

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 41 (1950)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Introduction  
**Autor:** Roesgen, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058897>

### **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:** 18.01.2025

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

Die Empfangsapparate dürfen nicht mehr Platz beanspruchen, als die bisherigen Zeitschalter.

Sie müssen unempfindlich sein gegen Temperatureinflüsse.

Die Empfänger sind für den Einbau von 6 Doppelbefehlen zu bemessen.

Die Befehlsnummer der einzelnen Empfangsrelais oder Schalter soll leicht gewechselt werden können.

Der Nennstrom der Schalter soll 6...10 A betragen.

Mindestens 1 Schalter muss 3polig (10...15 A) ausgeführt werden.

Der Preis der Empfänger einschliesslich Kostenanteil der Sendeanlagen muss niedriger sein, als derjenige einer entsprechenden Schaltuhr.

Adresse des Autors:

E. Erb, Ingenieur des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich.

## Introduction

Par M. Roegen, Genève

621.398.2

De tout temps, les entreprises suisses d'électricité, et tout particulièrement celles qui possèdent des usines au fil de l'eau, ont cherché à utiliser le plus complètement possible les quantités d'eau dont elles peuvent disposer. Le coût total de production de l'énergie électrique est en effet déterminé avant tout par la puissance installée et n'augmente que très lentement lorsque s'accroît la production annuelle; il en résulte que toute augmentation de la durée d'utilisation de la puissance maximum améliore les conditions économiques de la production d'énergie.

L'augmentation de la durée d'utilisation annuelle peut s'obtenir, soit en développant les consommations pendant les heures creuses, soit en limitant le développement des pointes de puissance. Les moyens employés sont de deux sortes: mesures administratives, par l'application de tarifs et de règlements appropriés; mesures techniques, par commande automatique de certains appareils consommateurs.

D'autre part, les entreprises d'électricité sont presque toujours chargées d'assurer aux heures voulues l'enclenchement et le déclenchement de l'éclairage public et souvent aussi des éclairages d'escaliers, et même d'enseignes et de vitrines.

Toutes ces fonctions, soit commande d'éclairage, manœuvre des compteurs à double ou multiple tarif, manœuvre de certains appareils consommateurs, exigent l'emploi d'appareils automatiques. Deux solutions sont alors possibles: les horloges, la commande centralisée à distance.

Le système des horloges placées chez l'abonné possède plusieurs avantages: il est extrêmement souple et permet au besoin d'établir un horaire distinct pour chaque installation; il n'entraîne, au début de son introduction, que des frais réduits; la défektivité ou l'arrêt accidentel d'une horloge n'a que des répercussions limitées sur l'exploitation; enfin, une même horloge peut, si les circonstances le demandent, être construite de façon à réaliser plusieurs fonctions différentes.

Cependant, la généralisation de l'emploi des horloges présente des inconvénients indiscutables: elle conduit tôt ou tard à l'investissement de capitaux considérables et à un service d'entretien onéreux. Chaque horloge, si bien réglée en atelier soit-elle, a besoin de deux mises à l'heure au moins par année (un écart tout à fait admissible de 15 secondes par jour, représente 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> minutes par mois ou <sup>3</sup>/<sub>4</sub> d'heure en 6 mois). En outre, les tarifs différentiels comportent généralement un horaire d'hiver et un ho-

raire d'été, quelquefois encore deux horaires de demi-saison; les interventions nécessaires au mécanisme des horloges exigent alors un nombreux personnel et entraînent des pertes de temps considérables, surtout dans les entreprises régionales.

Enfin, les nécessités de l'exploitation, telles que des accidents de machines ou de réseaux, des surcharges accidentelles, l'application ou la levée de restrictions de consommation sur les chauffe-eau, ou encore le souci d'utiliser au mieux les disponibilités d'énergie offertes temporairement par des crues ou des périodes pluvieuses, rendent fréquemment désirables le déclenchement ou l'enclenchement sans délai de certains appareils; si ces derniers sont commandés par des horloges individuelles, la multiplicité des interventions nécessaires paralyse complètement la manœuvre.

Pour tous ces motifs, et pour d'autres encore, on a cherché depuis longtemps à réaliser des dispositifs de commande à distance permettant d'actionner, à partir d'un poste central, tous les relais du réseau affectés à une opération déterminée.

Un dispositif de commande à distance centralisée peut être réalisé au moyen de fils pilotes reliant le poste central aux relais récepteurs; l'installation d'un tel système dans un réseau existant est en général si coûteuse qu'elle est exclue de prime abord; des réalisations partielles dans des secteurs limités peuvent cependant rendre des services; il n'en sera toutefois pas question ici.

La plupart des systèmes de commande à distance centralisée utilisent des courants alternatifs à fréquence musicale superposés au courant industriel à 50 Hz. Les fréquences sont généralement comprises entre 400 et 2000 Hz.

Ces courants sont injectés dans le réseau haute ou basse tension de distribution en un point déterminé; ils se propagent dans tous les câbles et lignes aériennes, traversent les transformateurs avec le même rapport de tension que le courant à 50 Hz et atteignent ainsi toutes les installations d'abonnés et les relais qui s'y trouvent placés.

Il existe deux systèmes principaux de télécommande à fréquence musicale: le système à fréquences multiples et le système à impulsions.

Dans le système à fréquences multiples, chaque opération est provoquée par une fréquence déterminée; l'ensemble des manœuvres à effectuer exige donc une gamme de fréquences nettement séparées les unes des autres; on les obtient au moyen d'un alternateur entraîné par un moteur à courant continu à vitesse variable. Chaque relais récepteur

contient au moins deux éléments sensibles chacun à une fréquence déterminée; l'un provoque alors la fermeture, l'autre l'ouverture d'un contact qui commande à son tour les appareils asservis au relais. Lorsque par exemple on désire effectuer six opérations indépendantes, il faut disposer de 12 fréquences différentes.

Dans le système à impulsions, le poste central émet une seule fréquence, utilisée sous forme d'impulsions de courant qui se succèdent à des intervalles de temps exactement déterminés. La première impulsion provoque la mise en marche dans tous les relais du réseau d'un organe tournant en synchronisme parfait avec un organe analogue placé au poste émetteur; des impulsions de commande transmises sitôt après provoquent des opérations déterminées par la position dans laquelle se trouve l'organe tournant à l'instant où il reçoit l'impulsion. Une fois le cycle complet achevé, tous les relais retombent dans la position de repos, prêts à se mettre en mouvement sous l'action de la prochaine impulsion de départ.

Dans les deux systèmes, les relais doivent comporter un filtre électrique qui ne laisse parvenir à l'organe récepteur proprement dit que le courant de fréquence désirée, à l'exclusion d'autres courants parasites.

L'injection du courant musical dans le réseau, c'est-à-dire la superposition du courant musical au courant à 50 Hz se fait de deux façons différentes: l'injection en série et l'injection en parallèle.

L'injection en série se fait au moyen d'un transformateur dont l'enroulement primaire est alimenté par le générateur à moyenne fréquence, et dont le secondaire est intercalé dans les conducteurs des câbles de distribution. Dans les sous-stations à grande puissance, alimentant de nombreux câbles de distribution, on dispose de préférence un transformateur d'injection dans chacun des départs de ligne et on les alimente successivement au moyen de l'alternateur d'émission. La tension ainsi induite aux bornes de l'enroulement série se répartit dans tous les circuits situés à l'aval du transformateur d'injection ainsi que dans le système de rails, les autres câbles et les lignes d'alimentation; l'impédance des circuits situés à l'amont étant sensiblement plus faible que celle des appareils alimentés par le câble sur lequel se fait l'injection, celle-ci fait apparaître une tension appréciable aux bornes de tous les appareils récepteurs.

Dans les réseaux maillés, l'injection doit évidemment se faire en une seule fois; il peut alors arriver que l'impédance d'amont soit à peine plus faible que celle du réseau de distribution; pour éviter que le courant musical ne se répande dans les lignes d'alimentation et pour obtenir une répartition convenable des tensions, il faut alors intercaler à l'amont un circuit résonnant à très basse impédance.

Lorsque le réseau de l'entreprise ne comporte qu'une station transformatrice, ou un très petit nombre, on a avantage à faire l'injection directement dans le réseau BT. C'est surtout le cas lorsqu'on dispose de fils pilotes ou de lacets téléphoniques

entre ces stations et le poste central. L'injection se fait alors entre le point neutre du transformateur et la terre; les relais récepteurs sont branchés entre phase et neutre.

Dans les grandes entreprises, il est préférable d'injecter le courant musical dans les circuits à moyenne tension, et non dans les circuits à 50 kV ou davantage.

Dans tous les cas, le choix du ou des points d'injection doit être déterminé par une étude approfondie des conditions locales; il n'est pas possible d'indiquer à cet égard une règle générale.

La puissance du poste émetteur est généralement comprise, selon les systèmes, entre 0,2 et 3 ‰ de la puissance du réseau ou du secteur à télécommander; la valeur de la fréquence est déterminée par le constructeur et dépend dans une certaine mesure de la structure du réseau. La tension de commande aux bornes des relais récepteurs est généralement comprise entre 1 et 8 V.

Les nécessités d'une exploitation sûre et régulière exigent que les installations de commande à distance centralisée répondent à un certain nombre de conditions. Les principales sont les suivantes:

L'installation doit fonctionner d'une façon sûre et parfaite même si la fréquence du réseau diffère de  $\pm 4\%$  et la tension de  $+5$  à  $-15\%$  de leur valeur nominale.

La construction doit être robuste, le service simple, l'entretien réduit.

L'installation ne doit pas provoquer de perturbations intolérables dans les installations voisines; elle ne doit pas être influencée par des courants parasites provenant du réseau ou d'autres installations.

Chaque opération doit pouvoir être répétée sans déranger les relais déjà en position, afin de permettre de rattraper le programme après une interruption de réseau.

L'encombrement des relais ne doit pas être supérieur à celui des horloges et interrupteurs horaires.

Ces relais doivent être insensibles aux variations usuelles de température et ne pas produire de bruit gênant pour les abonnés.

Le mécanisme des relais doit pouvoir être remplacé facilement et rapidement sur place.

L'installation doit permettre d'effectuer au minimum 6 manœuvres complètes indépendantes.

Le prix d'un relais, y compris la part du coût du poste d'émetteur, ne doit pas dépasser celui de l'horloge équivalente.

Il faut signaler pour terminer que les courants à fréquence musicale utilisés pour les commandes à distance sont plus ou moins fortement absorbés par les condensateurs, puisque l'impédance de ceux-ci est inversement proportionnelle à la fréquence.

Or, les condensateurs sont employés de plus en plus fréquemment pour relever le facteur de puissance des lampes à décharge lumineuse et des moteurs et soudeuses. La multiplication de ces condensateurs risque donc de provoquer des perturbations dans le fonctionnement des installations de télécommande à moyenne fréquence. Ce problème est extrêmement complexe; il est étudié depuis quelque temps par une commission spéciale qui pourra bientôt publier des directives destinées à réduire les perturbations en question.

Adresse de l'auteur:

M. Roegen, Sous-directeur du Service de l'électricité de Genève.