements de la roue *H*, calée sur le même arbre que les organes de réglage à commander.

Pour un réglage de machines électriques, le régulateur commande, soit directement, soit par l'entremise d'une transmission, le curseur d'un cadran, entre les touches duquel sont intercalées les résistances d'excitation que le régulateur doit mettre en jeu.

Les régulateurs de tension sont généralement construits avec cadrans à 40 ou 60 contacts et pour des intensités ne dépassant pas 30, 60, 100, 150 ou 200 ampères.

Un cadran à 40 contacts permet déjà une division très suffisante de la résistance et un réglage très fin; l'écart de voltage provoqué par le passage d'une touche à la suivante doit du reste toujours être inférieur à la sensibilité demandée à l'appareil.

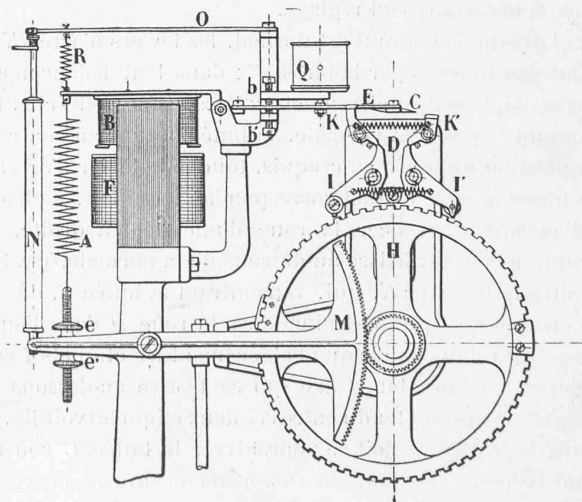


Fig. 2.

Fonctionnement du régulateur Thury.

Lorsqu'un courant d'intensité normale circule dans la dérivation qui forme la bobine mobile *B* et dans l'enroulement inducteur *F*, la bobine *B* et la butée *C*, fixée à l'ex-

¹ Les régulateurs Thury sont construits par les Ateliers H. Cuénod, S. A., à Châtelaine-Genève, qui possèdent le droit d'exploitation des brevets.

trémité du levier *E*, occupent une position d'équilibre, déterminée, pour le régime à maintenir constant, par la tension du ressort *A*.

Si le courant tend à dépasser la normale, l'action magnétique soulève la bobine, malgré la résistance du ressort antagoniste *A*, et la butée *C* occupe alors sa position inférieure.

Si le courant s'abaisse au-dessous de la normale, le ressort *A* fait descendre la bobine *B* et la butée *C* occupe sa position supérieure.

Les positions extrêmes de la butée sont déterminées par des vis d'arrêt *b*, qui limitent le déplacement du levier *E* à ce qui est nécessaire au réglage.

Dans sa position inférieure la butée *C* se trouve en face du levier d'arrêt *K'* et dans sa position supérieure en face du levier d'arrêt *K*, tandis que dans sa position d'équilibre, qui correspond au régime normal, la butée *C* occupe une position médiane.

Les positions de la butée déterminent le réglage, dans un sens ou dans l'autre, en utilisant le mouvement de va-et-vient de tout le mécanisme d'encliquetage, entretenu par le moteur indépendant qui actionne le régulateur.

L'arbre, sur lequel est calée la poulie de commande, porte, dans ce but, à son autre extrémité, un excentrique qui provoque le mouvement alternatif oscillatoire, autour de l'axe de l'appareil, de la pièce en équerre *D*, sur laquelle l'encliquetage est fixé.

Pour provoquer le réglage, il s'agit d'entraîner la roue dentée *H* et par là le curseur calé sur le même axe que cette roue. Il suffit pour cela que l'un ou l'autre des cliquets *I* cesse d'être maintenus par son levier d'arrêt *K*; il s'engage alors dans la denture de la roue *H* et le mouvement de va-et-vient de l'encliquetage entraîne cette roue, dans un sens ou dans l'autre, en provoquant les déplacements nécessaires au réglage.

Lorsque le courant est normal, les leviers d'arrêt *K* ne sont pas touchés par la butée *C*; dans leur balancement, ils se déplacent au-dessus et au-dessous de celle-ci. Si le courant dépasse la normale, la butée occupe au contraire la position indiquée au croquis, touche le levier d'arrêt *K'* et libère ainsi le cliquet correspondant, qui fait, à chaque balancement, avancer la roue d'une dent à droite. Si, enfin, le courant baisse au-dessous de la normale, c'est au contraire le levier *K*, qui, rencontrant la butée *C*, dégage le cliquet *I*, lequel entraîne alors la roue *H* dans l'autre sens. Au retour de chaque balancement les cliquets *I* sont relevés par une butée fixe qui se trouve au-dessous du ressort en spirale tendu entre ces deux cliquets (voir fig. 2), puis, si le réglage doit se poursuivre, la butée *C* conservant la même position, le balancement suivant provoque un nouveau réglage.

Aux positions dans lesquelles le curseur est à fond de course correspondent des taquets, fixés latéralement sur la roue *H*, visibles sur la fig. 2. De petits galets, fixés contre les cliquets *I* viennent, dans ces positions extrêmes du réglage, rouler sur ces taquets et relèvent les cliquets *I* de manière à les empêcher de s'engager dans la roue. Tout

effort qui tendrait à entraîner le curseur au delà de ses positions extrêmes est ainsi rendu impossible.

Comme on le voit par cette description, le levier de la balance n'est donc en prise que pendant de très courts instants et peut à tout moment se déplacer librement, en sorte que l'action du régulateur n'influe absolument en rien sur la sensibilité de l'appareil.

L'effort nécessaire au fonctionnement du double dé clic est insignifiant, quelques grammes seulement, et les cou-teaux et butées des cliquets étant en acier trempé, les organes qui provoquent le réglage ne subissent aucune usure et peuvent fonctionner pendant des années sans aucun entretien.

Asservissement.

Tel qu'il est décrit jusqu'ici, le régulateur est parfaitement efficace pour régler des circuits sans induction, batteries d'accumulateurs, feeders avec lampes à incandescence, etc.

S'il s'agit de régler le courant de machines dynamos, ou de circuit à self-induction, il faut encore compléter l'appareil par une disposition spéciale d'asservissement permettant d'éviter les oscillations qui tendraient à se produire du fait des retards d'aimantation dus à cette self-induction.

Les mouvements de réglage sont transmis dans ce but à la balance électromagnétique par l'intermédiaire du secteur denté *M*, formant une des extrémités d'un levier qui pivote autour d'un axe fixé contre la colonne de support. A chaque mouvement de réglage, ce secteur est déplacé par le pignon qui le commande, et ces mouvements, transmis au ressort plat *O*, tendent à s'opposer aux déplacements de la balance.

Le ressort *O* est en effet tendu ou détendu, proportionnellement au déplacement du secteur denté, suivant que le curseur se déplace, dans un sens ou dans l'autre, sur le cadran de réglage. En s'infléchissant il détend le ressort *R* et permet au ressort *A* d'agir plus énergiquement pour ramener la bobine mobile *B* dans sa position médiane ou vice-versa. Il en résulte que dès que le régulateur agit, il modifie les conditions dans lesquelles se trouve le dispositif électromagnétique, en vue d'empêcher que le réglage ne se prolonge au delà de ce qui est voulu.

Si l'asservissement n'était réalisé que par ces seuls organes, le courant nécessaire pour maintenir l'équilibre de l'équipage mobile varierait proportionnellement à l'angle de déplacement du curseur, ce qui aurait pour effet de modifier, d'une extrémité à l'autre du réglage, le régime de la distribution. Ce régime différerait ainsi dans une proportion dépendant de la résistance des ressorts choisis. Cette différence, ou pourcentage de régulation, favorable en ce qu'elle assure à l'appareil une parfaite stabilité de fonctionnement, provoquerait donc une variation du régime du réglage, gênante et qu'il importe d'éviter.

Dans ce but, l'extrémité du ressort *O* n'est pas reliée au secteur denté *M* directement, mais par l'intermédiaire d'une pompe à huile *N*, qui permet au ressort *O* de se

détendre et de reprendre, dans toutes les positions, le même degré de tension. Le piston de cette pompe est pourvu d'une ouverture réglable destinée à permettre un passage de l'huile plus ou moins rapide.

Il suffit de régler la section de l'ouverture du piston pour assurer la stabilité de réglage voulue, tout en conservant le régime de la distribution le même, en quelque point que ce soit du réglage.

Cette disposition, qui constitue un des avantages caractéristiques du régulateur Thury, permet une parfaite stabilité du réglage, en adoptant, au besoin, un pourcentage élevé, sans que cela présente d'inconvénients, puisque, l'asservissement n'étant que momentané, le régime du courant est ramené exactement à la même valeur dans toutes les positions du réglage.

Rapidité du réglage.

A la vitesse normale du régulateur, qui est de 120 tours par minute, la roue B fait un tour complet en 30 secondes. Lorsque le régulateur porte un cadran à 40 contacts, répartis sur les $\frac{2}{3}$ de la circonférence, le curseur de réglage se déplace donc en 20 secondes d'une extrémité de sa course à l'autre. Cette rapidité est en général suffisante, elle convient pour des réseaux d'éclairage ou de distribution de force.

Dans des cas spéciaux, pour permettre de corriger de brusques et considérables variations, il convient d'augmenter cette rapidité. Si une grande précision n'est pas nécessaire, il suffit de diminuer dans ce but le nombre de

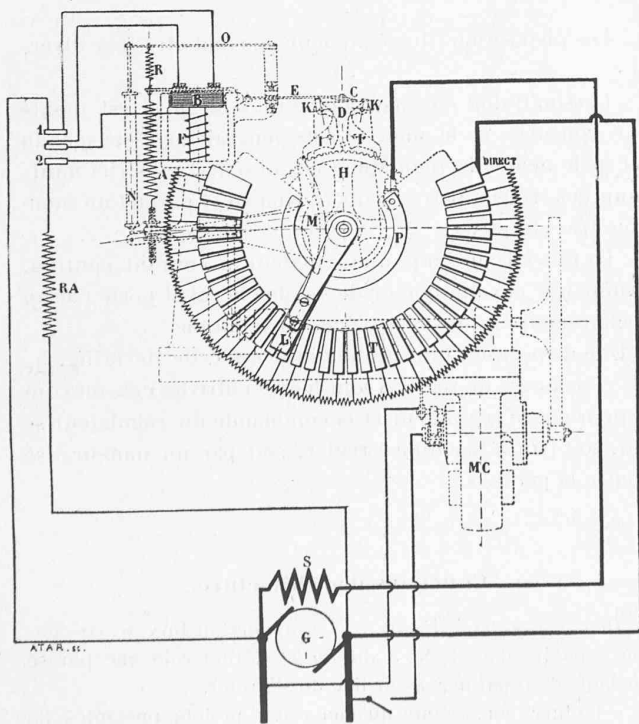


Fig. 3.

LÉGENDE : G = Génératrice. — S = Circuit d'excitation. — F = Bobine fixe du régulateur. — B = Bobine mobile du régulateur. — T = Touches du régulateur. — P = Cercle de contact du régulateur. — L = Curseur du régulateur. — RA = Résistance additionnelle du solénoïde. — MC = Moteur à courant continu.

contacts du cadran ; avec 20 contacts par exemple, le curseur pourra faire sa course totale en 8 à 10 secondes. Moyennant certaines précautions, on peut encore régler plus rapidement par une augmentation de vitesse du régulateur.

La rapidité de réglage voulue, peut, dans tous les cas, être obtenue à condition que des variations subites de la vitesse des machines soient empêchées par l'inertie des masses en mouvement.

Application du régulateur Thury.

La description qui précède se rapporte à des réglages provoqués par une balance électromagnétique fonctionnant comme voltmètre, ampèremètre ou wattmètre, mais il est évident que des applications bien plus variées peuvent être réalisées, sans difficultés, à l'aide de ce mécanisme.

En substituant un tachymètre à l'appareil de mesure électrique, le régulateur maintiendra constante la vitesse d'un moteur électrique alimenté par un courant irrégulier.

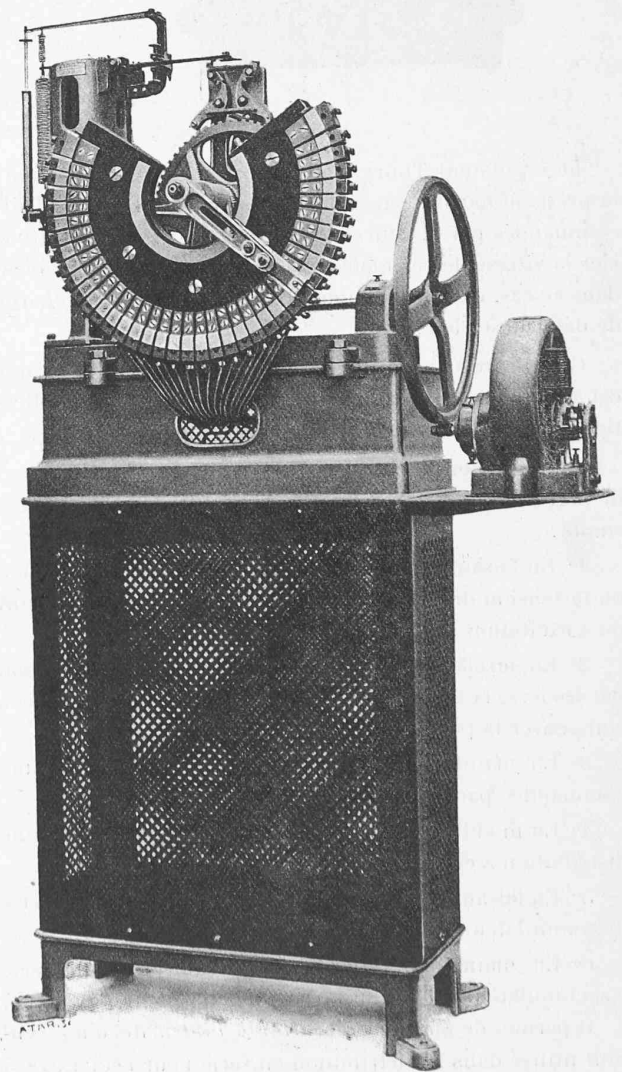


Fig. 4

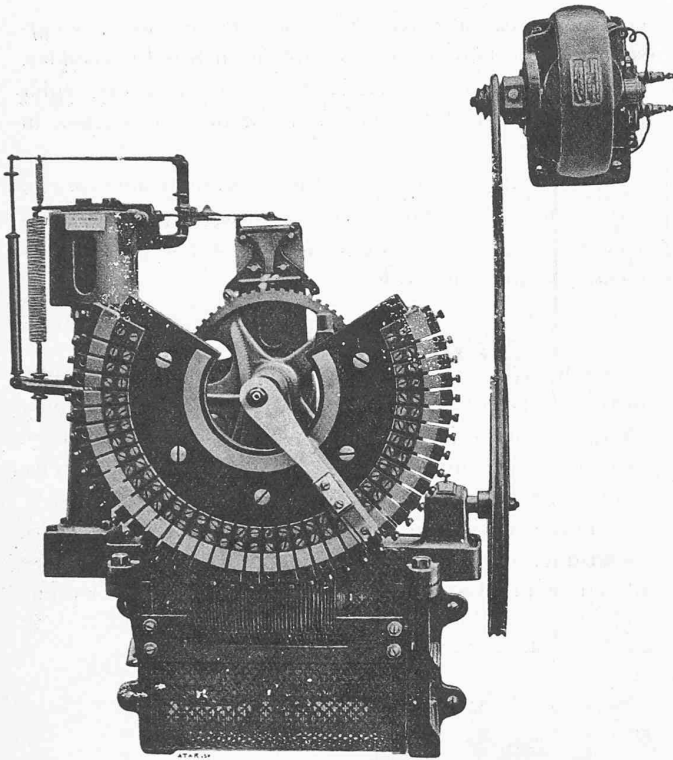


Fig. 5.

Le régulateur Thury peut encore maintenir constante la pression fournie par des pompes ou compresseurs d'air, commandés par moteurs électriques, et cela en faisant varier la vitesse de ces moteurs dans les limites convenables; dans ce cas, c'est un manomètre qui est l'appareil chargé de déterminer le réglage.

Ce qui précède suffit à faire entrevoir les services que cet appareil spécial est appelé à rendre dans les applications toujours plus variées des distributions électriques.

Tel qu'il vient d'être décrit, le régulateur Thury permet de *maintenir dans un circuit une force électromotrice constante* :

1° En faisant varier la résistance du circuit d'excitation ou la tension du courant d'excitation de machines shunt ou à excitation indépendante.

2° En surélevant ou abaissant, dans une distribution par feeders, la tension au point de départ de manière à compenser la perte en ligne.

3° En maintenant constante la charge d'une dynamo commandée par un moteur sans réglage automatique.

4° En modifiant les rapports de transformation dans une distribution à courants alternatifs par transformateurs.

5° En faisant varier le nombre d'éléments d'une batterie d'accumulateurs.

6° En maintenant constant le régime d'une batterie d'accumulateurs combinée avec un survolteur-dévolteur.

Il permet de *maintenir constante l'intensité d'un courant* utilisé dans la distribution en série pour l'éclairage à arc ou la force motrice :

1° En shuntant plus ou moins le circuit d'excitation d'une dynamo à excitation série.

2° En en décalant les balais dans les limites voulues.

Il permet de *régler automatiquement les fours électriques* et de maintenir constante la tension ou l'intensité utilisée en écartant ou en rapprochant les électrodes du four par l'intermédiaire d'un treuil de suspension.

Le mécanisme du régulateur Thury peut enfin être employé à la *commande à distance* d'appareils divers en utilisant pour cela un simple rhéostat de commande et deux fils fins seulement pour la transmission du courant.

Régulateurs à courant continu.

L'examen du schéma d'un régulateur de tension à courant continu (fig. 3), suffit à compléter la description qui a été faite du régulateur Thury.

Au bas du cliché est indiqué schématiquement le générateur électrique G à régler, dont le circuit d'excitation S est relié au cercle de contacts du régulateur et dont les résistances de réglage sont figurées par des spires intercalées entre les touches T.

La dérivation, qui alimente le dispositif électromagnétique, traverse une résistance additionnelle RA, qui peut servir à ajuster le régime de réglage, puis l'enroulement de l'inducteur F et de la bobine mobile B. Si le réglage ne doit pas être fait aux bornes de la machine mais au centre de la distribution, l'électro-aimant est relié aux fils pilotes qui indiquent, à la station génératrice, la tension aux lampes.

Les dispositions du régulateur peuvent être très diverses.

Lorsqu'il doit être fixé contre un tableau, il est monté sur consoles et le moteur est généralement suspendu au socle même du régulateur, ce qui réduit au strict minimum les trous à percer dans le tableau et permet un montage très simple.

La fig. 4 représente un régulateur à courant continu, commandé par un moteur de $\frac{1}{20}$ de cheval et porté par un socle renfermant les résistances d'excitation.

Une disposition plus économique est celle de la fig. 5; les résistances de réglage sont logées entre les consoles qui supportent le régulateur et la commande du régulateur se fait, soit par la machine à régler, soit par un moteur fixé contre la paroi.

Concours d'architecture.

Hôtel des postes à Aarau. — Le rapport du Jury de ce concours, publié dans le N° 3 du *Bulletin*, renferme une phrase sur laquelle il paraît y avoir lieu de s'arrêter.

« Le Jury, considérant qu'aucun des projets présentés ne saurait être recommandé sans autre pour l'exécution, a renoncé à décerner un 1^{er} prix ».

Cette conception du Jury peut sembler de nature à fausser singulièrement la notion du concours d'architecture. On se de-