

**APPAREILS ATO-RADIOLA  
POUR LA REMISE A L'HEURE AUTOMATIQUE  
DES PENDULES AU MOYEN DE SIGNAUX  
PAR T.S.F.**

**Par M. MARIUS LAVET**

## BULLETIN

D.8

**LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT  
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE****APPAREILS ATO-RADIOLA POUR LA REMISE A L'HEURE AUTOMATIQUE  
DES PENDULES AU MOYEN DE SIGNAUX PAR T.S.F.**par M. MARIUS LAVET, Ingénieur des Arts et Métiers et E.S.E.<sup>(1)</sup>,

Les systèmes d'horloges électriques dont on dispose actuellement permettent de mesurer le temps avec une très grande précision. C'est ainsi qu'une horloge bien installée, munie d'un pendule pesant une centaine de grammes et battant la demi-seconde, fonctionne avec des écarts de marche inférieurs à 15 secondes par mois. Avec une telle régularité de marche, il semble superflu de rechercher des mécanismes automatiques de remise à l'heure.

Toutefois, il y a lieu de remarquer que les horloges domestiques fonctionnent rarement avec cette précision.

Cela est dû à de nombreuses causes. D'abord, les pendules d'appartement sont fréquemment déplacées et on les installe souvent sans grands soins sur des moulbes soumis à des trépidations. Il en résulte de petites variations journalières qui, à la longue, se traduisent par des écarts importants. Les changements de température et de pression barométrique ainsi que l'épaississement des huiles causent aussi de petits dérégagements.

L'exactitude d'un pendule ne peut d'ailleurs être obtenue qu'en procédant, après son installation définitive, à une retouche minutieuse de la longueur de son balancier, et la moindre variation de cette longueur a une très grande influence. Par exemple, une modification de 1/10.000 de la période d'oscillation correspond à une variation de 4 minutes par mois. Le réglage délicat auquel il faut procéder est assez ennuyeux, car il ne peut se faire que par tâtonnements et en se basant sur la connaissance très précise de l'heure exacte; aussi beaucoup de personnes ne se donnent pas la peine de faire de réglage.

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique le 12 mai 1928.

Dans les pendules industrielles comportant des interrupteurs supplémentaires ou des déclenchements horaires, ces organes troublent la régularité de marche, car ils introduisent des frottements variables et nuisent à l'isochronisme des oscillations du balancier.

Dans ces conditions, il peut se produire, même pour des pendules de très bonne construction, des variations de plusieurs minutes par mois, ce qui oblige à rectifier très fréquemment la position des aiguilles.

Ces constatations ont conduit de nombreux inventeurs à essayer de réaliser des dispositifs de télémechanique susceptibles d'assurer automatiquement la remise à l'heure d'un groupe de pendules de précision médiocre, au moyen d'une seule horloge directrice de haute précision ou même au moyen de signaux horaires radioélectriques, et notamment ceux qui sont émis régulièrement par le Bureau international de l'Heure.

Nous allons décrire les nouveaux appareils « Ato-Radiola » qui permettent d'assurer automatiquement la remise à l'heure des pendules par des signaux musicaux intercalés dans les programmes des émissions radiophoniques.

Ces systèmes, ont été principalement étudiés pour servir à l'usage courant et l'on s'est efforcé de supprimer tout appareillage délicat et coûteux qui serait évidemment inacceptable dans les installations domestiques.

Avant de présenter ces appareils, nous rappellerons très brièvement le principe des très nombreux systèmes qui ont déjà été proposés pour opérer la remise à l'heure automatique des pendules.

Depuis les débuts de la télégraphie électrique, on a songé à remettre à l'heure les horloges au moyen d'émissions de courant envoyées à heures fixes dans une canalisation spéciale. Ce problème ne présente aucune difficulté.

Pour ramener des aiguilles brusquement à une position déterminée, on peut notamment employer un électro-aimant agissant sur des cames solidaires des aiguilles.

Pour réaliser la remise à l'heure automatique par émissions radioélectriques, il vient immédiatement à l'esprit d'utiliser un tel dispositif et de le commander par un récepteur de T. S. F.

Le problème semble être exactement le même que celui qui est résolu couramment en T.S.F. pour inscrire les signaux. Toutefois, la difficulté est plus grande, car il peut se produire de nombreuses perturbations contre lesquelles le dispositif de remise à l'heure doit être protégé si on veut éviter tout risque de fonctionnement intempestif.

Il faut d'abord éviter les effets de brouillages risquant d'être causés par les autres émissions radio-électriques. Il faut aussi éviter les effets des parasites

atmosphériques ou locaux et du dérèglage accidentel du poste récepteur et des relais.

Par suite, il est indispensable de faire appel à des dispositifs de verrouillage pour éviter les effets de perturbations prévisibles.

Tous les dispositifs qui ont été proposés pour résoudre le problème général de la télémécanique radioélectrique permettent évidemment de réaliser la remise à l'heure automatique; mais ils seraient inutilement compliqués. Aussi a-t-on cherché des solutions particulières conduisant à des mécanismes de construction relativement facile.

Une première solution proposée lors des débuts des applications de la T.S.F. consiste à faire usage d'un signal isolé émis sur une longueur d'onde déterminée et à faire manœuvrer par la pendule à remettre à l'heure un contact horaire préparant, un peu avant l'émission du signal, la réception du courant de remise à l'heure. De plus, la pendule est munie, d'un dispositif provoquant la mise hors circuit de la réception par l'opération même de la remise à l'heure.

Pour qu'un tel système puisse donner de bons résultats, il faut qu'au voisinage de la remise à l'heure, le signal horaire soit la seule émission faite avec la longueur d'onde sur laquelle le récepteur est accordé et il est évidemment indispensable de faire usage d'un poste d'une très grande sélectivité fonctionnant parfaitement, car tout parasite ou tout dérèglage de la réception se produisant au voisinage de l'heure du signal pourrait provoquer le fonctionnement intempestif du relais déclenchant la remise à l'heure.

Ces conditions ne sont malheureusement pas encore remplies d'une façon courante par les postes récepteurs actuels. Aussi a-t-on été conduit à imaginer des dispositifs plus sûrs, ne fonctionnant que sous l'influence d'un signal complexe spécialement choisi, de façon qu'il y ait très peu de chance pour que ce signal soit reproduit par les causes perturbatrices à redouter.

Comme signal spécial, on peut choisir plusieurs traits et points se succédant dans un ordre et à une vitesse déterminés. Cette condition est notamment remplie par les signaux horaires internationaux émis par la Tour Eiffel.

Le récepteur est alors organisé pour interpréter le signal reçu et ne faire fonctionner la remise à l'heure que pour la combinaison en question. Ce principe est le même que celui des sélecteurs d'appel déjà utilisés couramment pour la signalisation radioélectrique.

Cette solution offre évidemment de meilleures garanties que la précédente, mais elle présente l'inconvénient d'être d'une réalisation assez compliquée. De plus, la réception d'un parasite ou le moindre raté suffisent à empêcher le fonctionnement.

On a cherché à simplifier la réalisation du récepteur en choisissant des signaux particuliers, susceptibles d'être reçus et sélectionnés par des mécanismes plus simples.

Une solution particulièrement élégante a été fournie par l'utilisation d'un signal horaire formé d'un trait continu prolongé pendant une durée supérieure à celle des autres traits que comportent les signaux de télégraphie pouvant être reçus par le poste récepteur. La sélection peut alors être opérée au moyen d'un simple relais à action retardée, comme ceux que l'on emploie dans l'industrie électrique.

Ce système est très séduisant à première vue, mais, comme les précédents il nécessite un poste récepteur très sélectif servant exclusivement à la remise à l'heure. Une petite interruption dans la réception empêche le fonctionnement; en revanche, tout dérèglement amenant la réception d'un courant prolongé provoquerait un fonctionnement intempestif, si l'on ne recourrait pas à des moyens de sélection accessoires qui compliquent forcément les appareils. Ce système présente aussi l'inconvénient de ne pouvoir fonctionner au moyen d'un signal intercalé dans un concert radiophonique. Dans ce dernier cas, en effet, les sons reçus correspondant à la voix et à la musique sont de longueurs très variables et ils sont souvent prolongés, ce qui rend impossible la sélection par la longueur des sons reçus.

Il convient aussi de signaler que le fonctionnement des relais à action retardée exige généralement une force assez grande, ce qui nécessite un amplificateur considérable du courant reçu et conduit à faire usage de relais très sensibles d'un fonctionnement assez délicat.

Sur ce principe, des constructeurs sont néanmoins parvenus à réaliser des horloges très précises à fonctionnement entièrement automatique, dont les aiguilles se remettent à l'heure chaque jour sous l'influence d'une des émissions des signaux horaires internationaux. Ces systèmes fonctionnent d'une façon satisfaisante; leur seul inconvénient est d'être compliqués et relativement coûteux, ce qui ne permet pas de les appliquer couramment aux pendules domestiques.

Pour obtenir une commande très sélective, on peut recourir à un autre procédé consistant à organiser le récepteur pour qu'il ne fonctionne que si plusieurs conditions de résonance sont remplies simultanément\*. Par exemple, on modulera l'émission de T.S.F. à une fréquence déterminée  $f$  beaucoup plus basse que l'onde porteuse à haute fréquence  $F$ , et le courant détecté de basse fréquence sera utilisé pour actionner un système oscillant, soigneusement accordé sur cette fréquence. Dans ces conditions, la réception

(\*) Ce procédé a été indiqué par M. A. Blondel dans le brevet américain 793.992 déposé en 1900.

se produira seulement pour une émission très nettement caractérisée par les fréquences  $F$  et  $f$ .

Bien entendu, on peut employer simultanément plusieurs basses fréquences de modulation. Ce procédé peut être appliqué en utilisant un signal horaire rythmé suivant une période bien déterminée et en utilisant, comme moyen de sélection, un vibrateur mécanique de même période propre. Ce vibrateur n'entrera en vibration de résonance que sous l'influence du signal horaire et il pourra actionner la remise à l'heure<sup>(3)</sup>.

Ce mode de réception a déjà été appliqué en télégraphie et en télémécanique. Toutefois, dans ces applications, il présente le grave inconvénient de ne pas permettre des transmissions très rapides. Mais cet inconvénient n'est pas à considérer pour la remise à l'heure.

C'est sur ce principe général de commande sélective par plusieurs résonances électriques et mécaniques que sont basés les appareils Ato-Radiola.

En réalisant ce système, nous avons cherché à éviter de munir la pendule à régler d'un poste de réception radioélectrique spécial ne pouvant servir qu'à cet usage. Comme beaucoup de personnes possèdent actuellement des postes de T.S.F. et que, d'ailleurs, ces appareils sont certainement appelés à se répandre de plus en plus, il est très intéressant de pouvoir obtenir la remise à l'heure des pendules au moyen des installations déjà utilisées pour l'audition des concerts.

Pour l'application spéciale que nous avons en vue, il serait intéressant de pouvoir utiliser les signaux horaires internationaux pour déclencher la remise à l'heure ; malheureusement, ces signaux ne se prêtent pas très bien à une réception sélective facile. De plus, il faudrait pouvoir munir la pendule de contacts horaires et de relais permettant de mettre en service automatiquement le poste récepteur au voisinage de l'heure d'émission du signal. Il est bien évident, en effet, que s'il fallait mettre en service et régler spécialement le poste radioélectrique, pour recevoir le signal horaire, cette opération serait plus ennuyeuse que la remise à l'heure à la main de la pendule lorsqu'on annonce l'heure exacte. La difficulté de réalisation par des moyens peu coûteux de mécanismes horaires automatisques permettant de mettre en service un poste récepteur accordé sur une longueur d'onde déterminée, nous a conduit à envisager l'envoi de signaux horaires spéciaux intercalés dans les programmes des principaux concerts radiophoniques. Dans ces conditions, le signal peut être reçu sans causer de dérangement au cours des émissions que l'on écoute habituellement.

(3) M. Blondel a réalisé sur ce principe des relais à résonance qui sont décrits dans le brevet 431.614 du 9 décembre 1912 et dans la 2<sup>e</sup> édition n° 17.663 du 17 mai 1913. Un relais de ce système a été présenté à l'Exposition de la Société française de Physique à Paris en 1913.