

Titre général : L'Électricité à l'exposition de 1902

Auteur : Hospitalier, E.

Titre du volume : L'Électricité à l'Exposition de 1900. 9. Téléphonie et télégraphie

Mots-clés : Exposition internationale (1900 ; Paris) ; Électricité ; Téléphone ; Télégraphe

Description : 1 vol. (137-246 p.) ; 32 cm

Adresse : Paris : Vve Ch. , 1901

Cote de l'exemplaire : 4 XAE 68.9

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?4XAE68.9>

# L'Électricité à l'Exposition de 1900

Publiée avec le concours et sous la direction technique de MM.

**E. HOSPITALIER**

Rédacteur en chef de *l'Industrie électrique*

**J.-A. MONTPELLIER**

Rédacteur en chef de *l'Électricien*

AVEC LA COLLABORATION

*D'INGÉNIEURS ET D'INDUSTRIELS ÉLECTRICIENS*

---

9<sup>e</sup> FASCICULE

TÉLÉPHONIE ET TÉLÉGRAPHIE

2<sup>e</sup> SECTION : TÉLÉGRAPHIE

Par **L. MONTILLOT**

INSPECTEUR DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

---

PARIS

V<sup>ve</sup> **CH. DUNOD, ÉDITEUR**

49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

TÉLÉPHONE 147-92

—  
1901



## DEUXIÈME SECTION : TÉLÉGRAPHIE

### I

## APPAREILS A SIGNAUX FUGITIFS

### APPAREIL WHEATSTONE A AIGUILLE

**Principe.** — Les appareils à aiguille, exposés par le Post-Office anglais et par l'Administration des télégraphes italiens, sont à signaux fugitifs.

Le récepteur de l'appareil à aiguille est un galvanoscope ; le manipulateur est un inverseur de courant.

Lorsqu'une aiguille aimantée verticale est librement suspendue à l'intérieur d'un cadre galvanométrique, une émission de courant d'un certain sens dévie son pôle nord à gauche et une émission de sens contraire le dévie à droite ; si les déplacements de l'aiguille sont limités, à droite et à gauche, par des butées fixes, on pourra produire de la sorte une série de signaux se succédant rapidement. Si on convient, d'ailleurs, qu'une déviation à gauche représente le *trait* de l'alphabet Morse et une déviation à droite le *point*, on peut aisément adapter cet alphabet à la correspondance par des appareils à aiguille. C'est à ce système que l'on s'est rallié en Angleterre, où les signaux conventionnels primitifs ont été ramenés à ceux de l'alphabet Morse actuellement en usage ; un A est représenté par une déviation à droite, suivie d'une déviation à gauche, un B par une déviation à gauche suivie de trois déviations à droite et ainsi de suite.

Il existe encore deux modèles d'appareils à aiguille. Dans le premier modèle, que la figure 1 représente en perspective, le manipulateur est une manette que l'on déplace à droite ou à gauche ; dans le second, plus récent, l'émission des courants est provoquée par une double clé Morse. Le principe des deux systèmes est, d'ailleurs, exactement le même ; le mécanisme seul diffère.

Le manipulateur et le récepteur sont renfermés dans la même boîte qui porte quatre bornes L, T, C, Z.

A la borne L est attaché le fil de ligne, à la borne T le fil de terre. La borne C reçoit le pôle positif de la pile, la borne Z le pôle négatif.

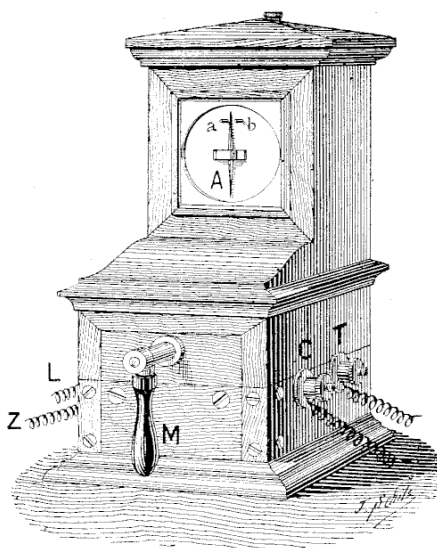


FIG. 1. — Télégraphe Wheatstone à aiguille.



**Manipulateur.** — **MODÈLE À MANETTE.** — L'axe de la manette est, au point de vue électrique, partagé en deux sections A, B, isolées par de l'ébonite E (fig. 2).

De chaque côté de cet axe, sont deux ressorts d'acier  $r, r'$  montés sur des traverses en laiton  $b, b'$  et isolés l'un de l'autre. Ces deux ressorts, dont l'un,  $r$ , communique à la ligne par la borne L à travers les bobines du récepteur et l'autre  $r'$  à la terre par la borne T, s'appuient sur une tige métallique D.

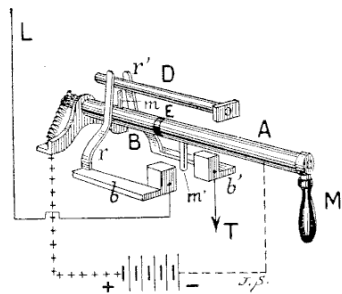


FIG. 2. — Manipulateur à manette du télégraphe Wheatstone à aiguille.

Dans leur position de repos, ils assurent la continuité de la ligne, mise à la terre, à travers la bobine du récepteur.

La borne C est reliée à la partie B de l'axe de la manette M, la borne Z à la partie A.

La partie métallique B porte une goupille  $m$ , la partie métallique A une goupille  $m'$ .

Lorsque la manette est dans la position verticale, les goupilles  $m, m'$  le sont aussi; la goupille  $m$  occupe une position intermédiaire entre les ressorts  $r, r'$  sans les toucher; il en est de même de la goupille  $m'$  par rapport aux bandes de laiton  $b, b'$ .

Lorsqu'on incline la manette M à gauche, la goupille  $m'$  rencontre la lame  $b$  reliée à la borne L et met le pôle négatif de la pile en relation avec la ligne; la goupille  $m$  rencontre le ressort  $r'$ , l'écarte de la tige D et met le pôle positif de la pile à la terre. Un courant négatif parcourt la ligne et le cadre galvanométrique du récepteur de la station correspondante; l'aiguille de ce récepteur est déviée à gauche, par exemple, cela dépend du sens de l'enroulement.

Lorsqu'on incline la manette à droite, l'inverse se produit. La goupille  $m'$  rencontre la lame  $b'$  reliée à la borne T et met le pôle négatif de la pile à la terre; la goupille  $m$  rencontre le ressort  $r$ , l'écarte de la tige D et met le pôle positif de la pile en communication avec la ligne par la borne L. Un courant positif parcourt la ligne et le cadre galvanométrique du récepteur de la station correspondante; l'aiguille de ce récepteur est déviée à droite.

**MANIPULATEUR À TOUCHES.** — Le manipulateur à touches est beaucoup plus simple que le précédent; il est surtout plus aisé à décrire. Deux ressorts métalliques M, N (fig. 3) sont reliés, le premier à la borne L de l'appareil, à travers les bobines du récepteur, le second à la borne T. On se rappelle que L reçoit le fil de ligne et T le fil de terre.

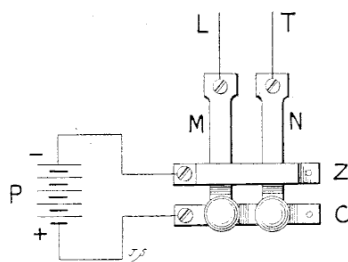


FIG. 3. — Manipulateur à touches du télégraphe Wheatstone à aiguille.

Au repos, les ressorts M, N sont appuyés tous les deux sur une barrette de laiton Z, reliée au pôle négatif de la pile P. Parallèlement à la barrette Z, une seconde barrette C, semblable à la première, est disposée au-dessous des ressorts M, N et communique avec le pôle positif de la pile P. La barrette Z, par son contact avec les ressorts M, N, assure la continuité de la ligne pendant la réception. Pour transmettre, on abaisse M ou N, et chacun des ressorts manœuvrés abandonne Z pour prendre contact avec C. Si c'est M qui a été abaissé, le pôle positif est mis en relation avec la ligne, le pôle négatif restant à la terre par la barrette Z; d'où émission positive et déviation à droite, par exemple, de l'aiguille du récepteur au poste correspondant.

Si c'est N qui est abaissé, le pôle négatif de la pile reste en relation avec la ligne, le pôle positif étant mis à la terre par C et N; d'où émission négative et déviation à gauche de l'aiguille du récepteur correspondant.

**Récepteur.** — Le récepteur est un galvanoscope vertical dont le barreau aimanté est suspendu entre deux cadres sur lesquels un fil de cuivre recouvert de soie est enroulé. L'axe du barreau aimanté porte une aiguille indicatrice A (fig. 1), solidaire des déplacements de ce barreau, et

qui se meut devant un disque extérieur. Sur ce disque, deux goupilles fixes, *a*, *b*, limitent les déviations de l'aiguille A ; mais le disque peut être orienté, par un léger déplacement à droite ou à gauche, pour parer, au besoin, à l'action directrice de la terre et maintenir la pointe de l'aiguille A, lorsqu'elle est au repos, au milieu de l'espace qui sépare les deux butées *a*, *b*.

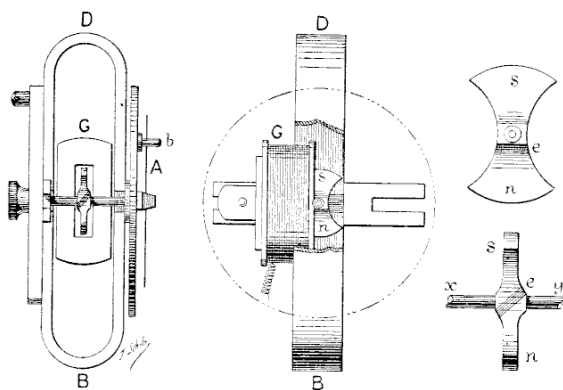


FIG. 4. — Détails du récepteur du télégraphe Wheatstone à aiguille.

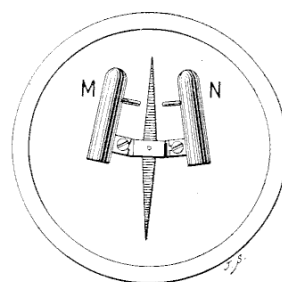


FIG. 5. — Nouvelle disposition du récepteur du télégraphe Wheatstone à aiguille.

Lorsqu'un courant traverse le conducteur qui entoure les cadres galvanométriques, l'aiguille est déviée, et le sens de la déviation varie avec le sens du courant.

Il est difficile de concevoir un appareil télégraphique plus simple. Malheureusement, il a un grave défaut, inhérent à tous les appareils dans lesquels on fait usage de barreaux aimantés de petites dimensions. Dans ces barreaux, non seulement le magnétisme ne persiste pas indéfiniment, mais souvent il disparaît complètement à la suite d'orages violents. Des phénomènes atmosphériques de même ordre peuvent aussi amener l'inversion des pôles, ce qui entraîne celles des déviations.

Varley, en 1866, a cherché à éviter cet inconvénient en faisant usage d'une aiguille en fer doux, aimantée par influence au moyen de deux aimants rectilignes plus volumineux que le barreau aimanté de l'appareil primitif et conservant mieux leur aimantation. Depuis, on a remplacé ces aimants rectilignes par des aimants en fer à cheval D, B, situés l'un au-dessus de l'autre avec leurs pôles de même nom se faisant face ; on a, en outre, donné à l'armature de fer doux *sn* la forme que représente la figure 4. Cette armature est en deux pièces *s*, *n*, montées sur un axe *xy* en acier, et soudées en *e* au moyen d'une substance non magnétique, de façon à former un tout dont la partie supérieure *s* présente un pôle sud et la partie inférieure *n* un pôle nord.

Un perfectionnement encore plus récent a transformé l'appareil à aiguille en parleur. Aux deux butées de l'aiguille, on a adapté de petits timbres en métal (*tin sounders*), M, N (fig. 5). A chaque déviation, l'aiguille frappe sur un de ces timbres et les deux timbres donnent des sons différents. On voit que, avec ce nouveau procédé, le télégraphiste n'a plus besoin d'avoir constamment l'œil fixé sur l'aiguille, ce qui non seulement était une

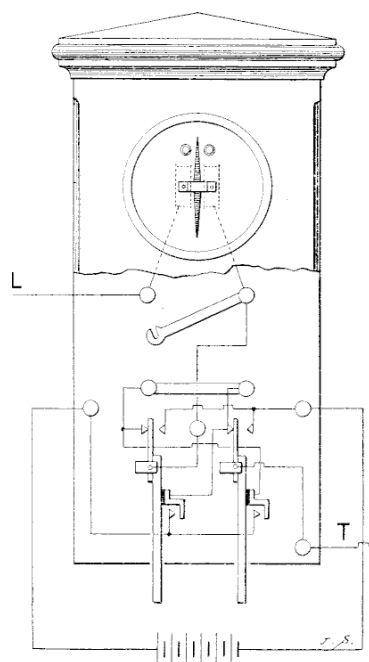


FIG. 6. — Diagramme des connexions du télégraphe Wheatstone à aiguille avec manipulateur à touches.

fatigue, mais le gênait aussi pour la transcription des télégrammes ; il peut désormais lire au son les signaux, comme s'il s'agissait d'un sounder ordinaire, bien que le rythme de la transmission ne soit pas le même.

La figure 6 représente le schéma des communications intérieures d'un appareil à aiguille avec manipulateur à touches.

#### APPAREIL ALPHABÉTIQUE WHEATSTONE

Les Anglais désignent sous le nom de ABC l'appareil alphabétique Wheatstone à fonctionnement électro-magnétique ; il est utilisé en Angleterre sur les lignes dont le trafic est peu important et sur les réseaux d'intérêt privé ; c'est à ce titre qu'il figurait dans l'Exposition du Post-Office.

Dans les modèles actuels (*fig. 7*), le manipulateur et le récepteur sont réunis sur le même socle ; il n'en a pas toujours été ainsi ; d'ailleurs, cette juxtaposition ne s'impose pas plus aujourd'hui qu'autrefois, car les deux appareils sont parfaitement distincts.

**Manipulateur.** — Le manipulateur ou *communicator* a pour générateur d'énergie électrique une machine magnéto-électrique.

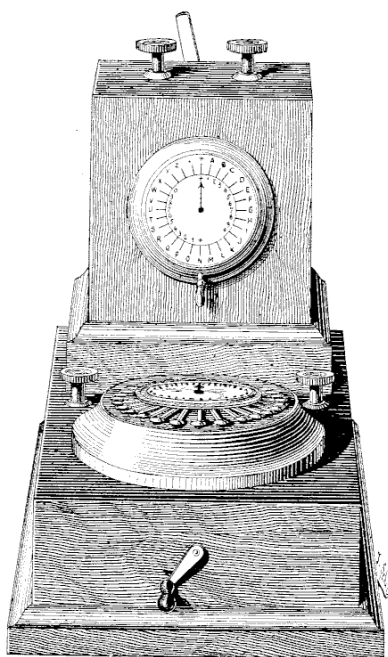


Fig. 7. — Télégraphe alphabétique Wheatstone.

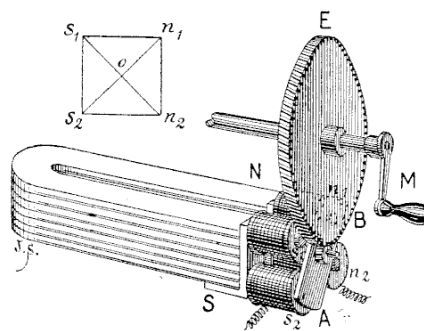


Fig. 8. — Magnéto du télégraphe alphabétique Wheatstone.

Un puissant aimant en fer à cheval NS (*fig. 8*) est constitué au moyen de sept lames d'acier, aimantées à saturation et assemblées par leurs pôles de même nom. Sur chacun des pôles N et S de l'aimant sont ajustés deux noyaux de fer doux  $n_1, n_2, s_1, s_2$ . Ces quatre noyaux sont disposés symétriquement par rapport à un axe central qui serait placé à l'intersection  $o$  des diagonales d'un carré dont les noyaux de fer doux occuperaient les quatre angles. Chacun des noyaux est garni d'une bobine dont la résistance est de 200 ohms, ce qui, les quatre bobines étant montées en série, donne une résistance totale de 800 ohms.

Sur l'axe central est montée une armature de fer doux AB, dont la largeur est un peu supérieure à l'écartement des deux noyaux adjacents. La longueur de cette armature est supérieure à celle de deux noyaux situés sur une même diagonale.

Une manivelle M, par l'intermédiaire d'un engrenage E, entraîne l'armature AB et la fait tourner en face des quatre noyaux de fer doux  $s_1, s_2, n_1, n_2$ . Il en résulte, pour chaque révolution de l'armature, l'émission de quatre courants induits, alternativement positifs et négatifs.

Au-dessus de ce générateur d'énergie électrique se trouve un cadran au centre duquel une aiguille est mise en mouvement par la manivelle M, mais qui, par un procédé mécanique, peut être momentanément soustraite à son action.

Le cadran est divisé en 30 cases, devant lesquelles passe la pointe de l'aiguille. Sur 26 de ces cases sont gravées les lettres de l'alphabet, les trois signes de ponctuation, point, virgule, point et virgule, et enfin une croix, qui représente la position de repos. Sur une seconde circonférence, correspondant aux mêmes cases, sont gravés les chiffres. En regard de chaque case, sur une circonférence extérieure, est disposée une clé formée par un levier coudé AB, articulé autour d'un axe O (fig. 9). Chaque clé peut être abaissée par la pression du doigt, à la volonté de l'opérateur; mais deux clés ne peuvent être abaissées simultanément et, grâce à un mécanisme original, l'abaissement d'une clé provoque le relèvement de toute autre clé préalablement abaissée, quelle que soit la situation qu'elle occupe sur le pourtour de la circonférence.

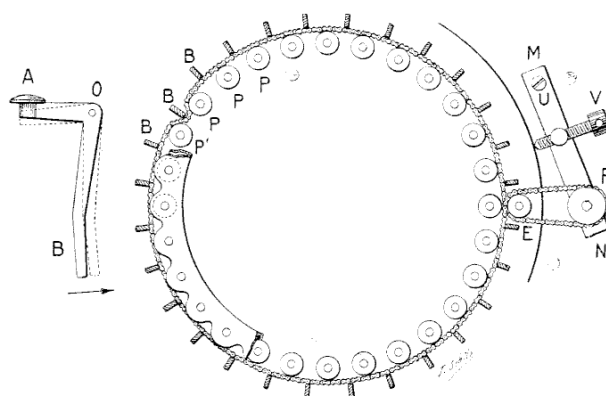


FIG. 9. — Détails du cadran du manipulateur du télégraphe alphabétique Wheatstone.

A cet effet, sur une circonférence concentrique à celle qu'occupent les clés et disposées en quinconce avec elles, sont placées des poulies P, en nombre égal à celui des clés. Sur les gorges de ces poulies court une chaîne sans fin, bouclée sur deux poulies supplémentaires E, F, qui permettent de régler sa tension. De ce réglage dépend le fonctionnement régulier des clés. En effet, toute clé abaissée enfonce la chaîne dans l'espace compris entre les deux poulies adjacentes, comme le montre la figure 9, entre P et P'. Mais, si une seconde clé est ensuite abaissée, elle ne saurait produire le même effet, c'est-à-dire enfoncer la chaîne entre les deux poulies adjacentes qu'à la condition de redresser la chaîne déjà faussée par la première clé et de ramener celle-ci à sa position de repos.

La tension convenable de la chaîne est obtenue par le levier MN, sur lequel est montée la poulie auxiliaire F. Ce levier pivote autour d'une vis à centre U et porte une vis de réglage V, qui repose sur un point d'appui fixe. En serrant la vis V, on tend la chaîne; en desserrant la vis V, on détend la chaîne.

Nous avons dit que, sauf exception, l'aiguille du cadran est solidaire du mouvement de l'armature du manipulateur. Pour une révolution complète de cette armature, l'aiguille avance de quatre cases, et quatre émissions de courant sont envoyées sur la ligne. Il est cependant possible d'arrêter cette aiguille en face d'une lettre déterminée, tout en continuant à agir sur la manivelle qui fait tourner l'armature. C'est le rôle des clés. Dès qu'une clé a été abaissée, l'aiguille s'arrête devant la lettre correspondante et, tant que l'aiguille reste immobilisée devant cette lettre, les courants émis par la rotation de l'armature cessent de parcourir le fil de ligne.

Le mouvement de l'aiguille est, en effet, rendu solidaire de celui de l'armature par un encliquetage, dont le rochet appartient à l'axe de la manivelle et le cliquet à l'axe de l'aiguille. Toute clé abaissée agit sur ce cliquet et dégage le rochet qui continue son mouvement avec la manivelle, tandis que l'axe de l'aiguille, dégagé, reste immobile jusqu'à ce que le relèvement de la clé, provoqué par l'abaissement d'une autre clé, produise un nouvel embrayage, détruit par la nouvelle clé abaissée, lorsque le cliquet passe devant elle.

Pendant le mouvement de rotation, un levier K (fig. 11), se déplace entre deux butées, et envoie les courants sur la ligne ou bien met l'appel magnétique en court-circuit. Pendant que l'aiguille se déplace entre la croix et la lettre A, un courant positif est envoyé sur la ligne; pendant que l'aiguille stationne sur la lettre A, l'appel magnétique est en court-circuit; pendant que l'aiguille passe de la lettre A à la lettre B, un courant négatif est envoyé sur la ligne; pendant que l'aiguille stationne sur la lettre B, l'appel magnétique est en court-circuit, et ainsi de suite. En somme, tant que l'aiguille est arrêtée devant une lettre, l'appel magnétique reste en court-circuit.

L'aiguille du récepteur marche en concordance avec celle du manipulateur; nous allons le montrer.

**Récepteur.** — Le cadran du récepteur (*indicator*) est divisé exactement de la même manière que celui du manipulateur (*communicator*). Au centre du cadran, l'aiguille indicatrice est montée sur une roue d'échappement qui obéit à un équipage électro-magnétique (fig. 10).

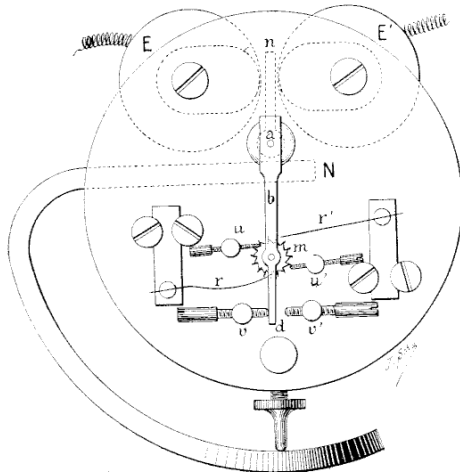


FIG. 10. — Équipage magnétique du récepteur du télégraphe alphabétique Wheatstone.

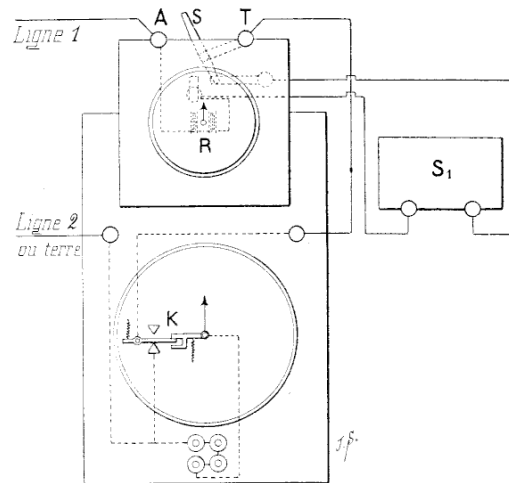


FIG. 11. — Diagramme des connexions du télégraphe alphabétique Wheatstone.

Cet équipage se compose de deux électro-aimants indépendants E, E', ne comportant chacun qu'une seule bobine et un seul noyau. La résistance des bobines est de 250 ohms et l'enroulement est disposé de telle sorte que des pôles de noms contraires sont en regard les uns des autres.

Entre les bobines et parallèlement à leur axe, deux armatures de fer doux *n* sont réunies par un petit axe, dont on voit l'extrémité en *a*. Ces armatures sont soumises à l'influence d'un fort aimant en fer à cheval qui les aimante et dont le pôle nord est seul visible, en N, sur la figure 10, le pôle sud étant en regard de l'armature inférieure.

Sur l'axe *a* est fixé le bras *bd*, qui porte un rochet à quinze dents *m*, dont les déplacements sont limités par les vis de réglage *r*, *r'*. Les attractions et les répulsions que subissent les armatures, aimantées par influence sous l'action des courants alternatifs qui traversent les deux électro-aimants E, E', donnent au levier *bd* et, par suite, au rochet, des mouvements de va-et-vient. Dans ces mouvements, les dents du rochet rencontrent alternativement les vis *u*, *u'*, et chaque rencontre décale le rochet d'une demi-dent. L'avancement est assuré, d'autre part, par l'action de deux ressorts *r*, *r'* : à cet effet, chacune des dents est munie d'un retour qui rencontre l'un des ressorts et le bande légèrement, lorsque le rochet vient buter sur la vis placée du même côté; au mouvement suivant, le ressort se détend, au moment où le rochet quitte la vis et produit nettement le décalage; puis le même effet se reproduit de l'autre côté.

L'aiguille reliée à l'axe du rochet avance d'une division à chaque mouvement.

Une révolution complète de l'armature du manipulateur a fait avancer son aiguille de quatre cases; cette révolution a produit quatre émissions de courant qui ont fait avancer le rochet du récepteur de deux dents, et son aiguille de quatre cases; il y a donc concordance entre l'aiguille du manipulateur au poste qui transmet et l'aiguille du récepteur au poste qui reçoit. Si l'aiguille du poste expéditeur s'arrête sur une lettre, l'aiguille du poste récepteur s'arrête sur la même lettre.

Le récepteur est muni d'une manette qui permet de ramener mécaniquement l'aiguille à la croix, lorsqu'un défaut de concordance se produit entre les appareils des deux stations en correspondance.

La manette S permet de mettre l'appareil sur sonnerie.

Lorsque S est sur la position A (*fig. 11*), la sonnerie  $S_1$  et le récepteur R sont dans le circuit de ligne; lorsque S occupe la position T, le récepteur R, seul, communique avec la ligne, la sonnerie  $S_1$  est isolée.

Le fonctionnement en ligne de deux appareils ABC est très régulier; mais l'introduction de postes intermédiaires dans le circuit entraîne à de fréquents réglages, toujours délicats avec les appareils de cette nature. En Angleterre, cependant, un même fil dessert quelquefois quatre stations.

Le réglage du manipulateur consiste à agir sur l'armature de l'appel magnétique, à la rapprocher ou à l'éloigner des noyaux des électro-aimants.

On opère le réglage du récepteur en tendant ou en détendant les ressorts du rochet; les pièces qui supportent ces ressorts ont été, à cet effet, rendues amovibles.

Dans ce chapitre auraient dû trouver place les *sounders*, qui sont des instruments à signaux fugitifs; mais ils ont de tels liens de parenté avec les appareils Morse, qu'il nous a semblé préférable de les reporter au chapitre suivant.

## APPAREILS ENREGISTREURS

### APPAREIL MORSE

L'appareil Morse, universellement employé par toutes les administrations et compagnies de télégraphie, est trop connu pour que nous songions à en donner ici une description détaillée.

Nous avons retrouvé à l'Exposition des modèles déjà bien vieux, dont certains offices télégraphiques savent encore se contenter; c'est ce qui nous a engagé à dire quelques mots de l'appareil Morse primitif qui figurait, du reste, dans quelques expositions rétrospectives.

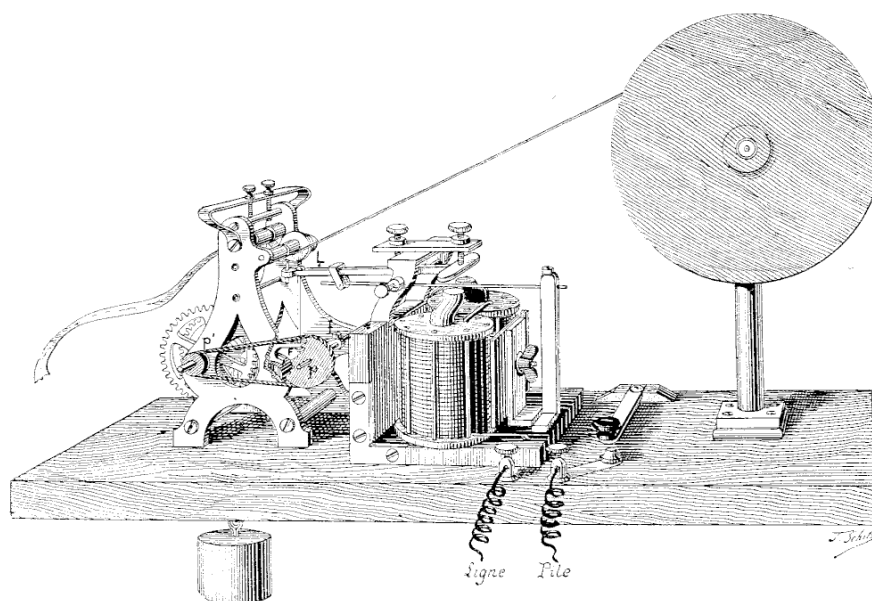


FIG. 12. — Appareil Morse primitif.

Les premiers appareils Morse (*fig. 12*) étaient mus par un poids. La mise en marche et l'arrêt du mécanisme moteur, uniquement destinés à faire avancer la bande de papier, étaient commandés par la station expéditrice; au repos, le poids moteur agissait, par l'intermédiaire des poulies *p, p'* sur un frein *F*, qui empêchait l'appareil de dérouler; lorsque le levier *L* était actionné, la tige *F* était facilement soulevée, grâce à la longueur du bras de levier mis en jeu, et le rouage était dégagé. Ce mouvement, répété pendant toute la durée de la réception, maintenait le déroulement uniforme de la bande de papier; mais, la transmission terminée, le frein était lentement ramené au contact par les poulies et l'appareil s'arrêtait. Les signaux enregistrés sur

la bande étaient produits par un style comprimant la bande de papier dans la rainure d'un laminoir et y enregistrant les signaux sous forme de gaufrage. L'écriture était difficile à lire et il fallait une assez grande énergie pour la produire. C'était ce qu'on appela plus tard un *appareil à pointe sèche*.

La pression des cylindres du laminoir qui entraînait la bande de papier était déjà réglée par un ressort.

La clé ou manipulateur était un simple *tapeur* qui fermait ou ouvrait sur la ligne le circuit de la pile.

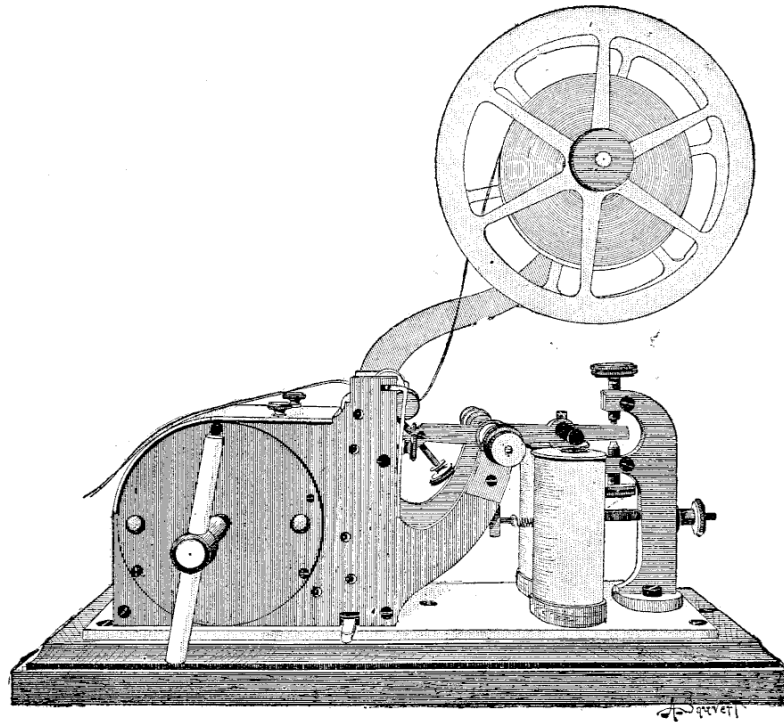


Fig. 13. — Appareil Morse à pointe sèche.

Une modification importante consista à remplacer le poids moteur, qui était encombrant et nécessitait un remontage fréquent, par un ressort d'horlogerie qui assure au déroulement du papier une régularité très suffisante, tout en n'ayant besoin d'être remonté que toutes les 40 minutes. Les récepteurs restèrent à pointes sèches, et il en existe encore aujourd'hui, témoins ceux qui étaient exposés dans la section autrichienne.

En 1856, on substitua aux signaux gaufrés des traces d'encre grasse déposées sur la bande; John et Cacheleux, par des procédés différents, se rencontrèrent dans cet ordre d'idées.

A partir de cette époque jusqu'à nos jours, les procédés d'encrage se succédèrent en grand nombre.

La Société industrielle des Téléphones (France) construit encore des appareils Morse à pointe sèche pour le compte du Gouvernement roumain (*fig. 13*).

Nous avons trouvé un modèle analogue dans la section hongroise; il fonctionne avec un relais indépendant.

Le modèle français, à tampon encreur, est bien connu; il a été exposé par un grand nombre de constructeurs et notamment par la Société des Téléphones.

Les figures 14 et 15 montrent le manipulateur en élévation et en plan.



La figure 16 est un plan du mouvement d'horlogerie, tandis que la figure 17 laisse voir les détails du régulateur.

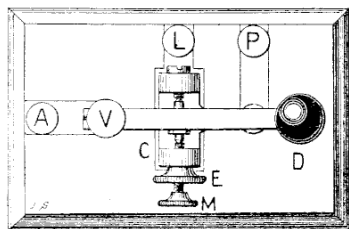


FIG. 14. — Manipulateur Morse (Plan).

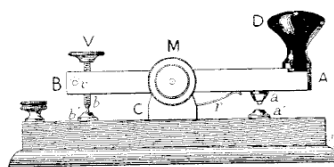


FIG. 15. — Manipulateur Morse (Élévation).

La figure 18 reproduit enfin une élévation de l'appareil.

Deux types bien différents, quant au but à atteindre, sont en service sur les réseaux : le Morse sans translation, le Morse à translation.

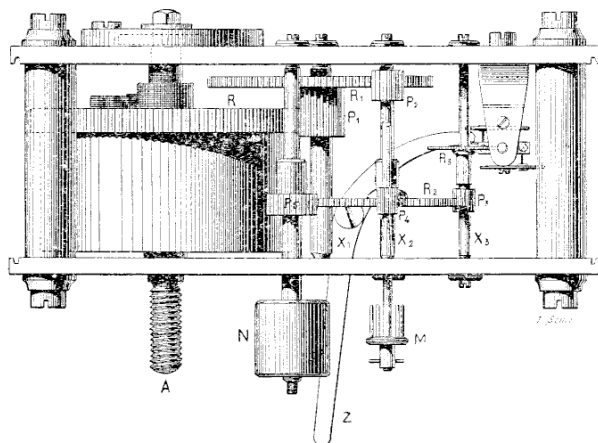


FIG. 16. — Mouvement d'horlogerie du récepteur Morse.

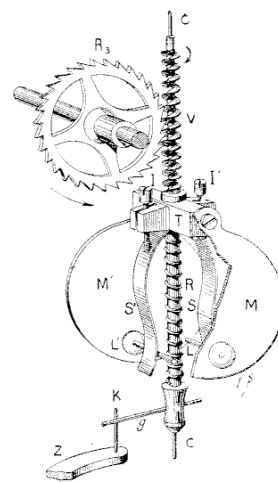


FIG. 17. — Régulateur du mouvement d'horlogerie du récepteur Morse.

Le Morse sans translation ne possède que deux bornes reliées aux deux extrémités de l'enroulement des bobines.

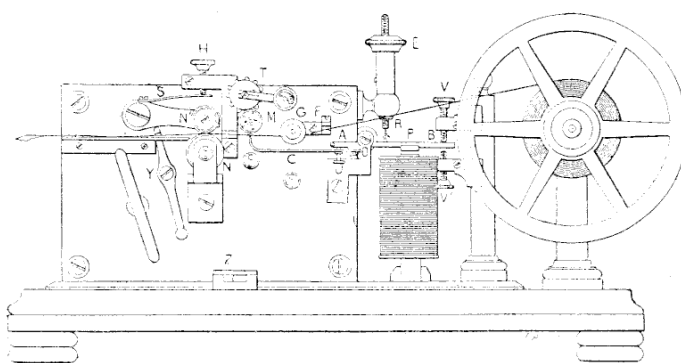


FIG. 18. — Récepteur Morse (Élévation).

Dans le Morse à translation, la colonne qui soutient les vis de butée de l'armature est divisée en deux parties isolées l'une de l'autre et forme ce qu'on appelle la *colonne de translation*. Cinq bornes sont disposées sur le socle : elles sont marquées M, I, P, T, L.

La borne M est reliée au massif de l'appareil qui comprend l'armature, la borne I à la butée supérieure de la colonne de translation, la borne P à la butée inférieure, isolée de la butée supérieure, les bornes T, L aux deux extrémités de l'enroulement des bobines.

Le Morse allemand, exposé dans la section allemande et dans la section russe par la maison Siemens diffère assez notablement du modèle français.

Le manipulateur allemand est plus lourd et plus volumineux que le nôtre.

Trois barres en laiton, A, B, C (fig. 19), montées sur le socle, correspondent au plot de travail, à l'axe du levier, et au plot de repos. Contrairement aux dispositions du modèle français, le contact de repos du levier est fixe, tandis que le contact de travail est mobile ; c'est une vis à contre-écrou V soumise à réglage. Le ressort antagoniste R est un ressort en boudin, en acier, fixé sous le socle de l'instrument et accroché, d'autre part, à une tige carrée qui traverse le levier et qui est filetée à son extrémité. La tension de ce ressort est réglée par un double écrou E.

Lorsque le manipulateur est utilisé pour le travail à courant intermittent, la pile est reliée

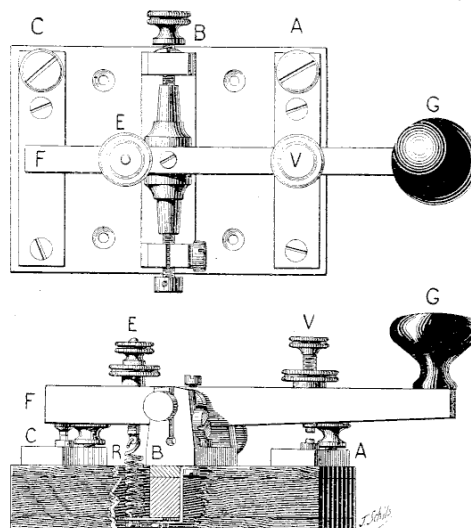


FIG. 19. — Manipulateur Morse, modèle allemand.

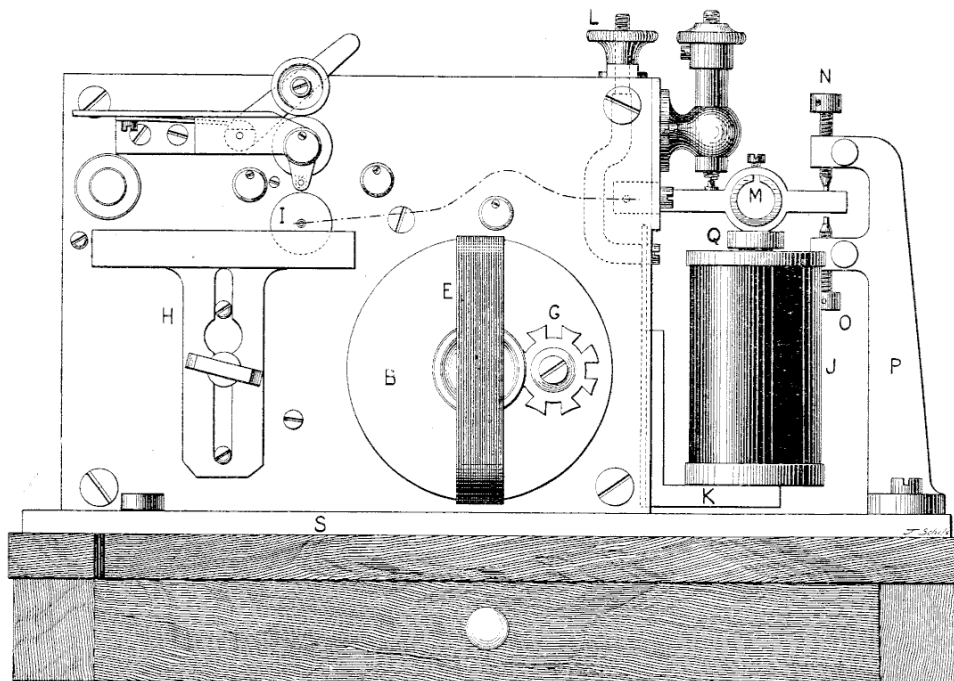


FIG. 20. — Récepteur Morse, modèle allemand.

à la traverse antérieure A, la ligne à la traverse médiane B, le récepteur à la traverse postérieure C. Lorsqu'on fait usage du courant continu, comme il arrive très fréquemment en Alle-

magne, la traverse antérieure reste sans emploi. Il en résulte que, dans la position de repos du manipulateur, le courant des piles installées dans le circuit de la ligne agit constamment sur les bobines du récepteur, mais que, lorsqu'on abaisse le levier FG du manipulateur, en appuyant sur le bouton G, le courant est interrompu aussi longtemps que ce levier reste abaissé.

Le récepteur présente plusieurs particularités intéressantes.

L'appareil est fixé sur un socle en acajou S (fig. 20), à l'intérieur duquel, dans une sorte de tiroir T, se trouve le rouleau de papier qui, en se déroulant, recevra les signaux.

Le ressort moteur du mouvement d'horlogerie a 3,3 mètres de longueur, 34 mm de largeur et 0,4 à 0,5 mm d'épaisseur; il est renfermé dans un barillet.

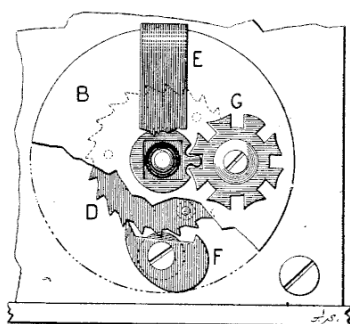


FIG. 21. — Détails du mouvement d'horlogerie du récepteur Morse, modèle allemand.

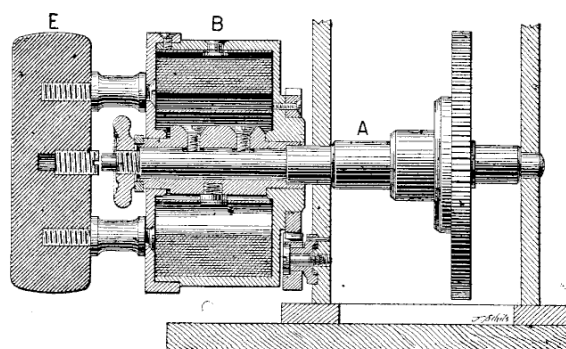


FIG. 22. — Détails du mouvement d'horlogerie du récepteur Morse, modèle allemand.

Le barillet B (fig. 20, 21, 22) est monté sur l'axe A du premier mobile, en avant de la platine antérieure. Sur sa face postérieure, le barillet porte une roue d'encliquetage D. Sur sa face antérieure est fixée une poignée en bois E qui sert à remonter le ressort.

Une pièce en acier F, garnie de deux dents, et fixée à la platine de l'appareil, s'oppose au mouvement rétrograde du barillet pendant le remontage du ressort; c'est l'analogue de notre cliquet de retenue.

La tension du ressort est limitée par une croix de Malte G.

Les pignons du mouvement d'horlogerie ne sont pas, comme les nôtres, refendus dans la matière; ils sont formés par deux disques parallèles, reliés par des goupilles en acier qui forment la denture. Le régulateur à ailettes est représenté par la figure 23.

Ainsi que nous l'avons dit, le rouleau de papier est emmagasiné dans un tiroir, sous le socle de l'appareil; il est monté sur un rouet. La bande est guidée dans la direction de la molette qui doit enregistrer les signaux et l'entraînement se produit par un laminioir.

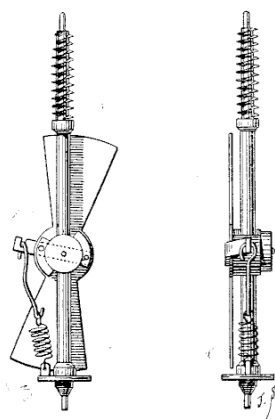


FIG. 23. — Régulateur du mouvement d'horlogerie du récepteur Morse, modèle allemand.

Un encrier H (fig. 20) contenant de l'encre oléique est fixé à la platine antérieure; il est amovible.

Par une fente pratiquée dans le couvercle, la molette I, mue par le mouvement d'horlogerie, trempe dans l'encre que contient le réservoir. Le mouvement de rotation de la molette est de sens contraire au mouvement de translation de la bande.

Les noyaux de l'électro-aimant J (fig. 20) sont creux et surmontés de pièces polaires.

Le noyau a 16 mm de diamètre extérieur, sa paroi a 3 mm. d'épaisseur. Chaque bobine contient 6 500 spires de fil de 20/100 de mm; la résistance est de 300 unités Siemens. Une

couverture en cuir verni protège les bobines. Les quatre extrémités de l'enroulement sont soudées à des fils de laiton dont l'un relie les deux bobines entre elles et dont les deux autres aboutissent aux deux bornes de l'appareil.

L'électro-aimant J est monté sur un patin K qu'une vis de réglage L permet de hausser ou d'abaisser par rapport à l'armature M. Le déplacement que peut ainsi subir l'électro-aimant J, dans le sens de la hauteur, est de 3 mm.

La course du levier d'armature est limitée par les vis de butée N, O d'une colonne P. L'armature est un tube de fer doux M fendu par le haut et biseauté sur ses deux bases, sa partie la plus longue se trouvant en regard des pièces polaires Q de l'électro-aimant.

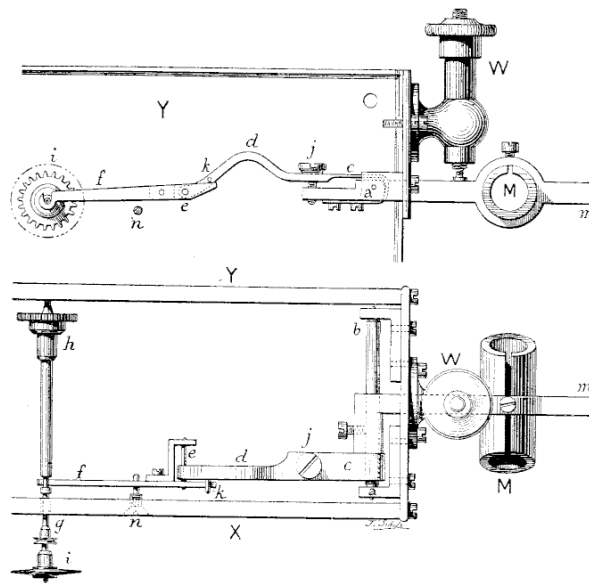


FIG. 24. — Détails du levier du récepteur Morse, modèle allemand.

Au levier qui supporte l'armature M (*fig. 24*) et qui oscille autour d'un axe  $ab$ , entre les deux platines X, Y, est vissé une sorte de ressort en U,  $c$ , qui se prolonge par une tige  $d$  soumise à réglage. Cette tige est articulée en  $e$  avec un autre levier  $f$  dont l'extrémité, terminée en crochet, embrasse l'axe  $gh$  de la molette  $i$  qu'il peut soulever ou laisser retomber.

Lorsque l'appareil doit travailler avec un courant intermittent, la pièce  $d$  est disposée à l'aide de la vis de réglage  $j$ , de telle sorte que la branche courte de  $f$  se place contre la goupille  $k$ ; par ce moyen  $d$  et  $f$  ayant été réunis en une pièce, tout le système  $mdf$  formera un levier à deux branches, dont le pivot sera l'axe  $ab$ . Par suite, dès que  $m$  est abaissé, l'extrémité  $f$  et en même temps la molette  $i$  se soulèvent. Si, au contraire, le bras  $m$  se soulève, c'est la molette  $i$  qui s'abaisse.

Dans l'installation en courant continu, au contraire, on serre la vis  $j$  jusqu'à ce que  $f$  se place sur la goupille à vis  $n$  et que la courte branche  $f$  s'éloigne de la goupille  $k$ ; par conséquent, ce qui formait un levier unique à deux branches  $mdf$ , se trouve décomposé en deux leviers à deux branches réunis entre eux par une articulation. L'un des leviers se compose de  $md$  et a son pivot en  $ab$ , l'autre  $f$ , relié au premier en  $e$ , a son pivot en  $n$ . Lorsque  $m$  est abaissée,  $d$  et  $e$  sont soulevés; et comme  $f$  repose par son propre poids sur  $n$ ,  $f$  s'abaisse ainsi que la molette  $i$  qu'il supporte. Lorsque  $m$  se relève,  $e$  s'abaisse et  $f$ , pivotant sur  $n$ , se soulève, amenant la molette  $i$  au contact de la bande. Le ressort antagoniste W diffère peu du nôtre.

Dans les appareils disposés pour la translation, la colonne P est en deux pièces isolées l'une de l'autre,

Dans les pays où, comme en Amérique et en Belgique, le système de transmission par courant continu est en usage, la forme du manipulateur est celle de la figure 25.

Le socle métallique de l'instrument est fixé à la table de manipulation par deux boulons M, N, garnis d'écrous à oreilles qui servent en même temps de prises de communications.

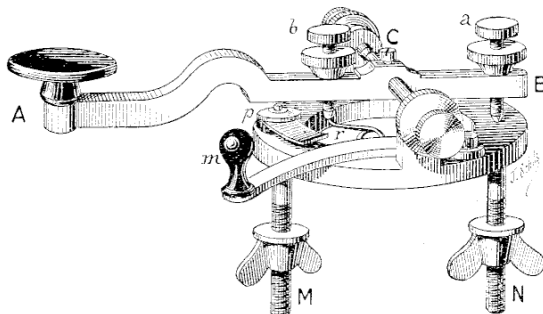


FIG. 25. — Manipulateur Morse, modèle américain.

Le levier AB du manipulateur pivote autour d'un axe en acier C; la vis de repos *a* et la vis de réglage *b* du ressort antagoniste *r* sont munies de contre-écrous. La pile est attachée au plot de travail *p*, isolé du massif, la ligne venant du récepteur est attachée au massif et, par conséquent, au plot de repos. Pour établir le courant permanent, une manette de commutateur *m*, que l'on manœuvre de droite à gauche, met en contact le massif avec le plot de pile dans l'intervalle des transmissions. Le poste qui veut transmettre détruit cette communication en faisant basculer la manette *m* de gauche à droite.

Généralement les courants de ligne n'agissent pas directement sur les récepteurs; ils actionnent des relais qui ferment un circuit local.

#### SOUNDER

Le parleur est d'usage courant, depuis longtemps, en Amérique, en Angleterre, en Belgique; il vient de s'acclimater en France.

C'est un appareil Morse rudimentaire dans lequel les signaux ne sont plus enregistrés, mais seulement perçus par l'oreille. L'appareil ne comporte plus ni mouvement d'horlogerie ni bande de papier; il se réduit à un électro-aimant et à son armature. Les signaux sont définis par le bruit que produit l'armature au moment où elle est attirée et à celui qu'elle fait entendre en reprenant sa position de repos. Certaines oreilles sont rebelles à la lecture au son; mais la grande majorité du personnel se l'assimile assez rapidement. D'ailleurs, lorsqu'un employé est bien exercé à la lecture au son, il commet moins d'erreurs qu'en lisant sur la bande; c'est du moins ce que disent les praticiens; en outre, le rendement de la ligne est notablement augmenté.

Les sounders exposés par le Post-Office anglais (*fig. 26*) se composent d'un électro-aimant E à deux bobines. L'armature A, placée au-dessus des noyaux, est montée sur un levier coudé BCD en laiton qui oscille entre les pointes de deux vis F adaptées à un pont H. A la partie verticale du levier est accroché un ressort antagoniste en boudin R, réglé par un tendeur que l'on manœuvre au moyen de la vis G. La partie horizontale B du levier se déplace entre les branches d'une double équerre. La vis J, à contre-écrou, installée sur le levier, forme le contact de travail; la vis I, également à contre-écrou, placée sur l'équerre K, forme le contact de repos.

Les extrémités de l'enroulement des bobines sont réunies aux deux bornes que supporte le socle de l'instrument; l'une de ces bornes est figurée en L.

Dans les bureaux, le sounder est placé sur un support et en partie enveloppé par un *abat-son* (*fig. 27*). On appelle ainsi une sorte de caisse sonore qui concentre vers l'opérateur les bruits produits par le choc du levier contre ses butées et qui facilite ainsi la lecture des signaux.

L'abat-son des sounders anglais est entièrement en bois, monté sur une colonne de laiton à l'intérieur de laquelle passent les fils de communication.

Cette disposition, que nous avons copiée, n'est ni heureuse ni économique; nous lui préférons de beaucoup le modèle de l'État belge, infiniment moins volumineux, et dans lequel l'abat-son est constitué par deux joues en bois, tandis que la face postérieure, recourbée, est une simple feuille

de laiton, plus solide que la lame de bois incurvée des sounders anglais et français et qui ne risque pas, comme cette dernière, de se fendre sous l'effet des variations de température.

En tant que sounder, les modèles anglais, français et belge, sont d'ailleurs identiques.

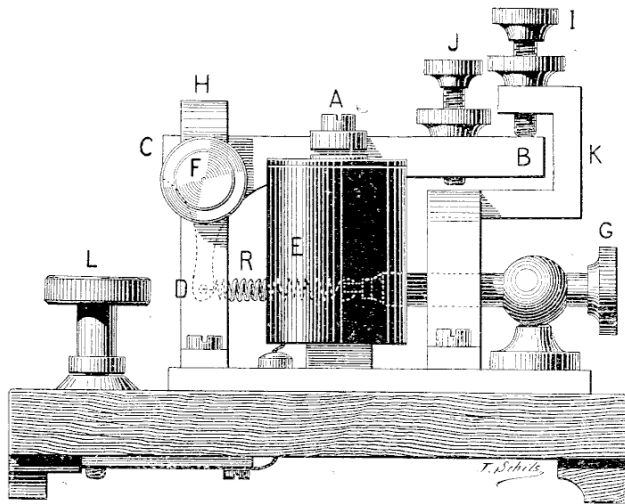


FIG. 26. — Sounder, modèle anglais.

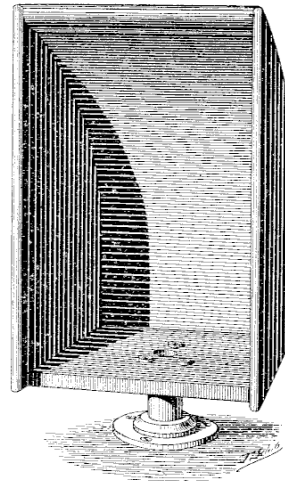


FIG. 27. — Abat-son pour sounder.

Sur les tables exposées dans la section belge, on n'aperçoit que le sounder, le manipulateur du modèle américain et un bouton d'appel de sonnerie. Ces tables sont montées avec le système anti-inducteur Van Rysselberghe et toutes les communications sont disposées en dessous.

## APPAREILS IMPRIMEURS

## APPAREIL HUGHES

L'appareil Hughes, d'origine américaine, fut breveté en France, le 16 octobre 1855. A la suite de plusieurs modifications importantes, Hughes prit un nouveau brevet en 1858 et présenta son

appareil à l'Administration française qui le mit à l'essai en 1860 sous sa forme primitive, représentée par la figure 28.

Hughes continua à perfectionner son invention dans les ateliers de Froment et de cette collaboration sortit un nouvel appareil.

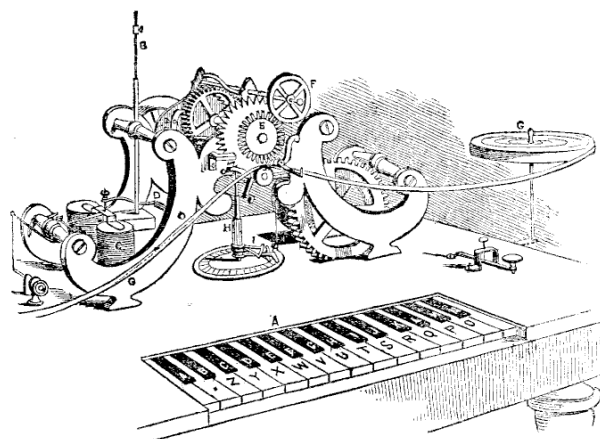


FIG. 28. — Appareil Hughes, modèle primitif.

**Principe.** — L'appareil Hughes reproduit les télégrammes en caractères romains. Une seule émission de courant suffit pour chaque signal; on n'utilise qu'un fil de ligne. Deux mouvements d'horlogerie tournent à des vitesses égales dans les deux

stations correspondantes; un organe électrique provoque, en temps opportun, le déclenchement qui produit l'impression des signaux.

Deux roues portant en relief sur leur tranche les lettres de l'alphabet, les chiffres et les signaux de ponctuation, sont disposées aux deux stations correspondantes. Les caractères gravés sur la tranche de ces roues sont constamment recouverts d'encre oléique par des tampons analogues aux tampons encrueurs des récepteurs Morse. Ces deux roues, nommées *roues des types*, partent simultanément d'un même point, tournent dans le même sens, avec la même vitesse. Dans ces conditions, la même lettre se trouve, au même instant, au point le plus bas de la roue, sur la verticale passant par son centre. A ce moment précis, un rouleau portant une bande de papier est mis mécaniquement en contact avec la roue des types et reçoit l'impression de la lettre considérée, tant à la station de départ qu'à la station d'arrivée. Pour empêcher la superposition des lettres ainsi enregistrées, il faut qu'après chaque impression, la bande de papier avance d'une certaine quantité. On obtient encore ce résultat par un procédé mécanique.

Un clavier de vingt-huit touches porte, dans le même ordre que sur la roue des types, tous les signes à reproduire, deux signes, une lettre et un chiffre, étant inscrits sur la même touche. Vingt-six de ces touches sont ainsi occupées; les deux autres sont blanches et ne portent aucune indication; c'est le *blanc des lettres* et le *blanc des chiffres*, servant à espacer les mots et correspondant à deux espaces vides de la roue des types.

**Mécanisme moteur.** — Les deux appareils en correspondance doivent être animés d'un mouvement continu et uniforme. La continuité est obtenue par la chute d'un poids de 60 à 70 kilogrammes agissant sur une chaîne de Galle sans fin qui, elle-même, engrène le premier mobile d'un mouvement d'horlogerie.

Le mouvement est ainsi communiqué à cinq mobiles, dont le dernier porte un volant. Ce volant, au moyen d'une manivelle (*frein de la lame vibrante*) est articulé avec une tige d'acier flexible qui constitue le régulateur et rend le mouvement uniforme. Cette tige, conique, enroulée en spirale sur une partie de sa longueur, est immobilisée à sa base et libre du côté de son sommet engagé dans la manivelle dont nous venons de parler. Elle porte un curseur que l'on peut déplacer et qui permet d'augmenter ou de diminuer la vitesse de rotation du mécanisme d'horlogerie.

La tige ainsi disposée est animée de vibrations coniques isochrones, qui produisent un mouvement très suffisamment uniforme. D'ailleurs les écarts de vitesse, dans les deux sens, sont soumis à correction, et la correction est d'autant plus efficace que les signaux se succèdent plus rapidement.

La figure 29 montre le système moteur agissant sur le premier mobile du mouvement d'horlogerie, ainsi que le système de remontage du poids encore en usage dans tous les bureaux qui ne disposent pas de puissantes sources d'énergie électrique.

Le poids moteur  $P^m$  est accroché à une poulie  $P$  dans la gorge de laquelle passe une chaîne de Galle sans fin. Cette chaîne monte sur la denture d'une roue  $R^2$ , soutient un contrepoids  $P^c$ , passe dans les gorges des poulies  $g^2$ ,  $g^1$ , qui lui servent de guides, s'engage enfin dans les dents de la roue  $R^m$  pour redescendre jusqu'à la poulie  $P$ .

La roue  $R^m$  est montée sur le premier mobile du mouvement d'horlogerie; la chute du poids  $P^m$  l'oblige à tourner, et elle entraîne tout le reste du mécanisme.

Il faut que l'action du poids soit continue, ce qui cesserait d'être s'il arrivait à toucher terre. Il faut donc le remonter avant qu'il arrive à la fin de sa course. Dans ce dispositif, on est averti que le poids va toucher terre par un coup de timbre. Pendant que le poids  $P^m$  s'abaisse, le contrepoids  $P^c$  remonte. La poulie  $p$ , qui le supporte, est surmontée d'une fourche  $f$  qui, en temps opportun, rencontre le levier  $e$  qui, soulevé, frappe le timbre  $t$  fixé à l'un des pieds de l'appareil.

La pédale  $D$ , mobile autour de l'axe  $O$ , est articulée avec la tringle  $T$ , accrochée à un brin de chaîne de Galle qui engrène la roue  $R^1$ , semblable à la roue  $R^2$ , et est ensuite accrochée à

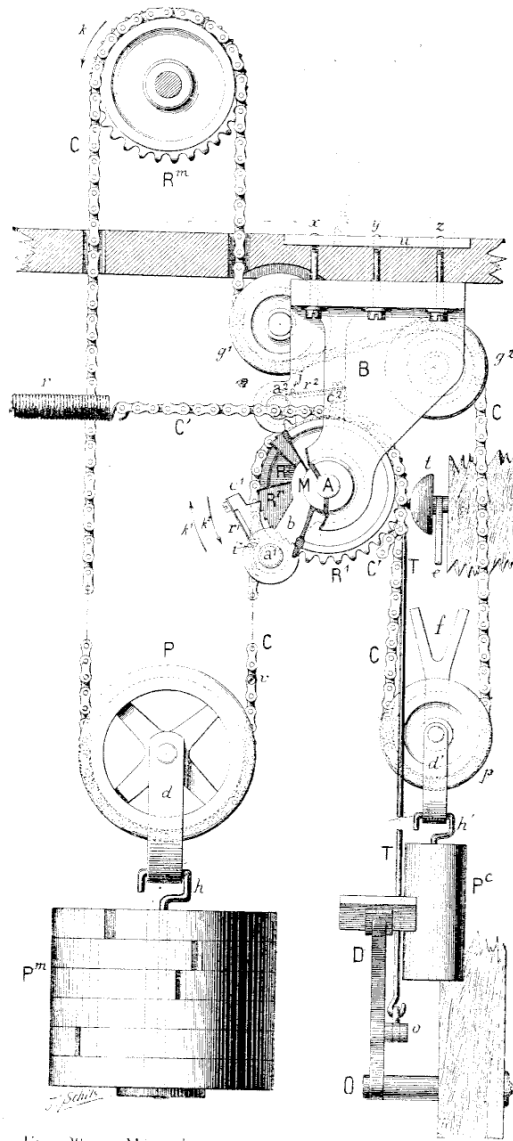


FIG. 29. — Mécanisme moteur de l'appareil Hughes.



un fort ressort en boudin  $r$ , attaché, d'autre part, à un point fixe. La roue  $R^1$  porte un bras de levier garni d'un cliquet qui mord dans la denture d'une roue à rochet  $R^r$ , solidaire de la roue  $R^2$ . Un cliquet de retenue  $c^2$  empêche la roue  $R^r$  de rétrograder quand elle a été entraînée dans le sens de la flèche  $k^1$ . Si, dans ces conditions, le télégraphiste agit avec le pied sur la pédale  $D$ , le système comprenant les roues  $R^1$ ,  $R^r$ ,  $R^2$  est entraîné dans le sens de la flèche  $k^1$ , le rochet de retenue  $c^2$  sautant par-dessus les dents de la roue  $R^r$ ; le ressort  $r$  est tendu. Si l'action du pied cesse, le ressort  $r$  ramène la pédale  $D$  vers le haut, faisant sauter le cliquet  $c^1$  par-dessus les dents de  $R^r$  qui, retenu par  $c^2$ , ne peut rétrograder, pas plus que  $R^2$ ; le poids  $P^m$  remonte d'une certaine quantité, sans cesser d'agir sur la roue  $R^m$ . Un second coup de pédale élèvera encore le poids, et ainsi de suite.

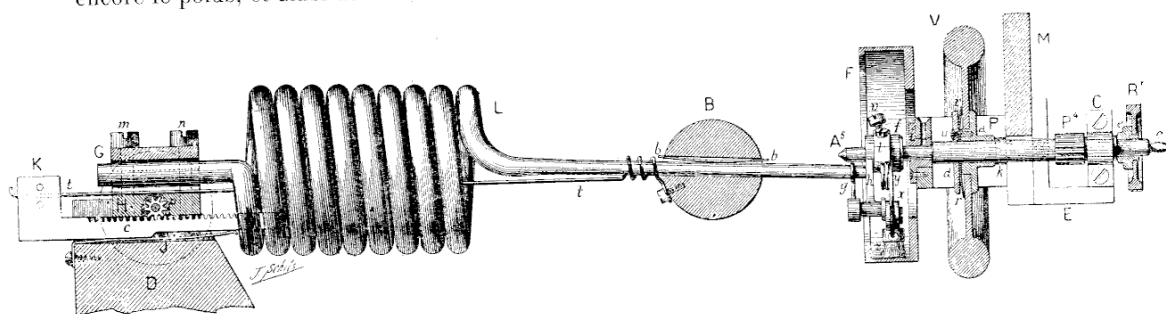


FIG. 30. — Régulateur de l'appareil Hughes.

L'action du volant, monté sur le cinquième mobile du mouvement d'horlogerie, est insuffisante pour uniformiser le mouvement. Le volant est un *amortisseur* et non un régulateur; il est

monté, à frottement dur, sur des coussinets entre lesquels il peut glisser, en raison de la force vive qu'il a emmagasinée, en cas d'arrêt brusque de la machine; il évite ainsi le bris de certaines pièces délicates.

La figure 30 montre la forme du régulateur dont nous avons déjà parlé. Sur la figure 31, on voit comment la pointe de ce régulateur est liée avec l'axe du volant, et comment cet axe lui-même est arrêté par le frein à sabot  $N$ .

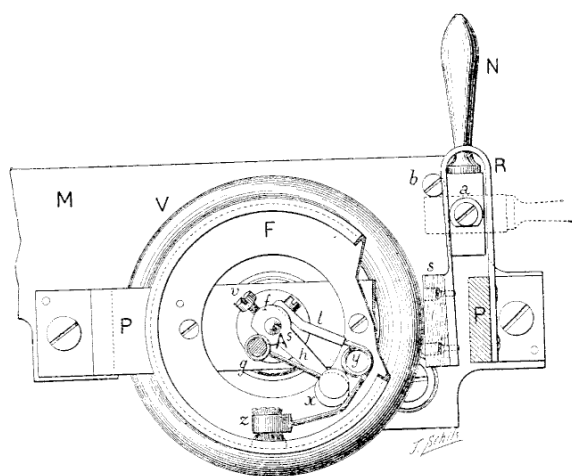


FIG. 31. — Frein d'arrêt et frein de la tige vibrante de l'appareil Hughes.

tige des vibrations coniques. Lorsque l'amplitude de ces vibrations s'accroît, le frotteur  $z$  (fig. 31) s'appuie sur le disque  $F$  et tend à ralentir le mouvement; les amplitudes des vibrations diminuent, le frottement de  $z$  devient moins intense, et il en résulte bientôt un régime d'équilibre, constamment rompu, constamment rétabli, dont la résultante est un mouvement sensiblement uniforme, qu'il d'ailleurs, est maintenu par un procédé de correction sur lequel nous reviendrons.

**Manipulateur.** — Le manipulateur (fig. 32), intimement lié au récepteur, se compose de 28 touches dont les prolongements reposent sur la base de 28 goujons disposés sur la circonférence d'une boîte cylindrique. Chaque touche abaissée soulève le goujon correspondant, dont la

tête apparaît en dehors de la boîte pour rentrer à l'intérieur lorsque la touche se relève. Au centre de la boîte, un arbre vertical, entraîné par le mouvement d'horlogerie et garni d'un bras horizontal, forme un chariot qui tourne au-dessus de la boîte qui contient les goudjons. Ce chariot porte une lèvre articulée *a*, sur laquelle chacun des goudjons dont la tête est sortie de la boîte produit un mouvement de bascule. Ce mouvement de bascule est transmis au levier *LL'*, dont le ressort *U* se déplace entre les deux butées *B<sup>1</sup>*, *B<sup>2</sup>*. Le ressort *U*, au repos, est en contact

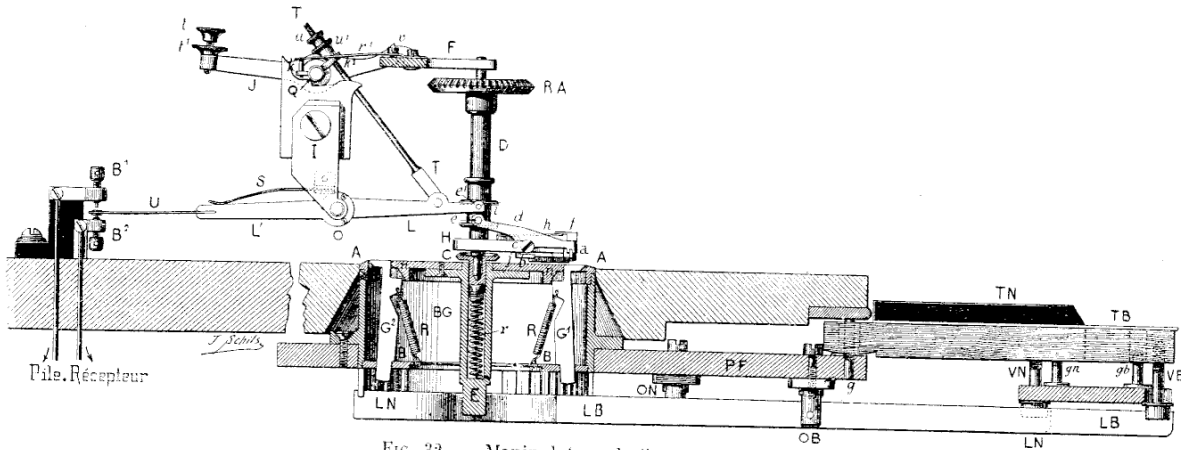


FIG. 32. — Manipulateur de l'appareil Hughes.

avec la butée *B<sup>2</sup>* (récepteur); déplacé par un goudjon que rencontre à son passage la lèvre du chariot, il s'appuie sur la butée *B<sup>1</sup>* (pile). Au levier *LL'* est articulée la tige *T*, qui commande le mouvement de bascule du levier *J*.

Dès que la lèvre du chariot a passé tout entière sur la tête du goudjon en prenant contact avec lui, celui-ci est rejeté par une pièce spéciale et est ramené à l'intérieur de la boîte par un ressort antagoniste dont chaque goudjon est pourvu.

La manipulation consiste à abaisser, successivement et au moment convenable, les touches portant les caractères que l'on veut transmettre.

**Récepteur.** — L'organe électrique du récepteur Hughes est un électro-aimant polarisé,

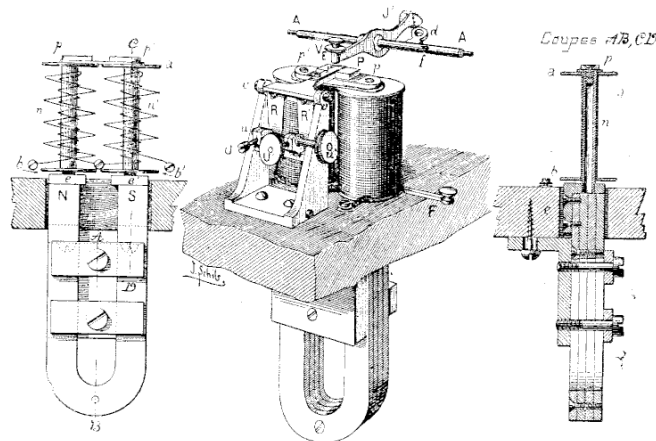


FIG. 33. — Organe électrique du récepteur de l'appareil Hughes.

formé par deux bobines montées sur les pôles d'un fort aimant en fer à cheval (fig. 33). Les noyaux de ces bobines sont garnis de pièces polaires. Une armature, en forme de T, est montée



On voit sur la figure 34 (3) comment le passage de la came F sous la courbe *c* de JJ' a ramené mécaniquement l'armature P au contact des noyaux.

L'axe de la roue des types est le quatrième mobile de l'appareil; il communique le mouvement, par une roue d'angle, à l'axe vertical du chariot qui tourne avec la même vitesse; par un pignon, il met en marche l'axe du volant et lui fait exécuter sept révolutions pendant que lui-même n'en exécute qu'une.

En avant de l'appareil, l'axe de la roue des types porte trois roues (fig. 35). La première roue, RF, est un disque d'acier taillé en rochet et pincé entre deux coussinets; les coussinets sont fixes, mais le disque peut glisser entre eux sous un certain effort; c'est la *roue de frottement*. Sur deux manchons concentriques M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup> sont calées, la roue des types RT et la roue de correction RC.

Les trois roues RF, RC, RT peuvent être entraînées toutes les trois par le mouvement de rotation de l'arbre A<sup>4</sup>, ou bien se déplacer d'un certain angle, soit ensemble, soit séparément, indépendamment du mouvement propre de l'axe, ou bien enfin deux d'entre elles, RC, RT, restent immobiles pendant que RF continue avec l'axe A<sup>4</sup> son mouvement uniforme.

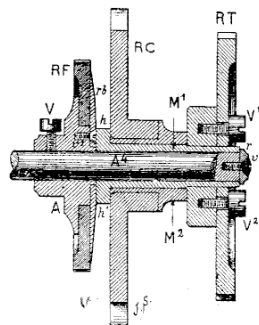


FIG. 35. — Coupe de l'arbre de la roue des types de l'appareil Hughes.

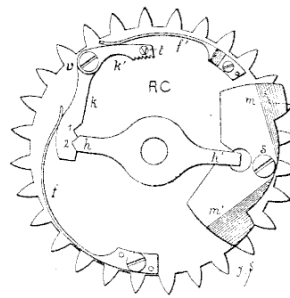


FIG. 36. — Roue de correction de l'appareil Hughes (face postérieure).

La roue des types RT est montée sur le manchon M<sup>1</sup> qui se termine en *hh'* par un double doigt tangent à la face postérieure de la roue de correction. Celle-ci est divisée en 56 parties égales, savoir : 28 dents aiguës et 28 creux; elle est en acier trempé.

Sur la tranche de la roue des types, les lettres alternent avec les chiffres et, en superposant la roue de correction et la roue des types, on pourrait voir que si une dent de la première correspond à une lettre de la seconde toutes les autres dents seront en regard des autres lettres, tandis que tous les chiffres seront en face des creux. Si, au contraire, dans la superposition que nous avons supposée, un chiffre de la roue des types correspond à une dent, tous les autres chiffres seront en face des autres dents et toutes les lettres en face des creux.

La pièce *mm'* (fig. 36) est maintenue sur la roue de correction par une vis à centre *s* autour de laquelle elle peut se mouvoir. Ses deux extrémités *m*, *m'* correspondent à deux creux de cette roue, mais un seul creux est obstrué, tantôt par *m*, tantôt par *m'*, cela dépend de la position de *mm'*. La pièce *hh'*, solidaire de la roue des types est engagée dans une encoche de *mm'*, de sorte que si *mm'* bascule, *hh'* basculera aussi, entraînant la roue des types et la décalant de  $1/56$  de circonférence. Un procédé mécanique peut produire ce décalage; il suffira de chasser la partie *m* ou la partie *m'* qui obstrue le creux de la roue de correction. Alors, si les lettres de la roue des types étaient en face des dents de la roue de correction, elles seront transportées en face des creux ou bien inversement, suivant le sens du mouvement de bascule de *mm'*. C'est une came, la *came de correction* qui, outre ses autres fonctions, produit le mouvement de bascule de *mm'*. Or l'impression d'un caractère ne saurait avoir lieu que si ce

caractère est en face d'un creux de la roue de correction; le décalage de la roue des types permet donc d'imprimer à volonté une lettre ou un chiffre.

Outre le levier inverseur  $mm'$ , la roue de correction porte un cliquet à coches  $k$ , qui maintient  $hh'$  dans la position que lui donne le mouvement de bascule de  $mm'$ . Un second cliquet  $k'$ , pressé par le ressort  $f'$ , joue par rapport à la roue de frottement RF le même rôle que le cliquet C de la figure 34, par rapport à la roue à rochet de l'axe du volant. Le cliquet  $k'$  sert à produire l'embrayage de la roue des types avec la roue de correction d'une part et avec la roue de frottement de l'autre.

Un plan incliné mobile  $p$  et un levier à trois branches  $BB'B^2$  (fig. 37), coopèrent à cette opération.

Tant que l'appareil ne travaille pas, la roue des types et la roue de correction restent immobiles, maintenues à l'arrêt par la branche  $B^1$  du levier de *rappel au blanc*; l'axe  $A^1$  entraîne seulement la roue RF.

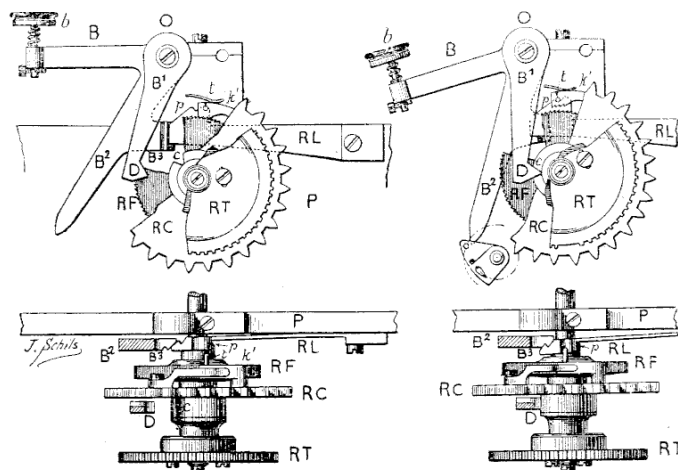


FIG. 37. — Levier de rappel au blanc de l'appareil Hughes.

Dès que le soulèvement de l'armature ou le fonctionnement du manipulateur de l'un des postes correspondants a provoqué la liaison de l'arbre  $A^3$  du volant avec l'arbre  $A^6$ , la roue des types et la roue de correction sont dégagées, le cliquet de cette dernière tombe sur la denture de la roue de frottement et les trois roues sont entraînées ensemble par le mouvement de l'arbre  $A^1$ .

L'axe  $A^6$ , *arbre des cames*, porte quatre cames :

- La came de dégagement;
- La came de correction;
- La came de progression ou d'entraînement du papier;
- La came d'impression.

La came de dégagement  $g$  est une goupille qui chasse la branche  $B^2$  du levier de *rappel au blanc*. La branche  $B^1$  de ce levier est engagée dans l'encoche D du manchon  $c$  de la roue de correction (fig. 37) et immobilise la roue des types et la roue de correction; ces deux roues sont dégagées par le passage de la came de correction CC (fig. 38), entre deux dents de la roue RC. A partir de ce moment, la liaison des roues RT, RC, RF s'est produite.

L'action des deux autres cames CP, CI, s'exerce sur deux leviers, dont il nous faut parler. Ces leviers sont montés sur un axe indépendant et ne participent en rien au mouvement de rotation général; les cames CP, CI leur impriment simplement un mouvement de va-et-vient autour de leur axe commun M (fig. 38). Le premier, LI, porte un tambour  $d$ , garni d'une fine denture; c'est sur ce tambour que passe la bande de papier, guidée par la pièce  $ii'$ . La came

d'impression CI soulève ce levier, et met le tambour *d* en contact avec la roue des types; et la bande de papier reçoit l'impression d'un des caractères de cette roue. Pour éviter la superposition de cette lettre imprimée et de celle qui s'imprimera ensuite, il faut que la bande de papier avance. Le tambour *d* porte une roue à rochet R, sur laquelle mord le cliquet *l*, articulé sur le levier LE. La came excentrée CP (*came de progression*) abaisse le levier LE, le cliquet *l* tire sur la dent de la roue R sur laquelle il s'appuie et entraîne cette roue ainsi que la bande de papier qui avance d'une certaine quantité. Dès que la came CP a cessé d'agir, le levier LE se relève, le cliquet *l* saute par-dessus les dents de la roue R et reprend sa position initiale. Tout le mécanisme est prêt pour recevoir l'impression d'une nouvelle lettre.

**Correction.** — Malgré l'action du régulateur, la vitesse de la roue des types peut s'accélérer ou se ralentir; il en résulterait un désaccord entre les deux appareils correspondants. En cas de retard, le récepteur imprimerait la lettre Z au lieu de la lettre A transmise; en cas d'avance, il imprimerait la lettre B. En corrigeant, à chaque révolution de la roue des types, les écarts de vitesse, on arrive à maintenir une concordance parfaite entre les deux stations; c'est le rôle de la came de correction.

À chaque révolution de la roue des types, la came de correction passe entre deux dents de la roue de correction. Si le synchronisme entre les deux stations est parfait, la came correctrice passe librement entre les deux dents; mais si l'une des deux roues est en retard, la came se présentera trop tôt et rencontrera la dent en retard qu'elle chassera; ce mouvement de propulsion en avant fait sauter le cliquet de correction par-dessus les dents de la roue de frottement et la position normale est rétablie. Si la roue de correction est en avance, la came de correction butera contre la dent qui se présente trop tôt et provoquera un léger mouvement d'arrêt qui fera glisser la roue de frottement entre ses coussinets jusqu'à ce que la came puisse passer librement.

**Fonctionnement général.** — Nous avons résumé, dans un autre ouvrage, le fonctionnement mécanique des divers organes dont nous venons de parler; qu'il nous soit permis d'en extraire ce qui suit : Nous supposons l'appareil arrêté, qu'il soit en ligne ou non. Dans cette position, le sabot du frein est appuyé contre le rebord du volant qu'il maintient à l'arrêt; le levier de rappel au blanc est engagé dans l'encoche du manchon de la roue de correction et immobilise celle-ci ainsi que la roue des types. Le blanc des lettres de la roue des types (espace creux) est au-dessus du cylindre qui porte la bande de papier. Nous admettons que le poids est remonté.

Pour mettre l'appareil en marche, le télégraphiste abaisse la manette du frein du volant et dégage ainsi ce dernier. Le volant commence à tourner, accélérant rapidement sa vitesse jusqu'à ce que, sous l'action de la tige vibrante et de son frein, le régime uniforme se soit établi. Les quatre mobiles du mouvement d'horlogerie, y compris l'axe de la roue des types l'axe du volant et le chariot tournent; l'axe imprimeur, le manchon qui supporte la roue de correction et la roue des types restent immobiles. Si alors on appuie sur une des touches du clavier, le goujon correspondant émerge au-dessus de la boîte des goujons. Au moment du passage du chariot, ce goujon est attaqué, soulève la lèvre et fait basculer le levier d'émission; par l'action de la tige de liaison qui unit le levier d'émission à l'axe du levier de détente, celui-ci bascule également et laisse tomber la pièce d'échappement qui a perdu son point d'appui. Le

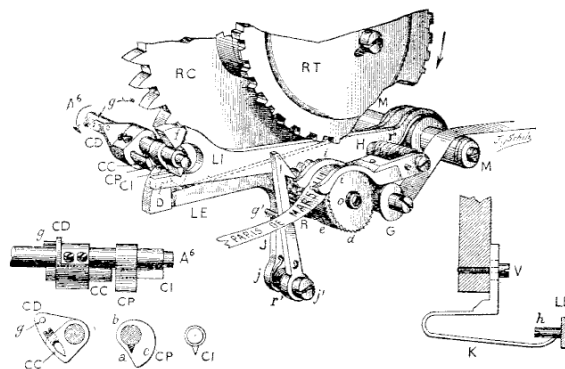


FIG. 38. — Axe imprimeur et cames de l'appareil Hughes.

cliquet de la pièce d'échappement tombe sur la roue à rochet et produit l'embrayage entre l'axe du volant et l'axe imprimeur. Ce dernier exécute alors une révolution avec une vitesse sept fois plus grande que celle qui anime l'axe du chariot. Pendant le premier quart de révolution, l'axe du volant communique à l'axe imprimeur sa propre vitesse et le met ainsi en mesure de vaincre les résistances dues au frottement des came contre les organes qu'elles commandent. Pendant le second quart de la révolution de l'axe imprimeur, la came de correction rencontre la pointe d'une des dents de la roue de correction et ébranle suffisamment le système pour que le levier de rappel au blanc soit chassé de l'encoche dans laquelle il est engagé. La roue de correction étant ainsi ébranlée, le cliquet de correction glisse sur le plan incliné, tombe sur les dents de la roue de frottement et détermine l'embrayage de l'axe de la roue des types avec le manchon qui porte cette roue. La roue des types et la roue de correction, formant corps, se mettent en marche, tandis que la came de correction continuant son mouvement de rotation en sens inverse, pénètre à fond dans l'intervalle de deux dents de la roue de correction et arrête, *pendant un instant très court*, la roue des types. C'est à cet instant précis que se produit le choc de la bande de papier contre la roue. En effet, à ce moment, la came d'impression soulève le levier d'impression et amène le cylindre imprimeur en contact avec la roue des types; aussitôt après, l'arête de la came passe sous l'arête du levier et l'abandonne. En même temps, la came de progression poussant, de haut en bas, le bec du levier d'entraînement par sa courbure excentrée commence à abaisser progressivement ce levier et à faire avancer le papier, de sorte que l'impression a lieu par le frottement de deux cylindres tournant en sens inverse : la roue des types et le cylindre imprimeur. Pendant le troisième quart de tour, c'est-à-dire après la fin de la première demi-révolution, la came correctrice abandonne peu à peu le creux de la roue de correction dans laquelle elle était logée et se trouve complètement dégagée après le troisième quart de tour de l'axe imprimeur. En présentant sa face de plus en plus excentrée au bec du levier d'entraînement, la came d'entraînement continue à abaisser ce levier; le cliquet engagé dans la denture de la roue à rochet force cette roue à tourner; elle avance d'une dent et fait progresser d'autant la bande de papier. La came de dégagement rencontre par sa goupille la branche du levier de rappel au blanc et ramène brusquement en arrière ce levier, déjà reculé par l'action initiale de la came de correction. Pendant le quatrième quart de révolution, la came d'entraînement cesse d'agir sur le levier d'entraînement. Les trois autres comes n'ont plus de rôle actif et reprennent leur position initiale. Elles y sont aidées par un ressort auxiliaire en forme d'U que l'on voit en K sur la figure 38.

Tout ceci se passe en 0,075 seconde pour une vitesse angulaire du chariot de 120 tours par minute, vitesse qui n'est pas excessive.

Les comes restent immobiles tant qu'il ne se produit pas de nouveau déclenchement du levier de détente, mais elles entrent cependant en jeu après chaque déclenchement ultérieur. Toutefois la came de dégagement ne fonctionne plus que lorsque l'appareil a été préalablement ramené au blanc, c'est-à-dire lorsque la roue des types a été arrêtée par l'abaissement du levier de rappel au blanc.

Ce que nous venons de dire s'applique à l'appareil transmetteur, dans lequel le déclenchement est purement mécanique et provoqué par l'articulation du chariot avec le levier de détente.

Dans l'appareil récepteur, le fonctionnement mécanique reste sensiblement le même, seulement le déclenchement est produit par le choc de l'armature de l'électro-aimant. Le contact entre le goujon et la lèvre du chariot, ou mieux le mouvement de bascule du levier d'émission a pour effet d'envoyer sur la ligne un courant. Ce courant, en arrivant dans l'appareil récepteur, traverse les bobines de l'électro-aimant dans un sens tel qu'il diminue la puissance attractive de l'aimant permanent. Les ressorts antagonistes de l'armature deviennent prépondérants, et l'armature, se détachant franchement, vient, par un choc brusque, frapper la vis du levier de détente et faire basculer ce dernier. Tout se passe alors comme nous l'avons précédemment indiqué.

**Communications électriques.** — Deux commutateurs représentés l'un en M, l'autre en M' sur la figure 39, sont disposés sur la table de l'appareil qui porte les trois bornes L, T, P.

Sans nous arrêter à décrire en détail les communications intérieures de l'appareil qui sont nettement indiquées sur la figure 39, nous appellerons l'attention du lecteur sur deux points importants: le rôle du commutateur à chevilles M', celui de l'interrupteur N.

Lorsque deux appareils Hughes correspondent sur une même ligne, l'un a le pôle positif de sa pile attaché à la borne P, le pôle négatif étant à la terre; l'autre a le pôle négatif de sa pile attaché à la borne P, le pôle positif étant à la terre. Dans le premier, les chevilles du commutateur M' sont enfoncées dans les trous ++; dans le second, ce sont les trous -- qui sont bouchés.

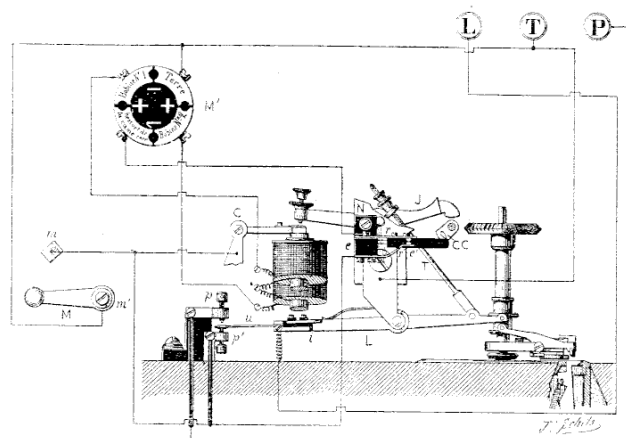


FIG. 39. — Communications électriques de l'appareil Hughes.

L'interrupteur N interposé entre le commutateur M' et le plot  $p$ , c'est-à-dire entre la ligne reliée au massif et les bobines du récepteur, a pour objet de couper la communication entre la ligne et les bobines dès que le courant a produit son effet en traversant celles-ci. La pièce en ébonite  $e'$ , sur laquelle s'appuie la came de correction C.C., est montée sur le ressort  $r$ ; le ressort  $r'$  en est séparé par la pièce d'ébonite  $e$ , mais sous la pression de la came C.C., qui fait fléchir  $r$ , les ressorts  $r, r'$  sont en contact; ils se séparent, au contraire, lorsque la came de correction se met en marche et permet au ressort  $r$  de se redresser.

Nous venons de décrire dans ses grandes lignes le modèle français dont la figure 40 donne une vue d'ensemble.

Il est exposé par la Société industrielle des Téléphones, par les établissements Postel-Vinay, par M. Doignon, dont le prédécesseur, Froment, a été l'un des plus zélés collaborateurs de Hughes.

Il existe cependant aussi dans la section française, exposés par les mêmes constructeurs, des appareils dont le remontage du poids se fait automatiquement.

L'Administration française n'a pas pour cet objet de moteur attitré; chaque constructeur fournit le modèle de moteur électrique qui lui convient, pourvu qu'il réponde à un programme général établi par l'Administration des Postes et des Télégraphes.

**Remontoir électrique.** — Le remontoir électrique français ne modifie pas le mécanisme de l'appareil et permet de faire usage de la pédale lorsque, en cas de dérangement ou par suite d'une défaillance de la source d'énergie électrique, le remontoir automatique ne fonctionne pas. Il y a là un gros avantage que nous ne retrouvons pas dans certains modèles étrangers, et notamment dans le modèle anglais, quelque séduisant qu'il puisse être. Nous ne prétendons pas dire pour cela que notre appareil Hughes ait atteint la perfection.



Le moteur M (*fig. 41*) est posé sur la table de l'appareil, l'axe de son induit porte une poulie *p'* qui, au moyen d'une courroie sans fin, transmet le mouvement à la poulie P, cette dernière faisant partie d'une pièce vissée sur le bâti de l'appareil.

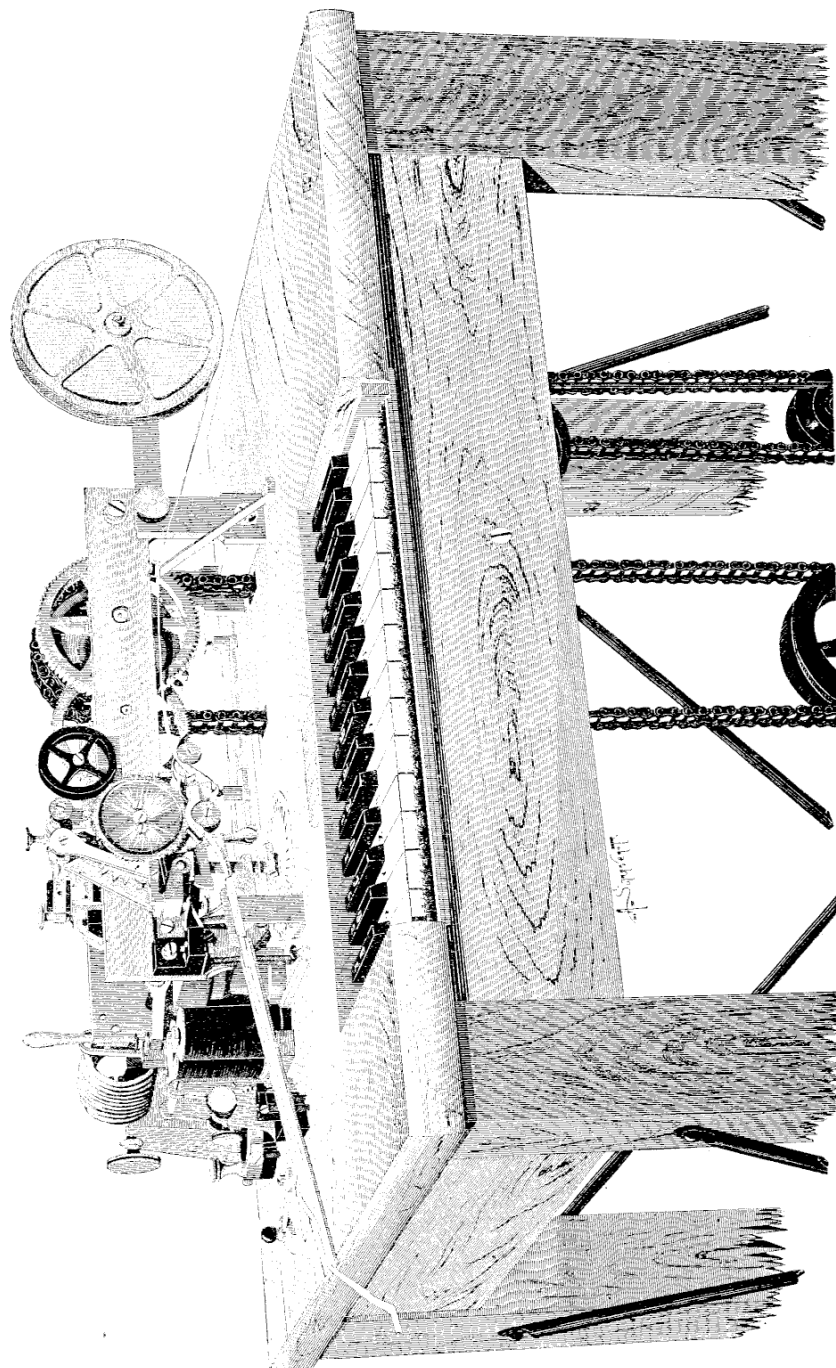


FIG. 50. — Appareil Hughes. — Vue d'ensemble.

L'axe de la poulie P porte une vis sans fin V qui fait tourner la roue R, à raison de un tour et demi par minute, alors que l'axe du moteur exécute 1 500 révolutions pendant le même temps.

La roue R n'est réunie au pignon P<sup>1</sup> que par un encliquetage: le pignon peut tourner sans entraîner la roue ou bien en devenir solidaire. L'axe du pignon P<sup>1</sup> porte, en effet, une came à ressort C et la roue R un cliquet CL maintenu par un ressort sur la surface de la came C.

La chaîne monte, comme d'habitude, sur la denture de la roue R<sup>1</sup>; mais, avant d'atteindre la poulie du contrepoids, elle s'engage entre les dents du pignon P<sup>1</sup> et y est maintenue par le guide B sur lequel agit le ressort en boudin *v*. En tournant, le pignon fait descendre le contrepoids et remonter le poids. Pour limiter le mouvement d'ascension et de descente du poids, on

fait usage d'un interrupteur (fig. 42). C'est un levier IL dont l'extrémité E, en matière isolante, repose sur le poids, tandis que l'extrémité opposée ouvre ou ferme en I le circuit de la machine génératrice sur le moteur M. Entre les deux contacts de l'interrupteur est intercalé un rhéostat *b* en vue d'éviter les étincelles.

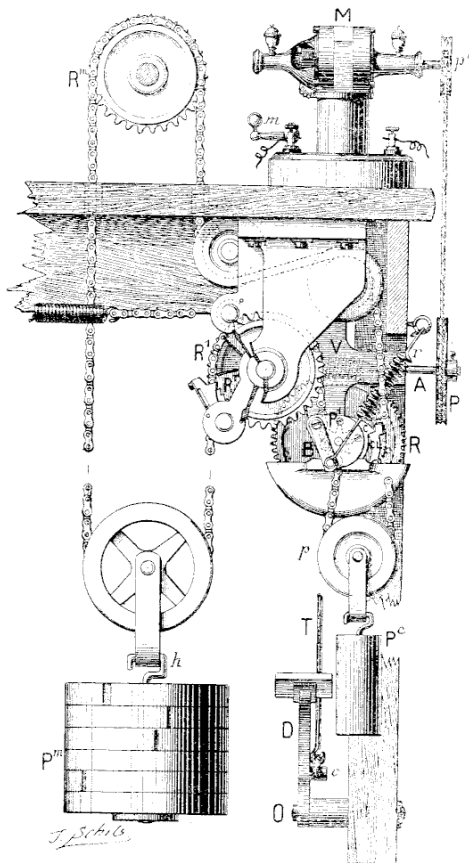


FIG. 41. — Remontoir électrique de l'appareil Hughes.

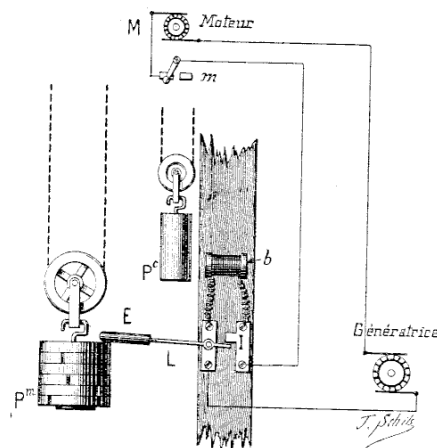


FIG. 42. — Interrupteur du remontoir électrique de l'appareil Hughes.

On voit que le poids, en s'élevant, soulève le levier ELI qui bientôt ouvre le circuit de la génératrice: en s'abaissant, il abandonne le levier ELI qui, par son propre poids, retombe et ferme le circuit; il en résulte une sorte de mouvement oscillatoire qui maintient le poids à peu près à la même hauteur.

Lorsqu'on fait usage de la pédale, la roue R<sup>1</sup> du remontoir (fig. 41) est entraînée, le contrepoids tire sur la chaîne en s'abaissant, fait tourner le pignon P<sup>1</sup> dont la came C glisse sous le cliquet CL qui, à chaque tour, saute par-dessus le cran de cette came, sans que la roue R participe à l'ensemble du mouvement.

**Appareil avec rappel au blanc automatique, système Doignon.** — Cette modification de l'appareil Hughes a été étudiée par MM. Daumarie et Doignon. L'appareil a été construit dans les ateliers de ce dernier et exposé par lui.

Le levier de rappel au blanc *a* (fig. 43) est constamment sollicité à rester engagé dans l'encoche *b* du manchon de la roue de correction par la traction d'un ressort *c*, fixé, d'une part, à la platine antérieure de l'appareil et, de l'autre, au levier *a*. Le bec *d* de la branche *j* du levier, ainsi que la tête *d'* du ressort-lame de mise au blanc ne portent plus d'encoches, comme dans l'appareil ordinaire, mais sont simplement taillés en biseau. Le bras *e* du levier porte un plan

doublement incliné à gauche et à droite  $f$ , en saillie et solidaire du bras  $e$ . Cette pièce  $f$  est placée entre deux cliquets  $g$  et  $h$  portant à leur partie supérieure deux plans inclinés  $k, l$ ; ces cliquets peuvent se mouvoir autour de deux pivots de rotation  $m, n$  et sont sollicités à se rapprocher l'un de l'autre par un ressort  $p$ , ce qui leur permet d'obéir aux oscillations du galet  $r$  situé entre les deux cliquets. Le mouvement d'oscillation de gauche à droite du galet  $r$  est produit par l'articulation de la bielle  $v$  avec le levier coudé  $x$ , qui a son point de rotation en  $o$ . Ce levier coudé porte un second galet  $r'$  qui roule sur une sorte de came en acier  $y$  munie d'encoches  $s, s'$  et de saillies  $t, t'$ . La came  $y$  est montée sur le troisième mobile du mécanisme moteur, le ressort  $z$  force le galet  $r'$  à s'appuyer sur cette came.

La position de repos du levier de rappel au blanc est celle que représente la figure 43; le plan incliné de la tige  $e$  est situé au-dessous des têtes  $k, l$  des cliquets  $g, h$  et ceux-ci peuvent osciller librement sans agir sur le plan incliné.

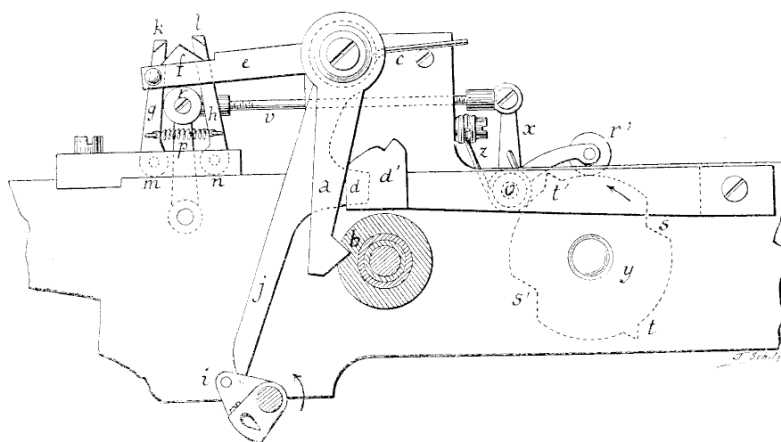


FIG. 43. — Rappel au blanc automatique de l'appareil Hughes.

Dès que l'arbre des cames entre en jeu, qu'il s'agisse d'une transmission ou d'une réception, la came de dégagement  $i$ , rencontrant la branche  $j$ , rejette en arrière le levier de rappel au blanc tout entier; le plan incliné  $f$  passe au-dessus des têtes  $k, l$  en les écartant et les laisse retomber au-dessous de lui, le ressort  $p$  tendant à les rapprocher. Dans cette position, le plan incliné s'appuie sur la tête  $l$  du cliquet  $h$  et le rappel au blanc ne peut avoir lieu que si le mécanisme automatique intervient. Or la came  $y$  tourne constamment. Lorsque l'une des encoches  $s$  ou  $s'$  passe au-dessous du galet  $r'$ , celui-ci fait une chute et entraîne vers la droite le galet  $r$ ; ce dernier incline vers la droite le cliquet  $h$  dont la tête  $l$  se dérobe sous le plan incliné qui tombe sur la tête  $k$  du cliquet  $g$ ; puis le cliquet  $h$  revient vers la gauche quand le galet  $r'$  sort de l'encoche et sa tête glisse au-dessus du plan incliné  $f$ .

Dans cette position, le levier  $e$  ne peut pas encore basculer de haut en bas, car il est toujours soutenu par la tête  $k$  du cliquet  $g$ . Mais, dès qu'une des saillies  $t$  ou  $t'$  passe au-dessous du galet  $r'$ , celui-ci est soulevé; le galet  $r$ , chassé vers la gauche, pousse dans cette direction le cliquet  $g$  dont la tête monte à son tour sur le plan incliné  $f$ . Le levier  $e$  se trouve alors complètement dégagé et, obéissant à l'action du ressort  $c$ , s'engage dans l'encoche  $b$  du manchon de la roue correctrice et produit ainsi la mise au blanc automatiquement. Si à ce moment on soulève un goujon de l'appareil pour imprimer une lettre, la came de dégagement  $i$  chasse le levier de rappel au blanc et fait repasser la branche  $e$  au-dessus des plans inclinés  $k, l$  des deux cliquets.

La disposition est telle que la remise au blanc ne se fait automatiquement que si le chariot de l'appareil fait trois tours sans qu'on imprime une lettre.

**Modèle allemand de la maison Siemens et Halske.** — Les modifications apportées à l'appareil Hughes, pendant ces dernières années, par la Société Siemens et Halske, sont nombreuses. Les plus importantes sont celles qui substituent à la lame vibrante un régulateur vertical, moins encombrant et donnant lieu à moins de trépidations, ainsi que celle qui établit la commande directe de l'axe du volant par un moteur électrique.

Le régulateur Siemens s'applique aussi bien à l'appareil à poids qu'à l'appareil à commande électrique; la figure 43 montre ce régulateur monté sur un appareil à poids; on en voit les détails sur la figure 44 où il est associé à un moteur électrique.

Voici la description qu'en donne la Société Siemens et Halske dans son bulletin :

« Il se compose d'un arbre vertical glissant à sa partie inférieure sur la vis de mise au point à l'aide d'un tourillon. Le palier supérieur est à tourillons. Les tiges conductrices des boules centrifuges sont fixées sur l'arbre au moyen de ressorts plats; les boules peuvent être déplacées sur leurs supports à l'aide du mécanisme suivant :

Une fente centrale où peut glisser une cheville de réglage est pratiquée dans la partie supérieure de l'arbre : il porte en haut un ajutage et peut glisser avec celui-ci dans le mandrin de la vis de réglage ; à sa partie inférieure sont retenus par des vis deux fils d'acier qui portent les boules déplaçables. En vissant plus ou moins la vis de réglage, la cheville s'élève ou s'abaisse, par suite, les boules aussi. Il est ainsi possible de régler pendant la marche l'amplitude des oscillations des boules du régulateur. »

Les boules, en s'éloignant de l'axe central, sous l'effet de la force centrifuge, agissent sur deux frotteurs qui s'appuient plus ou moins fortement sur un anneau creux, comme le fait le frein du Hughes ordinaire.

Ce régulateur est attelé à l'axe du volant ou au moteur au moyen d'une roue d'angle.

L'emploi du moteur électrique avec commande directe a permis de supprimer une partie du train d'engrenage et a réduit le mécanisme moteur dans une large proportion, ainsi que le montre la figure 46. Ce système présente l'inconvénient que nous avons signalé plus haut : en cas d'arrêt du moteur, provoqué par un accident survenu à la source d'énergie électrique, le service est interrompu; aussi la Société Siemens et Halske, toujours pratique, a étudié un modèle dans lequel on peut presque instantanément passer du moteur électrique au moteur à poids; la solution est bien simple, mais il fallait la trouver.

Deux potences (fig. 47) ont été fixées à la platine postérieure de l'appareil. Lorsque celui-ci doit être actionné par le moteur électrique, on décroche le poids, on soulève la chaîne que l'on dégage des dents de la roue motrice et on la pose sur les deux potences. Le mouvement d'horlogerie est ainsi complètement libéré et n'obéit plus qu'à l'action du moteur électrique. En cas d'interruption dans le circuit de ce moteur, il suffit de replacer la chaîne sur sa roue dentée et de

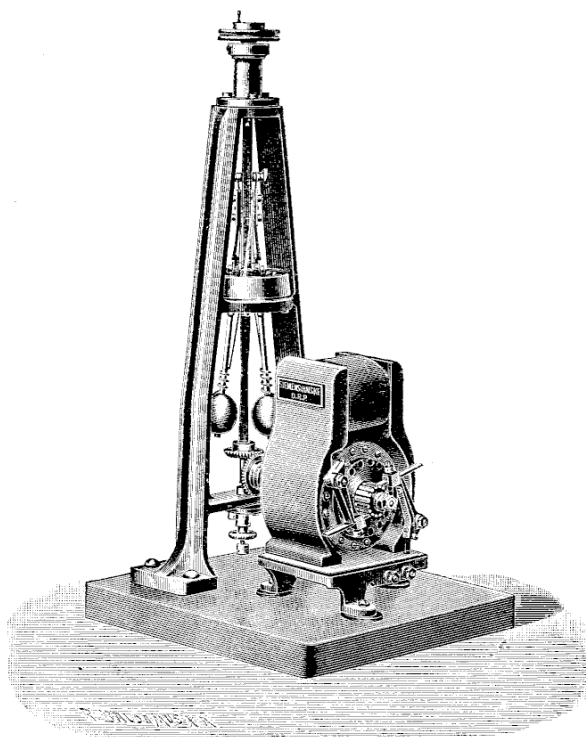


FIG. 44. — Régulateur de l'appareil Hughes, modèle Siemens et Halske.

raccrocher le poids, que l'on remonte alors au moyen de la pédale. C'est, à notre avis, la solution la plus simple et la plus complète du problème qui ait été donnée jusqu'ici.

Le mode d'enclenchement de l'axe du volant avec l'axe des cames, par l'effet de la chute du levier de détente, a également été changé. L'axe du volant  $A_v$  (fig. 48) est, comme à l'ordinaire, engagé dans l'axe des cames  $A_c$ . L'axe du volant est garni de la roue à rochet  $R$ , au-dessus de laquelle se trouve le plan incliné  $i$ , fixé sur le massif de l'appareil. L'axe des cames porte la pièce

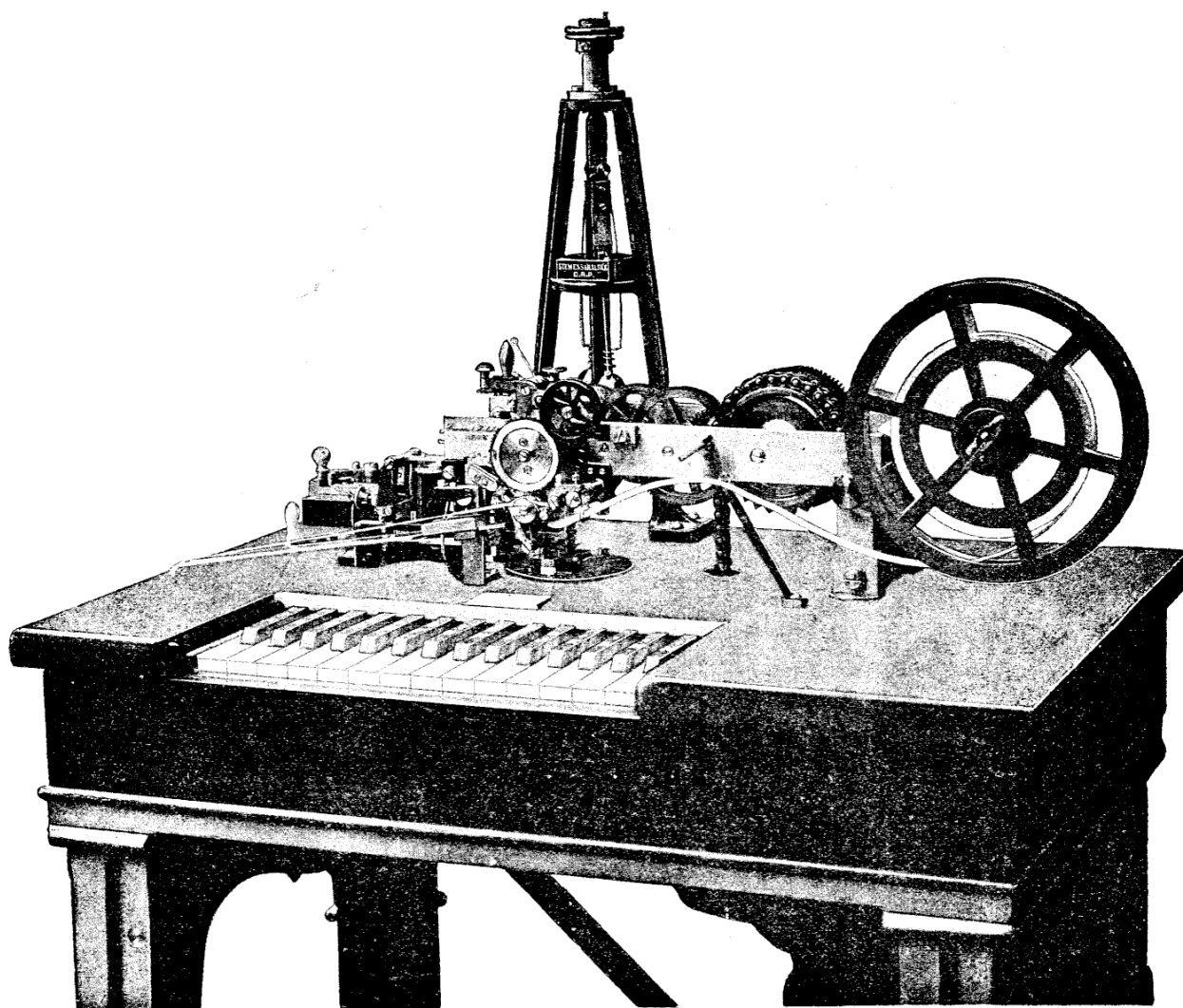


FIG. 45. — Appareil Hughes à poids avec régulateur Siemens et Halske.

$P$  qui comprend le taquet  $p$  et la came de rappel  $E$ . Sur la pièce  $P$  est articulé le cliquet  $C$  que le ressort  $r$  tend à chasser dans la direction du rochet  $R$ . Au repos, le taquet  $p$  est arrêté par le talon  $t$  du levier de détente  $D$ . A ce moment, le cliquet  $C$ , chassé vers la gauche par le plan incliné  $i$ , a abandonné la denture du rochet  $R$ ; les arbres  $A_c$ ,  $A_v$  sont indépendants; l'arbre  $A_v$  tourne librement, l'arbre  $A_c$  reste immobile. Au moment où le levier  $D$  bascule, le taquet  $p$  perd son point d'appui en  $t$ , le cliquet  $C$  glisse sur le plan incliné  $i$  et ce cliquet, chassé vers la droite par le ressort  $r$ , engrène la roue  $R$ , avec laquelle il reste intimement lié pendant une révolution

complète. Vers la fin de cette révolution, la partie excentrée de la came E glisse sous la courbe *e* du levier de détente, la soulève et ramène le talon *t* dans la position qui doit arrêter le taquet *p*; en même temps le plan incliné *i* a poussé vers la gauche le cliquet C et provoqué ainsi le désembrayage des axes  $\Lambda_c$ ,  $\Lambda_v$ .

Une modification accessoire porte sur le mode d'entraînement de la bande de papier. Le guide-papier anciennement en usage avait, suivant MM. Siemens et Halske, l'inconvénient de ne

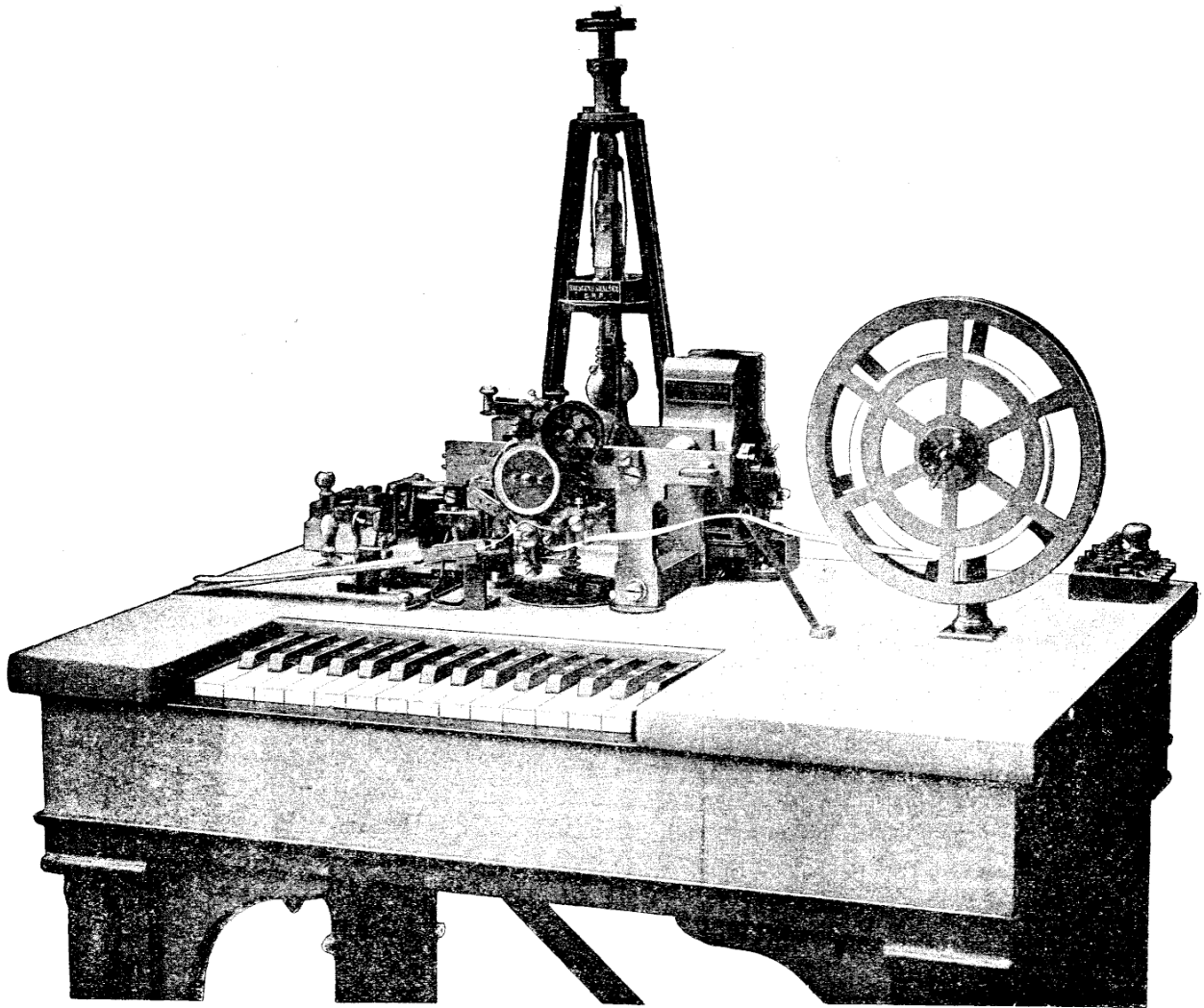


FIG. 46. — Appareil Hughes à commande électrique avec régulateur Siemens et Halske.

pas régler assez sûrement et assez facilement la pression sur la bande de papier. Ils lui ont substitué (fig. 49) une petite plaque de tôle d'acier, dont la courbure correspond à celle du cylindre d'impression et dont la pression sur la bande est réglée par une équerre, traversée par une vis dont la pointe prend son point d'appui sur l'axe des leviers d'impression. Le réglage de cette vis détermine celle du guide-papier.

**Modèles anglais.** — Dans l'Exposition du Post-Office, on voit des appareils Hughes dont les pieds, ainsi que le moteur à poids, ont été enlevés; on peut les placer sur une table. L'un est

actionné directement par un moteur à air comprimé provenant de la distribution de la ville. Un autre, pourvu d'un moteur électrique, a été étudié par les ingénieurs du Post-Office.

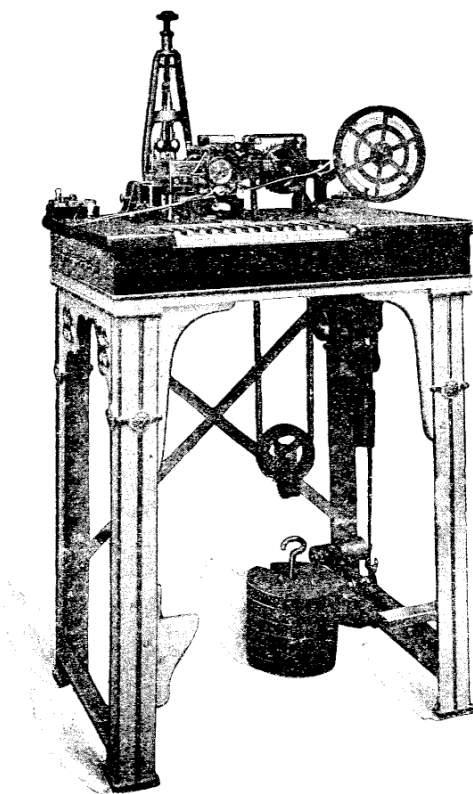


FIG. 47. — Appareil Hughes à poids et à commande électrique, modèle Siemens et Halske.

Le levier de détente *L* étant au repos, les organes sont placés comme dans la figure 30. Si, par le jeu de l'armature, le levier de détente vient à basculer, la branche *n*, en s'abaissant, dégage l'ergot *e*; le ressort placé à l'intérieur du manchon *D* chasse celui-ci, de droite à gauche et, les dents de ce manchon s'emboîtant dans celles du manchon *B*, les axes *A* et *C*

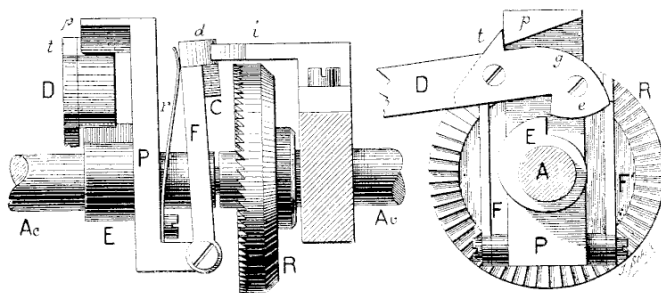


FIG. 48. — Dispositif d'enclenchement de l'appareil Hughes, modèle Siemens et Halske.

sont liés pendant une révolution complète. A la fin de cette révolution, la came *E* présente sa partie la plus large sous le bras *m* et le soulève; le bras *n* se trouve ainsi ramené sur le trajet de l'ergot *e* qui monte sur le plan incliné *i* et finalement est arrêté par le talon *t*. Dans ce mouve-

**Modèle austro-hongrois.** — Nous retrouvons dans la section autrichienne et dans la section hongroise des appareils pourvus du régulateur Siemens.

Dans ces appareils, l'embrayage de l'axe du volant avec l'axe d'impression se fait latéralement.

L'axe du volant *A* (fig. 50) s'emboîte comme à l'ordinaire dans l'axe des cames; mais il porte une coquille *B*, dentée comme un rochet, et qui tourne avec l'axe *A*. De son côté, l'arbre des cames *C* est entouré d'un manchon analogue *D*, monté à glissière. Un ressort placé à l'intérieur du manchon *D* tend à le pousser de droite à gauche et à provoquer l'embrayage de *B* avec *D*.

Nous avons donc en présence un rochet fixe *B* et un rochet mobile *D*, appartenant chacun à un des deux arbres dont il s'agit d'opérer temporairement la liaison.

Le levier de détente *L* se termine par une fourchette dont la branche *m* est rapportée. Les branches *m* et *n* sont situées dans des plans différents.

La came excentrée *E* remplace la came de rappel du levier de détente de l'ancien modèle.

Sur la tige *n* se trouvent le talon d'arrêt *t* et le plan incliné *i*. L'ergot *e* correspond au prolongement de l'ancien cliquet qui montait sur le plan incliné.

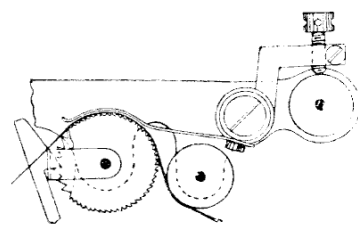
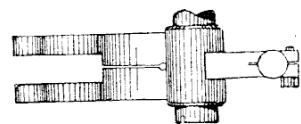


FIG. 49. — Dispositif d'entraînement du papier de l'appareil Hughes, modèle Siemens et Halske.

ment, le ressort placé à l'intérieur du manchon D a été bandé, le manchon a été poussé de gauche à droite et le désembrayage des rochets B et D s'est produit, libérant ainsi l'axe des cames C qui reste immobile, tandis que l'axe A du volant continue à tourner. Chaque déclenchement de l'armature de l'électro-aimant produit le même effet.

Il est à remarquer que la branche *m* du levier de détente, soumise au frottement répété de la came E, s'use assez rapidement; c'est pour cela que cette pièce, assujettie par deux vis, a été rendue amovible, pour qu'il soit possible de la remplacer sans changer le levier de détente tout entier.

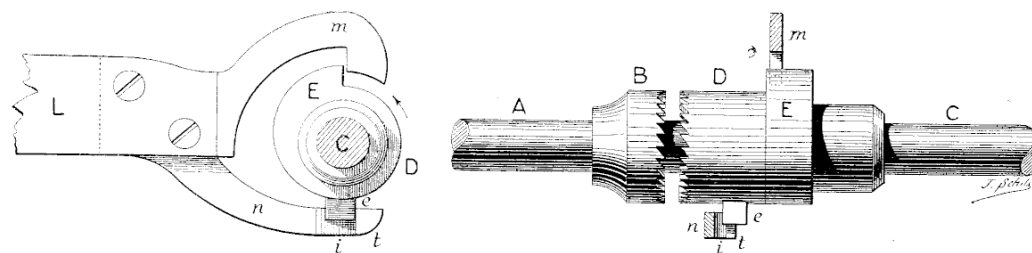


Fig. 50. — Dispositif d'enclenchement de l'appareil Hughes, modèle austro-hongrois.

**Modèle belge.** — Les appareils Hughes de l'Administration belge sont construits de manière à permettre de travailler soit à la manière ordinaire, chacun des postes correspondants utilisant un des pôles de la pile, soit avec les mêmes pôles aux deux bouts de la ligne, soit enfin, en courant continu, l'un des deux postes étant dépourvu de pile.

Le déclenchement au poste de départ n'est pas, comme chez nous, purement mécanique; il est produit par l'émission du courant; c'est ce qui a permis, au moyen d'une légère modification apportée au levier de transmission et à l'armature de l'électro-aimant, de faire usage du même pôle de pile aux deux bouts de la ligne; le commutateur inverseur devient alors sans objet.

Pour travailler en courant continu, la dérivation est supprimée et l'entrée des bobines de l'électro-aimant est reliée en permanence au massif. Au poste dans lequel est placée la pile on attache le pôle de celle-ci à la borne *terre* de l'appareil dont le fil de terre est supprimé. Dans le poste dépourvu de pile, la borne *pile* reste sans emploi.

Dans les deux postes, les chevilles du commutateur inverseur sont orientées de telle sorte que le courant qui traverse constamment les bobines des électro-aimants ait pour effet de renforcer la puissance de l'aimant permanent. Il faut alors enfoncer à fond le fer doux de réglage et augmenter la tension des ressorts antagonistes, pour permettre à l'armature de se détacher franchement à chaque interruption du circuit, interruption provoquée par la manipulation et qui a pour effet de faire disparaître le surcroît d'aimantation provoqué par le passage du courant continu à travers les bobines.

A part l'agencement particulier des communications intérieures que nous venons de signaler, le modèle de l'Administration belge ne diffère pas sensiblement du modèle allemand; on y retrouve le régulateur Siemens.

Toutes les parties des pièces qui s'usent le plus rapidement sont amovibles, elles sont montées sur la pièce principale au moyen de vis, ce qui permet de les remplacer aisément tout en laissant subsister les parties encore en bon état; il en résulte une notable économie dans l'entretien.

**Modèles russes.** — Parmi les modèles d'appareils Hughes exposés par la Russie, il en est qui sont du type Siemens.

D'autres ont une tige vibrante dont la spirale est aplatie, modèle essayé en France, il y a déjà longtemps et bientôt abandonné.



Un autre spécimen est pourvu d'un remontoir électrique du modèle français de la maison Carpentier. Enfin, un des régulateurs utilisés a une assez grande ressemblance avec le régulateur pendulaire des anciens appareils Baudot. La masse mobile est garnie d'un frotteur qui agit sur une surface conique.

Ces appareils ont deux roues des types, dont l'une porte les caractères russes pour les relations à l'intérieur de l'Empire et l'autre les caractères romains pour le service international.

#### TÉLESCRIPTEUR HOFFMANN

Le télescriteur Hoffmann est un télégraphe imprimeur à échappement. L'inventeur a eu en vue d'adjoindre son appareil au téléphone, de façon qu'en l'absence de l'abonné appelé, il soit

possible de lui transmettre un message qu'il trouve à sa rentrée.

La figure 51 montre le mécanisme de cet appareil.

L'arbre moteur  $M_1$ , monté sur pivot à ses deux bouts, est vertical. Par l'intermédiaire des roues d'angle  $m, n$ , cet arbre engrène un arbre horizontal  $N_1$ . L'arbre vertical  $M_1$  porte à sa base le bras porte-balai  $m_1$  du distributeur.

Un aimant NS constitue avec l'armature  $M_2$  la partie électro-magnétique d'un moteur qui sert à remonter un ressort spiral R, enroulé autour de l'axe  $M_1$ , fixé, d'une part, à cet axe et, de l'autre, en  $m_2$ , solidaire de l'armature  $M_2$  du moteur.

L'armature  $M_2$  tourne librement sur l'axe  $M_1$ ; elle est composée de trois bobines dont les noyaux en fer sont assemblés par une culasse commune  $m_3$  également en fer,

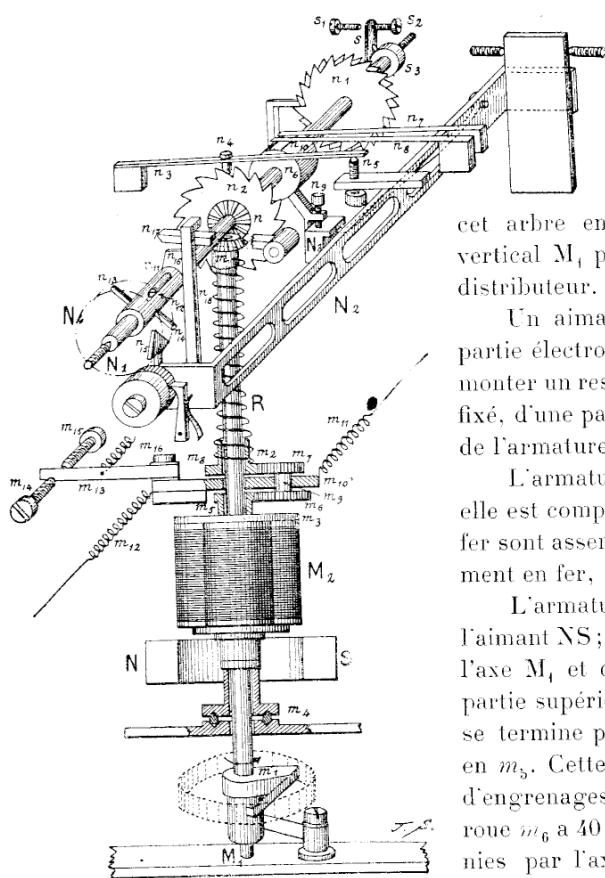
L'armature  $M_2$  tourne entre les branches de l'aimant NS; elle est montée sur un tube qui enveloppe l'axe  $M_1$  et qui repose sur une crapaudine  $m_4$ . A sa partie supérieure, le tube qui supporte l'armature  $M_2$  se termine par une roue dentée représentée en coupe en  $m_5$ . Cette roue a 20 dents et commande un train d'engrenages comprenant les roues  $m_6, m_7, m_8$ . La roue  $m_6$  a 40 dents, la roue  $m_7$  en a 20; elles sont réunies par l'axe commun  $m_9$  qui tourne librement dans le croisillon  $m_{10}$ , mobile autour de l'axe  $M_1$ . La roue  $m_8$  a 20 dents; elle est montée sur un manchon auquel est fixée la partie inférieure du ressort R, attaché, d'autre part, à la partie supérieure de l'arbre  $M_1$ .

FIG. 51. — Mécanisme du télescriteur Hoffmann.

Le croisillon  $m_{10}$  est soumis à l'action des ressorts  $m_{11}, m_{12}$ ; il porte un bras  $m_{13}$  qui peut se déplacer entre les vis  $m_{14}, m_{15}$  et auquel est attaché le ressort  $m_{16}$  destiné à détruire l'équilibre entre les ressorts  $m_{14}$  et  $m_{15}$ .

L'ensemble de cet agencement a pour objet, non seulement de communiquer le mouvement aux axes  $M_1, N_1$ , mais aussi de couper le circuit du moteur. Ce circuit est ouvert lorsque le bras  $m_{13}$  est appuyé sur la vis  $m_{15}$ ; c'est sa position normale; le circuit est fermé lorsque le bras  $m_{13}$  est appuyé sur la vis  $m_{14}$ .

La roue d'échappement est portée par l'axe  $N_1$ . Lorsque cet échappement commence à fon-



tionner, le ressort R se détend petit à petit et les ressorts  $m_{11}$ ,  $m_{12}$  agissent sur le croisillon  $m_{10}$  et entraînent le bras  $m_{13}$  qui abandonne la vis  $m_{13}$  pour se porter sur la vis  $m_{14}$ . Le circuit du moteur est alors fermé et l'armature  $M_2$  tourne dans le sens de la flèche. Ce mouvement, communiqué avec une vitesse quatre fois moindre au ressort R, le remonte et fait tourner les axes  $M_1$ ,  $N_1$ . Lorsque les axes  $M_1$ ,  $N_1$  sont arrêtés par l'échappement, le ressort est remonté un peu plus que ne l'exige la marche normale de l'appareil ; le croisillon  $m_{10}$  tourne alors en sens inverse ; le bras  $m_{13}$ , sous l'impulsion du ressort  $m_{16}$ , abandonne la vis  $m_{14}$  pour revenir s'appuyer sur la vis  $m_{13}$  et le circuit du moteur est ainsi ouvert.

Sur l'axe  $N_1$  sont calées : 1° la roue d'angle  $n$ , 2° la roue d'échappement  $n_1$ , 3° la roue interruptrice  $n_2$ , 4° la roue des types  $n_4$ , 5° le cylindre de coupure du circuit d'impression  $n_6$ .

La roue d'angle  $n$  établit la liaison, par la roue  $m$ , entre l'axe horizontal  $N_1$  et l'axe vertical  $M_1$ .

La roue d'échappement  $n_1$  provoque, par le jeu d'une fourchette d'encliquetage, actionnée par un électro-aimant, la marche ou l'arrêt du bras porte-balais sur les différents secteurs du distributeur.

La roue interruptrice  $n_2$  est située au-dessous d'un ressort  $n_3$  portant une came  $n_4$ . Lorsque la came  $n_4$  est engagée entre deux dents de la roue  $n_2$ , le ressort  $n_3$  repose sur la vis  $n_3$  et ferme le circuit d'impression ; mais, lorsque la roue  $n_2$  est en mouvement, la came  $n_4$  est soulevée et le ressort  $n_3$  abandonne la vis de butée  $n_3$ .

La fermeture du circuit d'impression entraîne l'excitation de l'électro-aimant imprimeur qui attire son armature. A cette armature est fixée une longue tige, solide mais légère  $N_2$ , qui supporte le cylindre imprimeur.

Lorsque l'armature de l'électro-aimant imprimeur est attirée, la tige  $N_2$  est soulevée et le cylindre imprimeur vient prendre contact avec la roue des types qui l'arrête. Mais, sur la tige  $N_2$ , est fixée une autre tige qui porte le marteau  $N_3$  ; cette tige, très flexible, continue son mouvement grâce à son inertie, après que la tige  $N_2$  a été arrêtée par la roue des types.

Le cylindre de coupure du circuit d'impression  $n_6$  est en ébonite ; il est monté à frottement sur l'axe  $N_1$  ; il porte sur sa surface latérale une lame de platine  $n_{10}$  sur laquelle peuvent s'appuyer les balais  $n_7$ ,  $n_8$  ; il est garni d'un appendice  $n_9$  situé en regard du marteau  $N_3$ .

Lorsque  $n_7$  et  $n_8$  reposent sur la lame de platine  $n_{10}$ , le circuit d'impression est fermé ; mais si, par suite d'un décalage de  $n_6$ , les balais  $n_7$ ,  $n_8$ , abandonnent  $n_{10}$ , le circuit est ouvert ; c'est ce qui arrive lorsque le marteau  $N_3$ , frappant sur l'appendice  $n_9$ , imprime un léger recul au cylindre  $n_6$ . Lorsque l'appareil reprend sa marche, l'axe  $N_1$  entraîne le cylindre  $n_6$  et les deux balais  $n_7$ ,  $n_8$  sont remis en contact par la lame de platine  $n_{10}$ .

La roue des types  $N_4$  porte sur sa tranche deux rangées de caractère qui forment l'une la série des lettres, l'autre la série des chiffres ; l'on passe d'une série à l'autre par un déplacement transversal de la roue des types sur l'axe  $N_1$ .

La roue des types est montée sur le manchon  $n_{11}$ , mobile sur l'axe  $N_1$  et porte, une glissière dans laquelle est engagée la goupille  $n_{12}$  ; deux autres goupilles  $n_{13}$ ,  $n_{14}$  concourent à assurer le déplacement de la roue des types, avec le double plan incliné  $n_{15}$ , fixé au levier d'impression.

Suivant que le plan incliné  $n_{15}$  attaque les goupilles  $n_{13}$ ,  $n_{14}$  par sa face antérieure ou par sa face postérieure, il provoque un mouvement de la roue des types en avant ou en arrière. Ce mouvement est complété par une pièce  $n_{16}$ , fixée au manchon  $n_{12}$  et par le levier  $n_{17}$ . Ces deux pièces ont une section en forme de V dont les angles aigus sont en regard l'un de l'autre ; elles agissent donc comme deux plans inclinés.

Lorsque le levier  $n_{17}$  est soulevé par la fourchette  $n_{18}$ , solidaire du levier d'impression  $N_2$ , la pièce  $n_{16}$  peut passer librement au-dessous de  $n_{17}$  ; mais, lorsque le levier  $N_2$  s'abaisse après l'impression d'un signal, la fourchette  $n_{18}$  abaisse également  $n_{17}$  qui, agissant sur l'une ou sur l'autre face de  $n_{16}$ , ramène à bout de course, dans un sens ou dans l'autre, le manchon de la roue des types.

Le relais unique de l'appareil (*fig. 52*) comprend deux aimants, un électro-aimant et quatre armatures.

Les aimants  $A_1, A_2$ , sont cylindriques. Disposés verticalement, leurs pôles de même nom sont réunis par les traverses NS. Les armatures  $aa_1, bb_1$  pivotent en leur milieu autour de petits axes verticaux; elles sont placées en face des pôles de l'électro-aimant  $E_1E_2$ . Isolées l'une de l'autre, les deux armatures  $aa_1, bb_1$  constituent avec les vis de contact  $v_1, v_2, v_3, v_4$  l'organe de commutation du relais de ligne. Les vis  $v_1$  et  $v_4$  sont reliées ensemble; il en est de même des vis  $v_2$  et  $v_3$ . Les ressorts  $r_1, r_2$ , réglés par les tendeurs  $t_1, t_2$ , amènent aux armatures le courant local.

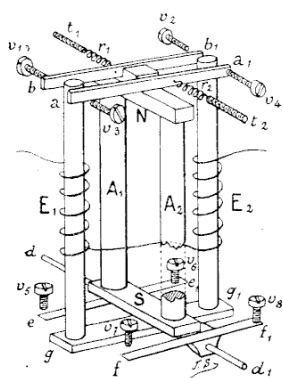


FIG. 52. — Relais du télescripteur Hoffmann.

L'enroulement des bobines de l'électro-aimant qui commande l'échappement est relié aux vis  $v_1, v_2, v_3, v_4$ , de sorte que, suivant que le courant local arrive par  $t_1$  ou par  $t_2$ , il est dirigé sur l'une ou l'autre des bobines d'échappement suivant la position de l'armature correspondante par rapport aux vis  $v_1, v_2, v_3, v_4$ . Les mouvements de ces armatures sont déterminés par les courants qui traversent les bobines de l'électro-aimant  $E_1E_2$ .

Une armature  $gg_1$ , située en regard des noyaux de l'électro-aimant  $E_1E_2$ , est fixée à la traverse S qui unit les pôles sud des deux aimants  $A_1, A_2$ . Cette armature est traversée par l'axe  $dd_1$ , sur lequel pivotent deux lames flexibles  $ee_1, ff_1$ , isolées l'une de l'autre et pouvant prendre contact avec les vis  $v_3, v_6, v_7, v_8$ . La lame  $ff_1$  est reliée à la terre, la lame  $ee_1$  au pôle négatif d'une pile locale, les vis  $v_3, v_6$  au circuit local, les vis  $v_7, v_8$  à la pile de ligne. De cette disposition il résulte :

- 1° Que les armatures  $aa_1, bb_1$  ont une polarité nord ;
- 2° Que les noyaux de l'électro-aimant  $E_1E_2$  ont une polarité sud tant que l'enroulement de cet électro-aimant n'est traversé par aucun courant.

Le réglage des vis de contact est tel qu'au repos  $a$  est appuyé sur  $v_1$  et  $b_1$  sur  $v_4$ . L'armature

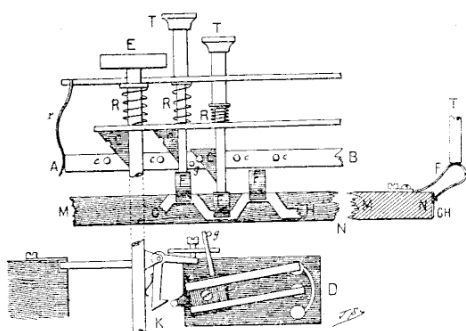


FIG. 53. — Détails du clavier du télescripteur Hoffmann.

ture  $gg_1$  reste en contact avec le noyau  $E_1$  ou avec le noyau  $E_2$ , suivant le sens du dernier courant qui a traversé les bobines de  $E_1E_2$ . Ces bobines ont chacune une résistance de 150 ohms et sont couplées en série, donnant des pôles de noms contraires en haut et en bas des noyaux.

Pour les émissions positives traversant l'électro-aimant  $E_1E_2$ , l'armature  $aa_1$  vibre seule et dirige le courant local dans les bobines de l'électro-aimant d'échappement; l'armature  $bb_1$  reste immobile et est isolée du circuit local par le mouvement de la lame  $ee_1$ .

Pour les émissions négatives traversant l'électro-aimant  $E_1E_2$ , l'armature  $bb_1$  vibre seule,

l'armature  $aa_1$  restant immobile et isolée de la pile locale par le mouvement de la lame  $ee_1$ .

La partie mécanique du clavier (*fig. 53*) comprend 29 touches T, dont chacune est pourvue d'un ressort de relèvement R. Ce sont des pistons dont l'axe est garni d'une came d'accrochage portant elle-même une échancrure demi-circulaire. Entre les pistons passe une réglette AB portant autant de chevilles  $c$  qu'il existe de touches. Cette réglette, mobile, est poussée de gauche à droite par le ressort  $r$ . Lorsqu'on abaisse une touche, le plan incliné de la came s'appuie sur la cheville  $c$  correspondante et provoque un mouvement de droite à gauche de la réglette AB jusqu'à ce que la cheville  $c$  pénétrant dans l'encoche, il se produise un léger retour de AB vers la droite. La touche ainsi abaissée reste accrochée et, pour la dégager, il faut en abaisser

une autre. Le mouvement de AB vers la gauche, qui résulte de l'abaissement de la seconde touche, fait sortir la cheville *c* de l'encoche de la came appartenant à la première touche et libère celle-ci.

La tige de chacun des pistons T repose sur un ressort en U, F, qu'elle peut faire fléchir, de telle sorte que sa pointe glisse sur la traverse MN. Cette manœuvre a pour effet de mettre le ressort F en relation avec une lame de laiton GH, taillée en zigzag, ou bien de l'en séparer.

La goupille *g*, adaptée à la réglette AB, sert à manœuvrer le commutateur de ligne D.

La clé E qui sert à former les espaces blancs, porte, comme les touches T, une came et un ressort de rappel; mais son piston est articulé avec un crochet qui sert à produire, dans le commutateur D, un mouvement inverse de celui qu'a provoqué la goupille *g*.

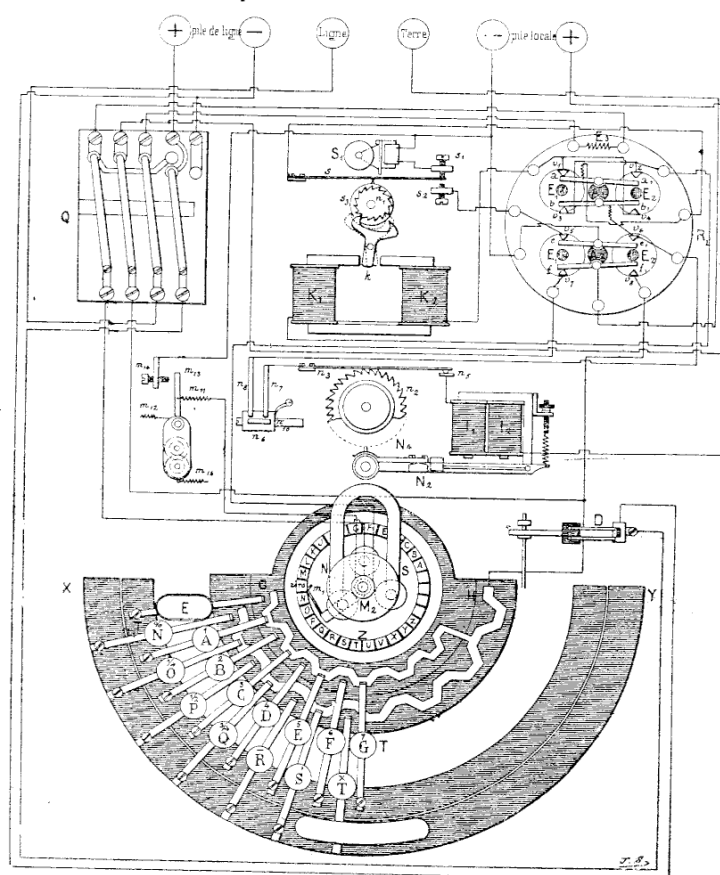


FIG. 34. — Diagramme des connexions du télescripteur Hoffmann.

Lorsqu'on abaisse la clé E, elle reste accrochée; mais la dernière des touches T qui a été abaissée est dégagée.

Au point de vue électrique, chacun des ressorts F est relié à un des secteurs du distributeur; quant à la lame GH, elle est réunie au bras inférieur du commutateur D.

Lorsque toutes les touches sont relevées, les ressorts F de la moitié d'entre elles sont appuyés sur la lame GH et le circuit est fermé sur elles; les ressorts F de l'autre moitié sont isolés; de sorte que, si l'on abaisse une touche sur laquelle le circuit est fermé, on coupe ce circuit; inversement, si on abaisse une touche isolée, on ferme le circuit sur cette touche. De même, la manœuvre automatique du commutateur D donne lieu à un courant de sens positif lorsqu'on

abaisse une touche, tandis que le sens du courant devient négatif lorsqu'on agit sur la clé d'espacement E.

La figure 54 donne le diagramme des communications. On y voit en haut et en allant de gauche à droite :

Les deux bornes de la pile de ligne, la borne Ligne, la borne Terre, les deux bornes de la pile locale ; puis, en continuant de gauche à droite et de haut en bas, le commutateur Q, la sonnerie  $S_1$  et son interrupteur  $s, s_1, s_2$ , la roue d'échappement  $n_1$ , la fourchette d'échappement  $k$ , les bobines de l'électro-aimant d'échappement  $K_1, K_2$ , le relais  $R_1$ , l'interrupteur du circuit moteur  $m_{13}, m_{14}$ , l'interrupteur  $n_6$  du circuit imprimeur, la roue des types  $N_1$ , l'électro-aimant imprimeur  $I_1 I_2$ , le levier imprimeur  $N_2$ , le moteur  $M_2$ , le distributeur Z, le commutateur de ligne D et enfin l'ensemble du clavier XY. L'enroulement de l'électro-aimant  $E_1 E_2$  est figuré schématiquement en  $E_3$ .

#### TÉLESCRIPTEUR SIEMENS ET HALSKE

Le principe du télescripteur de la maison Siemens et Halske est le même que celui des appareils télégraphiques de Bourse.

Ce sont des petits télégraphes imprimeurs installés chez les abonnés et reliés à un poste central qui les met en marche simultanément.

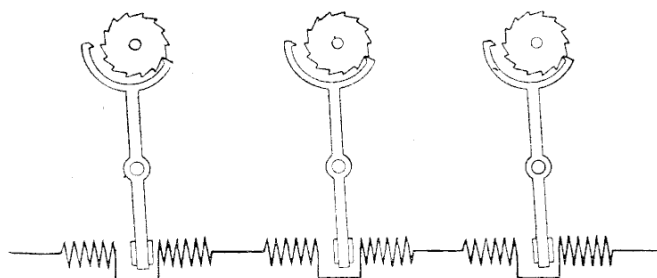


Fig. 55. — Montage de plusieurs télescripteurs sur une ligne.

Sur une ligne à double fil on embroche un certain nombre d'électro-aimants (fig. 55) dont chacun agit sur une armature polarisée qui, au moyen d'un encliquetage, arrête, dent par dent, le mouvement d'une roue à rochet actionnée par un ressort. A chaque émission de courant qui traverse la ligne, les armatures oscillent et les roues avancent d'une dent. Sur l'axe de chacune de ces roues est calée une roue des types, le nombre des dents du rochet étant le même que celui des divisions de la roue des types. Si toutes les roues des types partent du même point, les mêmes caractères se présenteront à l'impression dans toutes les stations.

Aux électro-aimants dont nous venons de parler sont adjoints d'autres électro-aimants dits *d'impression*, qui attirent des armatures en fer doux. Mais l'attraction n'a lieu que pour une émission de courant d'une certaine durée ; en temps normal, les armatures, commandées par des ressorts antagonistes, sont rendues inertes par le changement rapide de polarisation de leur électro-aimant.

On obtient de la manière suivante l'émission prolongée, d'un sens quelconque, qui doit provoquer l'impression par l'attraction de l'armature, cette armature mettant la bande de papier en contact avec la roue des types :

Un commutateur de la forme de celui qui est représenté en C (fig. 56) tourne en envoyant sur la ligne, par le balai B, une succession régulière de courants positifs et négatifs.

Chaque tour de ce commutateur fournit autant de courants que les roues à rochet portent de dents ; ces roues marchent donc synchroniquement avec le commutateur. Si, à un

moment donné, on arrête le commutateur, les roues à rochet s'arrêtent au même moment, occupant toutes une position identique ; c'est à ce moment que l'armature de l'électro-aimant d'impression est attirée et que l'impression d'un caractère se produit.

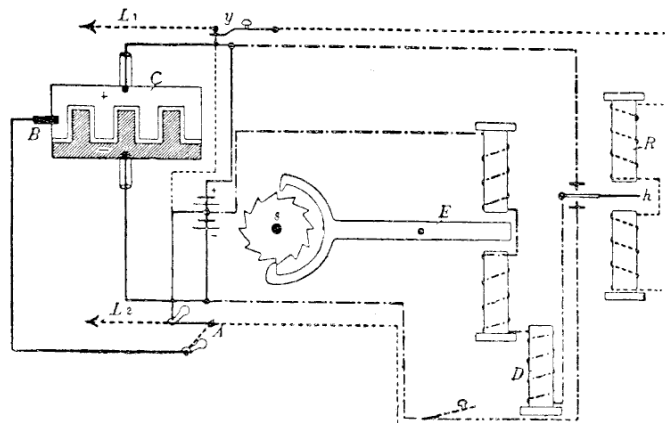


FIG. 36. — Schéma des connexions du télescripteur Siemens et Halske.

Il ne reste plus alors qu'à disposer d'un mécanisme auxiliaire établissant, au début du travail, la concordance des roues à rochet et des roues des types dans les différentes stations.

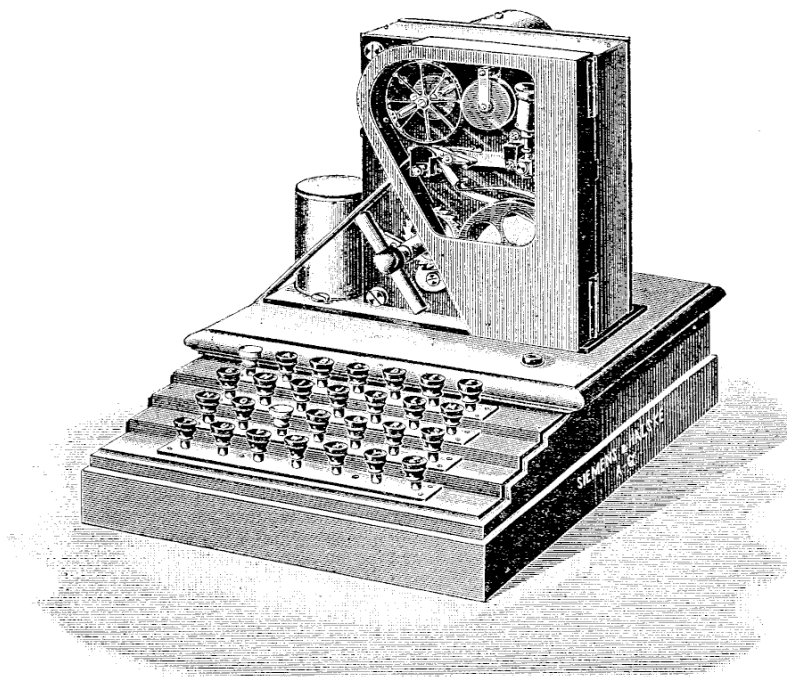


FIG. 37. — Télescripteur Siemens et Halske.

Appliquant ces dispositions au télescripteur, nous voyons, sur la figure 36, que le relais R est intercalé entre les fils de ligne  $L_1$ ,  $L_2$ . L'armature  $h$ , de ce relais, par ses déplacements, réunit alternativement la ligne, greffée sur le milieu de la pile, avec le pôle positif et le pôle négatif de celle-ci, en passant par les électro-aimants R et D. Ces courants alternatifs font osciller l'armature polarisée E qui porte le déclié et font avancer la roue S d'une dent pour chaque changement de pôle.

Lorsque l'appareil est employé comme transmetteur, la manette A est mise automatiquement dans la position de transmission par l'abaissement de la touche « *blanc* » du manipulateur. Un courant partant du pôle de la pile passe alors par le balai B, le relais R, la ligne  $L_1$  et revient par la ligne  $L_2$ .

Le commutateur C est actionné par un mécanisme d'horlogerie qui lui imprime un mouvement rapide de rotation pendant lequel le balai B frotte successivement sur un segment positif, puis sur un segment négatif du commutateur. Dans ce dernier cas, la ligne  $L_1$  communique avec le pôle positif de la pile, tandis que la ligne  $L_2$  continue à être réunie à la partie centrale de cette pile. Il en résulte des émissions de courant positives et négatives se succédant rapidement sur la ligne; il en résulte aussi que, pour chaque émission, la roue à rochet avance d'une dent et la roue des types d'un caractère.

Le manipulateur comprend autant de touches qu'il existe de caractères sur la roue des types; chaque touche correspond à un des segments du commutateur et, en abaissant une de ces touches, on arrête le commutateur, ce qui produit dans le récepteur l'impression du caractère inscrit sur la touche abaissée.

La figure 57 montre une vue perspective du télescripteur Siemens et Halske.

---

## APPAREILS A COMPOSITION PRÉALABLE

### APPAREIL WHEATSTONE AUTOMATIQUE

C'est un appareil à composition préalable qui, à l'arrivée, enregistre les télégrammes en signaux Morse. Il exige trois sortes d'opérations bien distinctes et indépendantes les unes des autres :

- 1° Composition ;
- 2° Transmission ;
- 3° Traduction.

Les télégrammes sont préparés en signaux conventionnels sur des bandes de papier; ces signaux sont formés par des perforations de la bande qui ne rappellent les signaux Morse que pour un œil exercé; les bandes sont placées sous un laminoir qui les entraîne rapidement et assure leur reproduction en signaux Morse à la station d'arrivée.


Trois appareils principaux sont nécessaires pour effectuer ces différentes opérations :

- Le perforateur ;
- Le transmetteur ;
- Le récepteur.

**Perforateur.** — Le perforateur (*fig. 58*) est renfermé dans une boîte métallique d'où émergent trois pistons *a*, *b*, *c*, sur lesquels le télégraphiste frappe avec deux petits marteaux en bois dont les extrémités sont garnies de caoutchouc pour amortir les chocs sur les pistons. L'employé manipulant tient un marteau de chaque main.

La boîte métallique *A* est placée sur une caisse en bois *B*, munie d'un tiroir, dans lequel s'emmagasinent les déchets de papier provenant des perforations. En arrière, dans une autre boîte *D*, également à tiroir, est placée sur un rouet la bande de papier à perforer; cette boîte *D* supporte également un pupitre *E* sur lequel on place les télégrammes à préparer en vue de leur transmission.

Les trois pistons *a*, *b*, *c*, commandent un jeu de poinçons, sortes d'emporte-pièce qui sont de deux calibres différents. Les plus gros sont destinés à percer les trous qui correspondent au commencement et à la fin des signaux; les plus petits percent une série continue de trous qui servent à faire avancer la bande de papier, tant dans le perforateur que, plus tard, dans le transmetteur.

Le signal qui figure le *point* de l'alphabet Morse est formé par trois trous placés sur une même verticale, perpendiculairement à l'axe de la bande  ;

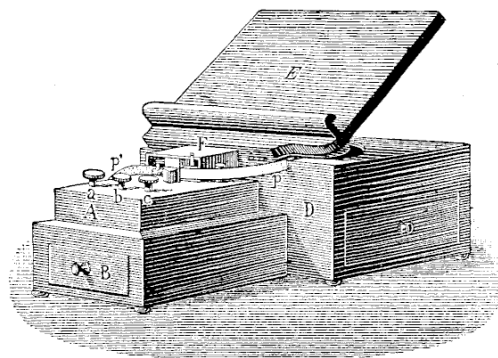


FIG. 58. — Perforateur Wheatstone.



Le trait est figuré par quatre trous formant un losange, deux gros trous occupant les angles aigus, deux petits les angles obtus  $\circ \circ$ ; les espaces blancs sont représentés par une série rectiligne de petits trous en plus ou moins grand nombre.

Le piston *a* forme les points, le piston *c* perce les traits et le piston *b* les espaces blancs.

La figure 59 montre l'aspect d'une bande perforée.

Pour donner lieu à une transmission régulière, il faut que les perforations soient très nettes et exemptes de bavures. On n'obtient ce résultat qu'en faisant usage d'un papier spécial.

L'avancement du papier dans le perforateur est déterminé par une *roue d'entraînement*, dont les dents s'engagent dans les petits trous de la ligne médiane de la bande perforée; mais il est à remarquer que la perforation d'un trait a une longueur double de celle d'un point; il faut donc, pour conserver le même espacement entre les signaux, que l'avancement du papier, après un trait, soit double de ce qu'il est après un point. Cette difficulté a été vaincue, mais en compliquant un peu le mécanisme.

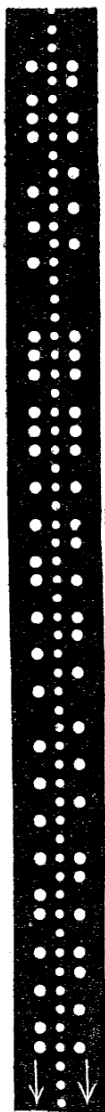


FIG. 59. — Bande Wheatstone perforée.

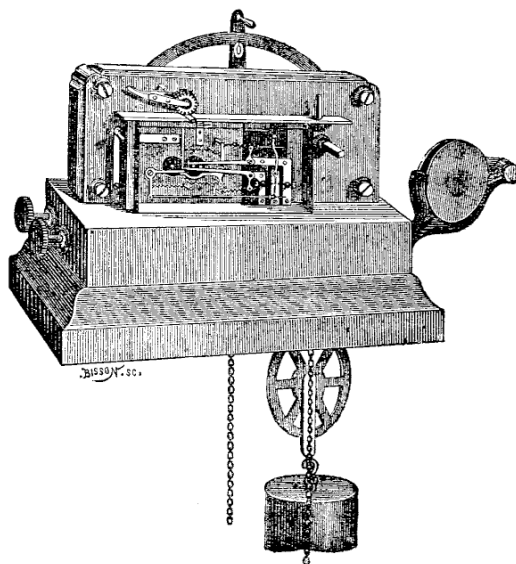


FIG. 60. — Transmetteur Wheatstone.

En Angleterre, dans les stations qui font usage de l'air comprimé pour le service des tubes pneumatiques, on se sert de perforateurs pneumatiques dont le maniement exige beaucoup moins d'efforts que la perforation à l'aide de marteaux. Trois touches, que l'on abaisse sans effort avec les doigts, ouvrent les valves d'admission de l'air comprimé; celui-ci agit alors avec une grande puissance sur les pistons qui déterminent la perforation.

**Transmetteur.** — La figure 60 montre l'aspect général du transmetteur Wheatstone.

Le transmetteur comprend un mouvement d'horlogerie et des organes de transmission. De la vitesse de déroulement de l'instrument dépend la rapidité de transmission.

Le mécanisme moteur est actionné par un poids d'environ 20 kg qui, relié par une chaîne sans fin à un train d'engrenages, en provoque la rotation. Le remontage du poids se fait à l'aide d'une clé comme dans l'appareil Morse.

Le régulateur est du type à ailettes et à force centrifuge; son axe se termine par un volant;

le mobile suivant en porte un autre ; ces deux volants sont en relation par un disque placé dans une position perpendiculaire et frottant sur les deux volants en communiquant le mouvement de l'un à l'autre. Le diamètre des deux volants n'est pas le même et, si on fait varier la position du disque par rapport à leurs axes, le rapprochant du premier et l'éloignant du second ou réciproquement, on change évidemment la vitesse du déroulement, l'accélérant dans un cas, la retardant dans l'autre.

Le déplacement du disque est obtenu par une tringle horizontale, manœuvrée par un levier vertical que l'on fait glisser le long d'un cercle garni de deux butées portant les mots *fast* (vite) et *slow* (lent). Ces butées peuvent aisément être déplacées en desserrant les vis qui les maintiennent.

L'axe du grand volant se termine en avant par un excentrique qui commande une bielle articulée à un balancier en ébonite garni de deux goupilles de laiton *f*, *g* (fig. 61).

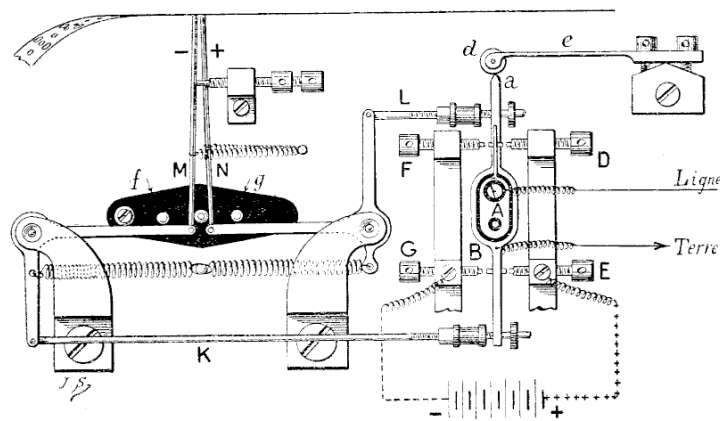


FIG. 61. — Détails du transmetteur Wheatstone.

La bande de papier mise en transmission est entraînée par une roue analogue à celle du perforateur et dont les dents s'engagent dans la série continue des trous de la ligne médiane de cette bande. Une sorte de laminoir complète le mécanisme d'entraînement. La mise en marche et l'arrêt de l'instrument sont provoqués par le jeu d'un levier situé vers la gauche du transmetteur.

Dans le modèle de transmetteur le plus récent, les signaux sont produits par des courants d'un certain sens, toujours le même, suivis de courants de repos de sens inverse qui traversent la ligne dans l'intervalle de deux signaux consécutifs.

C'est le levier inverseur AB qui produit le changement de sens du courant. Ce levier, qui pivote autour d'un axe, est formé de deux parties A et B, isolées l'une de l'autre. La partie A est reliée à la ligne, la partie B communique avec la terre. Le levier AB se déplace entre quatre vis de butée, réglables, D, E, F, G. Les butées de droite, D, E, sont reliées au pôle positif de la pile ; les butées de gauche, F, G, au pôle négatif.

Si, par un procédé quelconque, on met la partie supérieure de AB en contact avec D, la partie inférieure rencontre G ; le pôle positif de la pile est mis en relation avec la ligne, le pôle négatif avec la terre. Inversement, si la partie supérieure de AB est en contact avec F, la partie inférieure s'appuie sur E ; le pôle négatif de la pile est mis en relation avec la ligne et le pôle positif avec la terre.

Examinons comment ce mouvement de bascule du levier inverseur se produit automatiquement.

Nous avons vu qu'un balancier en ébonite, portant les goupilles *f*, *g*, est mis en marche par le mouvement d'horlogerie. Ce balancier exécute des oscillations continues autour de son axe,

de sorte que tantôt la goupille  $f$  s'élève, tantôt elle s'abaisse, la goupille  $g$  se déplaçant en sens inverse.

En avant et à portée des goupilles  $f$ ,  $g$ , sont deux leviers coudés, dont chacun est mobile autour d'un axe indépendant et qui, tous les deux, sont sollicités, par des ressorts en boudin, à s'appuyer sur les goupilles  $f$ ,  $g$ , et à suivre leurs mouvements. Sur le levier de gauche est articulée l'aiguille M, sur celui de droite l'aiguille N. Ces deux aiguilles sont maintenues appuyées sur des vis de butée par des ressorts à boudin.

A sa partie inférieure, le levier de gauche porte la tringle K, qui traverse librement la partie inférieure du levier inverseur AB.

A sa partie supérieure, le levier de droite porte la tringle L, qui traverse librement la partie supérieure du levier inverseur AB.

Des écrous limitent les mouvements de K et de L, à l'intérieur de AB, de telle sorte que, à un moment donné, le levier AB peut être entraîné par les tringles. Le ressort  $e$ , dont la molette  $d$  presse la pointe  $a$ , maintient ce levier AB dans la position qui lui a été donnée par le jeu des tringles.

Lorsque le mouvement d'horlogerie tourne, le balancier oscille. Tant que la bande de papier, placée au-dessus des aiguilles, ne présente aucune perforation, chacune des goupilles  $f$ ,  $g$ , du balancier, abaisse alternativement une des aiguilles M, N; mais l'autre aiguille, arrêtée par la bande non perforée, ne peut suivre le mouvement d'ascension de la goupille qui s'élève. Il s'ensuit que le levier inverseur AB reste orienté sur les butées F, E, et qu'un courant négatif traverse la ligne.

Lorsque la perforation d'un point  $\left(\begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \end{smallmatrix}\right)$  se présente au-dessus des aiguilles, l'aiguille N pénètre la première dans le trou supérieur, ce qui lui permet de suivre le mouvement de bas en haut de la goupille  $g$ ; la tringle L, par son talon, pousse le levier inverseur et l'oriente sur les butées D, G; un courant positif est émis sur la ligne et ce courant se prolonge jusqu'à ce que l'aiguille M, traversant le trou inférieur de la perforation, la tringle K pousse le levier AB sur les butées F, E, ce qui provoque une émission négative. Cette inversion correspond à une seule oscillation du balancier.

Lorsque la perforation d'un trait se présente  $\left(\begin{smallmatrix} \circ & \circ \\ \circ & \circ \end{smallmatrix}\right)$ , l'aiguille N pénètre dans le trou supérieur de la perforation et produit, comme précédemment, une émission positive sur la ligne; mais l'aiguille M, rencontrant une portion de bande non perforée, ne peut plus suivre le mouvement de bas en haut de la goupille  $f$  de sorte que l'orientation du levier AB n'est pas modifiée; il en est de même pour l'aiguille N à l'oscillation suivante du balancier; c'est seulement lorsque l'aiguille M peut pénétrer dans le trou inférieur de la perforation que la position du levier AB est modifiée et qu'une émission négative est lancée sur la ligne. On voit ainsi que l'émission positive qui a produit un trait a une durée triple de celle qui correspond à un point.

Sous le socle du transmetteur, il existe un commutateur à trois manettes qui est manœuvré automatiquement par le levier de mise en marche et d'arrêt. Ce commutateur est dans la position de réception lorsque le levier d'arrêt est incliné à gauche. En plaçant ce levier verticalement, ce qui correspond à la mise en marche du transmetteur, les communications établies par les trois manettes du commutateur sont changées et il ne reste entre la pile et la ligne aucun organe intermédiaire autre que le transmetteur lui-même.

**Récepteur.** — Le récepteur vu en perspective sur la figure 62 n'est pas du modèle le plus récent; mais notre dessin montre la forme générale de l'instrument et la disposition des organes extérieurs qui n'a presque pas changé; c'est là tout ce que nous désirions.

La bande de papier, emmagasinée sur un rouet, dans un tiroir disposé sous le socle de l'appareil, est guidée dans la direction des cylindres d'entraînement qui lui impriment un mou-

vement continu de droite à gauche. Sur le trajet est placée une molette que les mouvements d'une armature mettent en contact avec la bande de papier pour enregistrer les signaux ou bien écartent pour ménager les espaces blancs. Cette molette, calée sur le 7<sup>e</sup> mobile, tourne au-dessus d'un disque en forme de poulie qui appartient au 6<sup>e</sup> mobile. Ce disque plonge en partie dans un encrier rempli d'encre oléique et, en tournant, entraîne dans sa gorge une quantité d'encre suffisante.

Le mouvement d'horlogerie est mù par un ressort renfermé dans un barillet et remonté à l'aide d'une clé. L'axe du 9<sup>e</sup> mobile ou axe du régulateur ne diffère que peu de l'organe similaire du transmetteur. La différence consiste dans la position du système d'arrêt et de mise en marche. Le régulateur est à ailettes.

Comme dans le transmetteur, l'accélération ou le ralentissement du mouvement sont obtenus par la manœuvre d'une manette que l'on déplace le long d'un arc de cercle.

Ce réglage de la vitesse est rendu nécessaire par la nature même de l'appareil qui se prête non seulement à la transmission automatique, mais aussi à la transmission au moyen d'un manipulateur. Cette dernière étant beaucoup plus lente donnerait lieu à des signaux d'une longueur exagérée si l'on ne prenait soin de diminuer la vitesse de déroulement du récepteur. Il est bon, en outre, que le télégraphiste préposé à la réception soit toujours maître de régler la longueur des signaux enregistrés par le récepteur.

L'organe électro-magnétique se compose d'un aimant permanent et d'un électro-aimant à deux bobines.

L'aimant en fer à cheval AB (*fig. 63*) est vertical. En face de ses pôles, un arbre en laiton *ab* supporte deux armatures en fer doux *m*, *n* qui, par induction, deviennent, en quelque sorte, la première le prolongement du pôle sud de l'aimant AB, la seconde le prolongement de son pôle nord. L'armature *n* porte une goupille *c* qui rencontre les vis *v* ou *v'* lorsque les armatures se déplacent. Les vis *v* et *v'* sont donc des butées qui limitent la course des armatures.

À sa partie supérieure, l'axe *ab* porte une fourchette *f* dans laquelle s'engage l'axe *A<sub>1</sub>* de la molette M sans que cette position l'empêche de tourner. Mais tout déplacement des armatures vers la gauche entraîne la molette de ce côté et la met en contact avec la bande de papier destinée à recevoir les signaux. Tout déplacement des armatures vers la droite écarte au contraire la molette de la bande de papier et produit sur la bande qui se déroule des espaces blancs.

La position normale et la sensibilité des armatures sont réglées par un ressort en boudin *r* et par une chaînette *eee*, que l'on manœuvre au moyen de la vis V.

Les deux noyaux de l'électro-aimant (*fig. 64*) sont terminés chacun par deux pièces polaires *bb*

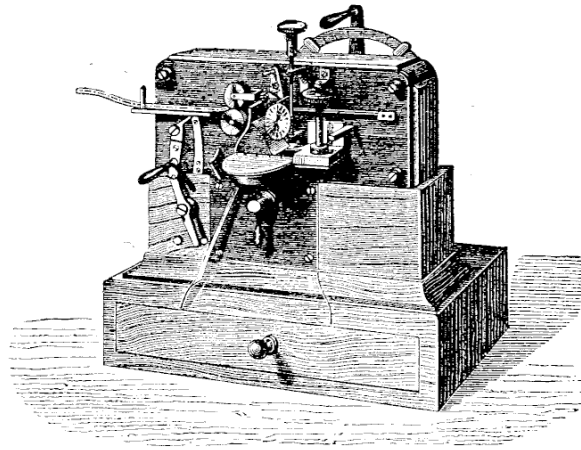


FIG. 62. — Récepteur Wheatstone.

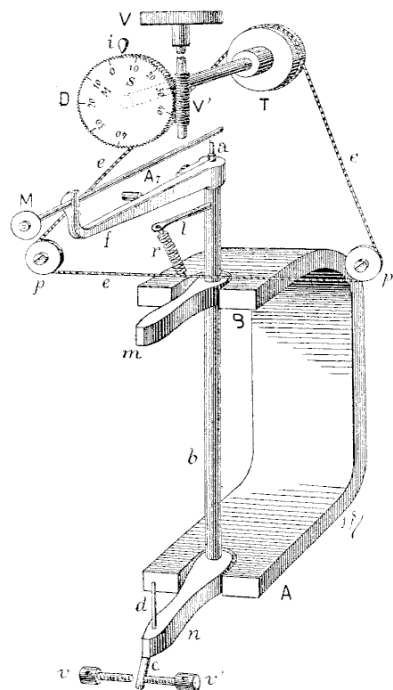


FIG. 63. — Organe électro-magnétique du récepteur Wheatstone (aimant fixe et armatures).

$bb$ ; les armatures A, B, sous l'action des courants qui traversent les bobines, se déplacent entre les pièces polaires  $bb$ ,  $bb$  sans jamais les toucher; cela résulte du réglage des vis  $v$  et  $v'$ . Chaque bobine est garnie de trois joues, deux situées aux extrémités des noyaux, une au milieu. Le noyau

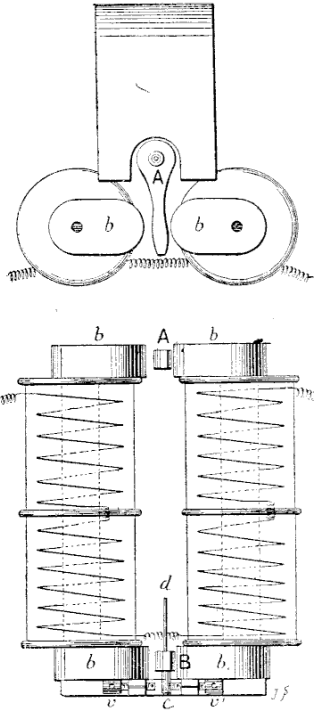


FIG. 64. — Organe électro-magnétique du récepteur Wheatstone (électro-aimant).

est recouvert d'une mince enveloppe d'ébonite sur laquelle est enroulé le fil conducteur recouvert de soie. L'enroulement des deux sections de chaque bobine se fait séparément et en sens inverse. Les enroulements sur chaque bobine forment un conducteur continu et, les deux bobines étant reliées ensemble à leur base par un boudin, il en résulte qu'un courant entrant par la bobine de gauche et ressortant par la bobine de droite, parcourt la première de haut en bas et la seconde de bas en haut.

Lorsqu'un courant positif traverse l'enroulement de l'électro-aimant, les deux armatures sont attirées à gauche; le passage d'un courant négatif les oriente à droite. Dans les deux cas, les deux pièces polaires, situées en regard de chaque armature, ont une action concordante, l'une attirant l'armature, l'autre la repoussant. Nous avons déjà montré que la molette suit ce mouvement des armatures et que, pour un déplacement à gauche, elle rencontre la bande et enregistre un signal, tandis qu'un déplacement à droite l'éloigne de la bande et produit un espace blanc.

**Manipulateur.** — Nous avons envisagé le cas où la transmission se fait à la main; c'est alors une manipulation Morse ordinaire, pour laquelle on fait usage d'un manipulateur spécial à double courant qui fait partie de toutes les installations Wheatstone.

Ce manipulateur qui, à l'extérieur, a l'aspect d'une clé Morse, porte sous son socle, un commutateur dont on fait varier la position suivant que l'on transmet ou que l'on reçoit. Deux petits jetons portent des inscriptions qui ne laissent aucun doute sur la position à donner à la manette, dans l'un ou l'autre cas.

Les deux pôles de la pile aboutissent à ce manipulateur.

Lorsqu'on abaisse le levier, le pôle positif est mis en relation avec la ligne, le pôle négatif est à la terre.

Lorsque, sous l'action d'un ressort antagoniste, le levier se relève, le pôle négatif est relié à la ligne et le pôle positif mis à la terre. Cette permutation est produite par le jeu de deux longs ressorts, commandés par le levier qui sert à manipuler.

**Installation des postes.** — En Angleterre, les postes Wheatstone sont installés pour transmettre et pour recevoir, pour transmettre seulement, pour recevoir seulement ou enfin pour travailler en duplex. Dans le cas de la réception seule, le montage de la station terminus diffère de celui des stations intermédiaires.

Les figures 63, 66, 67, 68 et 69 représentent ces diverses installations.

Dans la figure 63, on voit en M le manipulateur, en T le transmetteur, en R le récepteur, en G un galvanomètre différentiel, en R $\hbar$  un rhéostat et un condensateur C de 7,23 microfarads, en P un sounder.

La pile de ligne est au bichromate et a une force électromotrice de 100 volts. Pour la pile locale, on utilise cinq éléments Daniell grand modèle ou deux éléments au bichromate.

Dans la figure 66, on voit en M le manipulateur, en T le transmetteur, en G un galvanomètre différentiel, en S un relais, en P un sounder.

Les piles sont constituées de la même manière que dans l'installation précédente.

Le poste intermédiaire (fig. 67) comprend : en M un manipulateur, en R un récepteur, en G un galvanomètre différentiel, en P un sounder.

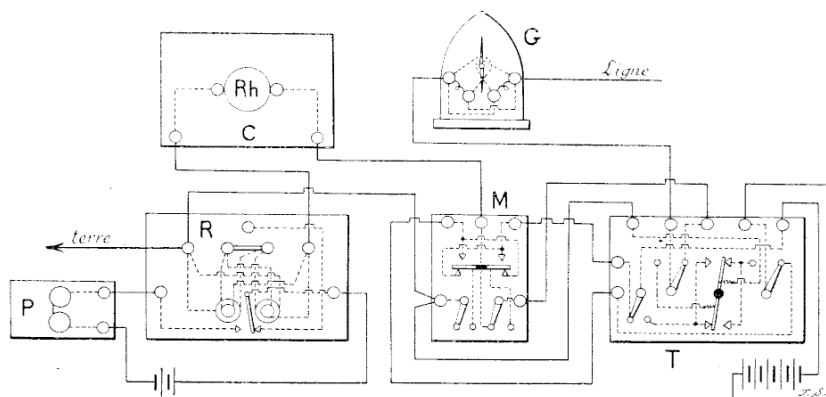


FIG. 65. — Installation Wheatstone pour transmettre ou recevoir.

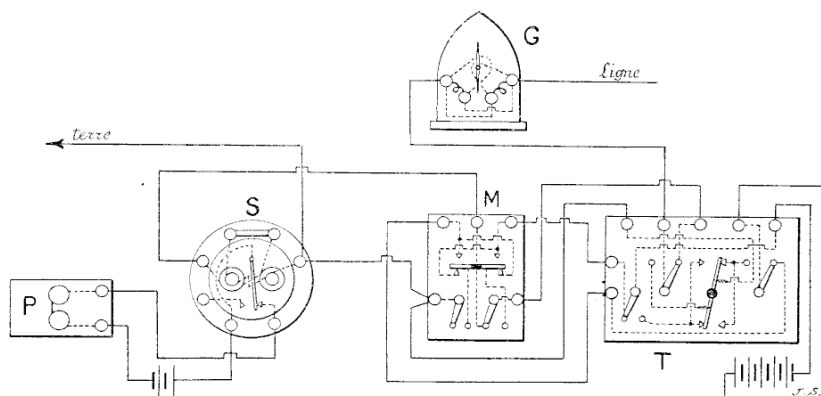


FIG. 66. — Installation Wheatstone pour transmettre seulement.

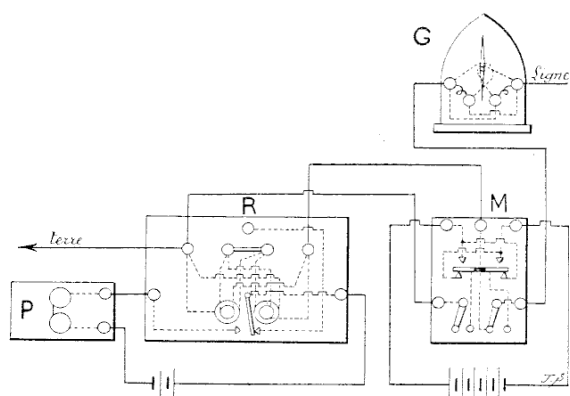


FIG. 67. — Installation Wheatstone pour recevoir seulement (poste intermédiaire).

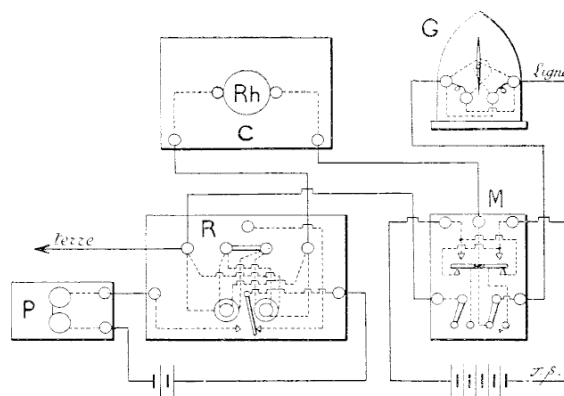


FIG. 68. — Installation Wheatstone pour recevoir seulement (poste terminus).

La pile locale est la même que dans les installations qui précèdent ; le courant de ligne doit avoir une intensité de 14 à 17 milliampères.

La station terminus montée pour recevoir seulement (*fig. 68*) possède les mêmes instruments que les stations intermédiaires, mais elle dispose en plus d'un condensateur C et d'un rhéostat Rh.

Pour la transmission double (*fig. 69*) l'installation est évidemment plus compliquée; elle comporte : un manipulateur M, un transmetteur T, un récepteur R, un galvanomètre différentiel G, un commutateur à six directions A, un commutateur à deux directions D, un rhéostat Rh, un condensateur de 7,25 ou de 10,50 microfarads C, des bobines de retard (8 chevilles) B, des bobines de résistance pour la pile F, des résistances C intercalées entre les graduations du condensateur, un sounder P.

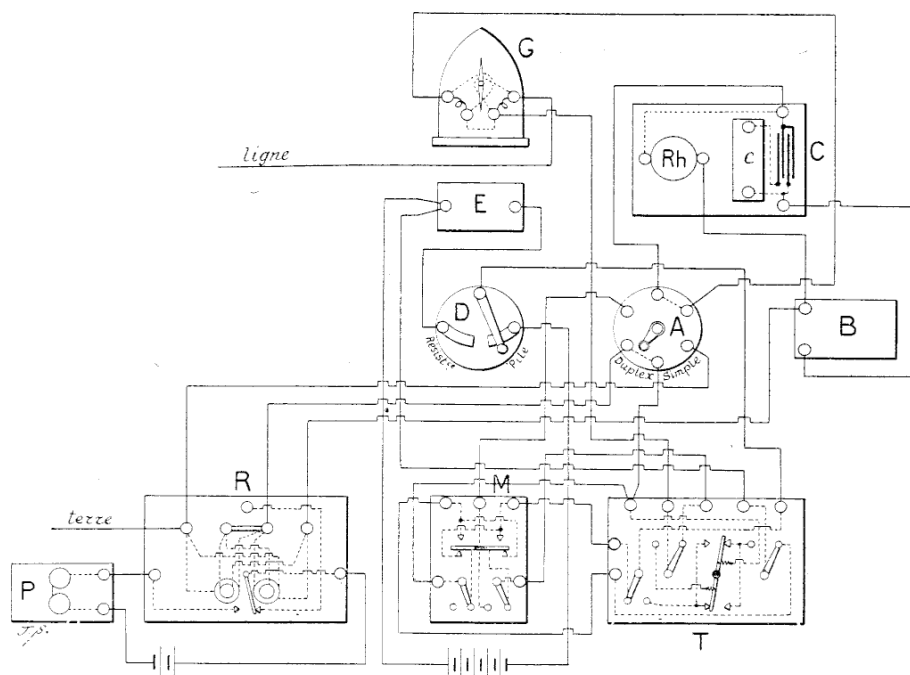


FIG. 69. — Installation Wheatstone endu plex.

La pile est, comme dans les installations dont nous avons déjà parlé, de 100 volts (pile au bichromate).

La pile locale comprend 5 éléments Daniell grand modèle ou deux éléments au bichromate.

Le condensateur de 7,25 microfarads est gradué par quarts de microfarad jusqu'à 3,50 microfarads et par 0,5 microfarad pour le restant. Les valeurs correspondantes du condensateur de 10,50 microfarads forment deux groupes de 6,75 et 3,75 microfarads gradués par quarts de microfarad.

Le sounder que nous voyons figurer dans les installations a pour objet d'attirer l'attention au moment des appels, comme le ferait une sonnerie; il sert aussi à recevoir les signaux lorsque la transmission se fait à la main au moyen du manipulateur.

Le Post Office a également exposé une installation complète de translation Wheatstone connue sous le nom de translateur rapide (*fast repeater*); la figure 70 montre le schéma de cette installation.

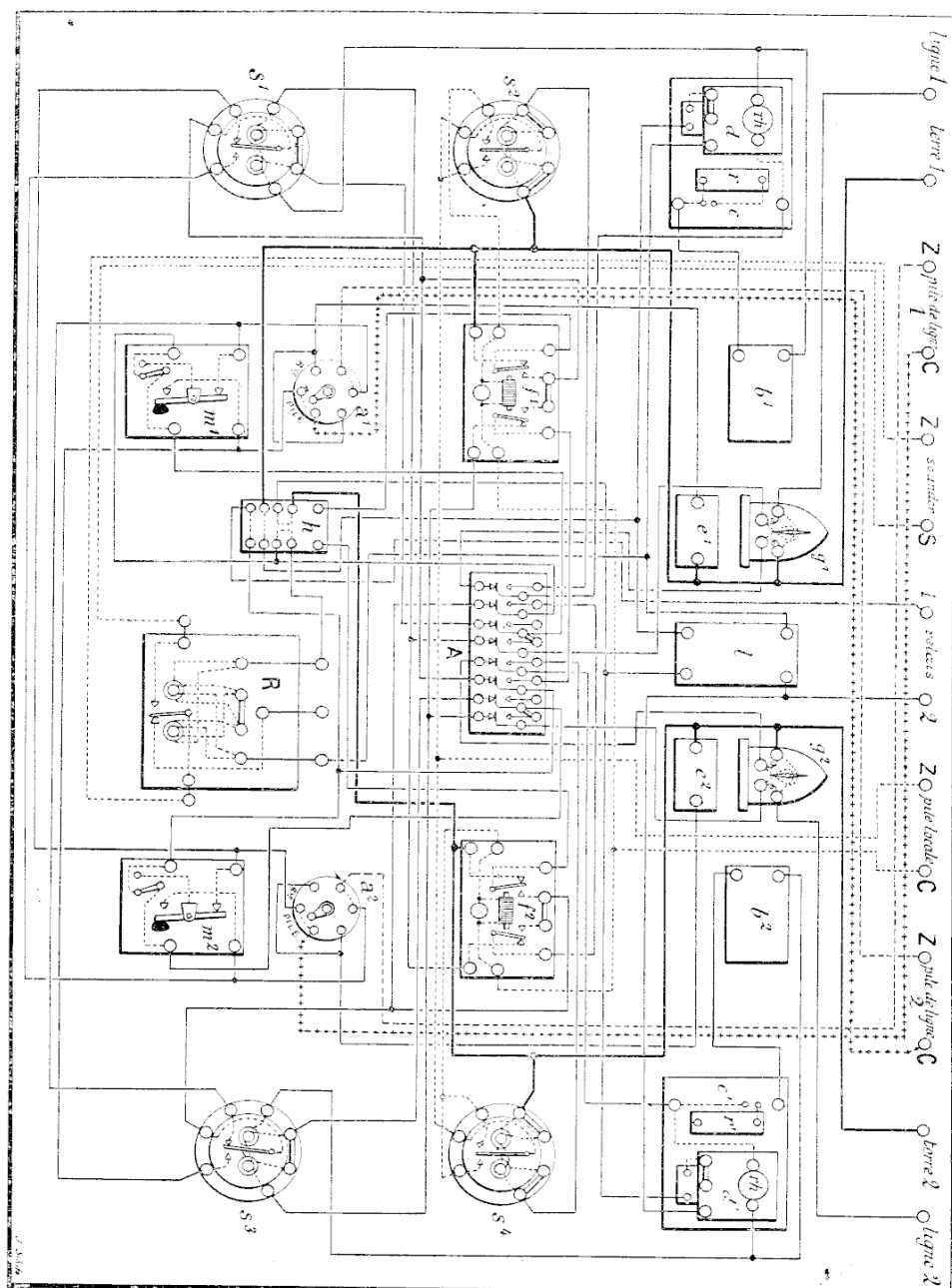


Fig. 30. — Installation de translation Wheatstone (Fast repeater).



## APPAREILS MULTIPLES A SIGNAUX FUGITIFS

### APPAREIL DELANY

L'appareil Delany est basé sur la répartition du temps entre les différents correspondants et, comme conséquence, sur le synchronisme de deux distributeurs.

Dans chacun des deux postes, reliés par une ligne télégraphique, se trouve un frotteur relié à la ligne et articulé au centre du distributeur circulaire; les deux frotteurs tournent avec la même vitesse au-dessus de ces distributeurs divisés en quatre secteurs métalliques et prennent successivement contact avec chacun d'eux; de plus, les différents secteurs sont, dans chaque poste, reliés à des appareils télégraphiques.

Dans ces conditions, chaque appareil sera mis en relation avec son correspondant pendant une fraction de la révolution du frotteur équivalente à la durée de son passage sur chacun des secteurs.

Si chacun des quatre secteurs considérés est lui-même divisé en quatre parties et si ces parties, portant le même numéro dans les quatre secteurs, sont reliées ensemble et à un appareil télégraphique, les appareils correspondants seront mis en relation, deux à deux, quatre fois pendant une révolution du frotteur.

Pour obtenir ce résultat, il faut que les frotteurs marchent synchroniquement. Plus les secteurs comporteront de divisions et plus il faudra que le synchronisme soit parfait pour que les appareils des deux stations soient mis en relation, en temps opportun, à l'exclusion de tous les autres.

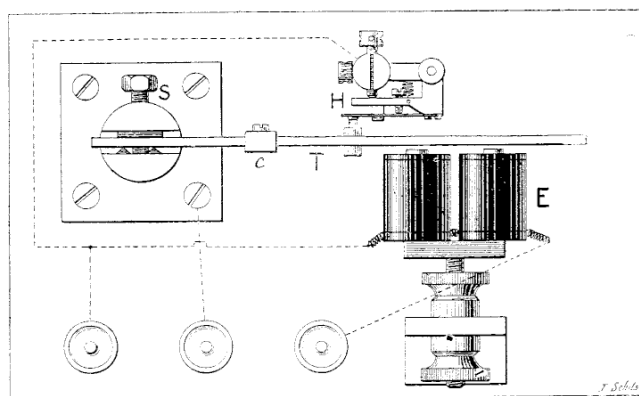


FIG. 71. — Vibrateur du télégraphe Delany.

Pour réaliser ce synchronisme, M. Delany utilise un vibreur T (fig. 71), constitué par une tige d'acier doux dont l'une des extrémités est libre, l'autre extrémité étant immobilisée dans une mâchoire par la vis S. La tige T est garnie d'un curseur c qui permet de régler le régime

de ses vibrations. Sur l'un des côtés de T est disposé l'électro-aimant E, dans le circuit duquel se trouve la tige T et le contact à ressort H formant interrupteur. Si une pile est placée dans ce circuit, son courant, en traversant l'enroulement de E, aimantera les noyaux qui attireront la tige T; le contact entre H et T sera alors interrompu, l'attraction des noyaux cessera, T reviendra par son élasticité s'appuyer sur H, le circuit sera de nouveau fermé, puis interrompu et ainsi de suite. De la sorte, les vibrations de la tige T seront entretenues aussi longtemps que la pile ne sera pas épuisée. D'autre part, la position du curseur *c* permet de régler le nombre des vibrations et on conçoit qu'en deux stations différentes on puisse obtenir des tonalités identiques et, par conséquent, des vibreurs donnant le même nombre de vibrations à la seconde. Si ces vibreurs commandent la marche des distributeurs, nous pouvons obtenir, dans deux stations correspondantes dont les vibreurs sont à l'unisson, des distributeurs tournant avec la même vitesse.

Cette marche synchronique des distributeurs est réglée par une roue phonique de Lacour. C'est une roue dentée en fer, dont la denture est placée dans le voisinage des pôles d'un électro-aimant. Si des courants régulièrement intermittents traversent l'électro-aimant et si la roue est mise en mouvement, sa rotation sera entretenue, chacune des dents étant successivement attirée par les noyaux de l'électro-aimant.

Le mouvement ainsi produit est très régulier; en effet, lorsqu'une dent s'approche d'un noyau, le mouvement de la roue est accéléré; il est, au contraire, retardé lorsque la dent s'éloigne du noyau. De ces fluctuations, fréquemment répétées et sans cesse corrigées, résulte un mouvement parfaitement uniforme.

Le mouvement de la roue est d'ailleurs régularisé par un volant formé par un disque de bois, dans lequel sont creusées deux gorges concentriques remplies de mercure.

Les courants intermittents sont envoyés par le vibreur dans l'électro-aimant A (fig. 72).

Pour prévenir les étincelles, l'électro-aimant E du vibreur est shunté par une résistance *r* et par un rhéostat qui n'est pas figuré; l'électro-aimant de la roue R est également shunté, mais par une résistance *r*<sub>2</sub> de 100 ohms et par un condensateur *c* de 0,5 microfarad.

Le levier porte-balai du distributeur est mû par la roue de Lacour. Le plateau du distributeur pour la communication sextuple a sa circonférence divisée en six groupes dont chacun comporte 24 plots égaux en cuivre, isolés les uns des autres et séparés du groupe voisin par 3 contacts de mêmes dimensions, ce qui fait que la circonférence est, en réalité, divisée en 168 parties égales; la figure 73 montre un tiers de ce distributeur.

Les trois plots qui séparent les groupes principaux sont destinés à envoyer ou à recevoir des courants de correction qui permettent de rétablir au besoin le synchronisme.

Les plots des secteurs principaux sont numérotés, de droite à gauche, suivant deux séries de 1 à 12 se succédant sans interruption dans chaque secteur. Le numérotage est le même pour tous les secteurs.

Le balai du distributeur tourne à l'inverse des aiguilles d'une montre; il fait environ trois tours par seconde, de sorte que la durée du contact du balai avec un plot ne dépasse pas 0,002 seconde.

Non seulement les contacts sont isolés les uns des autres, mais ils sont encore séparés par des prolongements du plateau qui, sous forme de dents, s'engagent entre deux contacts consécutifs, tout en en restant isolés.

Il y a lieu de distinguer les plots destinés à envoyer la correction de ceux destinés à la recevoir. Les trois groupes de trois plots destinés à envoyer la correction sont placés sur le

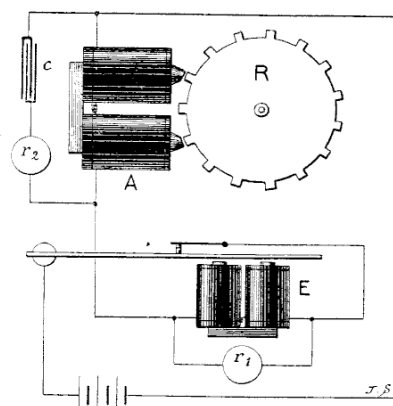


FIG. 72. — Roue phonique de Lacour.

distributeur entre les groupes de contacts de ligne 1 et 2, 3 et 4, 5 et 6; ils sont agencés de la même manière que les contacts de ligne. Les trois groupes de plots destinés à recevoir les courants de correction sont placés entre les groupes de contacts de ligne 2 et 3, 4 et 5, 6 et 1. Entre les trois plots destinés, dans chaque groupe, à recevoir la correction, les prolongements du plateau n'existent plus; ils sont remplacés par deux autres plots indépendants, intercalés entre les trois premiers, de sorte que l'espace occupé par ces cinq plots reste égal à celui qu'occupent trois plots ordinaires. Des trois plots affectés à l'envoi des courants de correction, le premier de chaque groupe est ordinairement réuni à la pile, le second est isolé, le troisième est mis à la terre. A l'un des plots destinés à recevoir la correction est réuni un relais sur lequel agissent les courants correcteurs; les autres plots sont à la terre. Le plot relié au relais est d'ailleurs déterminé par l'expérience, d'après la nature et la qualité de la ligne en exploitation.

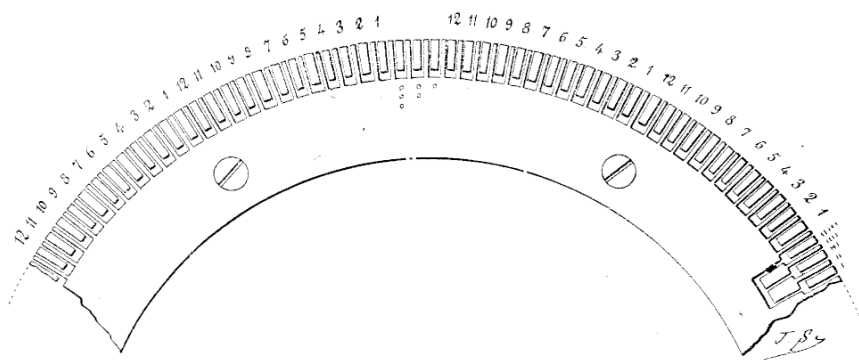


FIG. 73. — Distributeur du télégraphe Delany.

De cela il résulte que, si le synchronisme est régulier, les courants de correction vont à la terre par les plots de réception. Si le synchronisme est défectueux, les courants de correction agissent sur le relais qui, interrompant le circuit local d'un parleur, ouvrent le circuit du vibreur et permettent, pendant un court espace de temps, à l'électro-aimant de la roue phonique d'agir sur celle-ci d'une manière continue et de retarder ainsi son mouvement.

Les courants correcteurs étant envoyés à raison de trois pour une révolution du balai, et celui-ci exécutant trois révolutions par seconde, les divergences de vitesse entre les deux distributeurs correspondants ne peuvent être que très minimes et sont très rapidement corrigées.

La liaison des contacts de ligne est la suivante : dans chaque secteur, tous les plots de même numéro sont réunis ensemble; deux plots consécutifs, comme 1 et 2, sont reliés à un poste télégraphique composé d'un manipulateur et d'un sounder; 3 et 4 sont reliés à un autre poste semblable et ainsi de suite.

Il en résulte que si le poste I transmet, il est mis 12 fois en relation avec la ligne pendant une révolution du bras porte-balai. De même, à l'arrivée, le récepteur est mis, pendant la même période, douze fois en relation avec la ligne; mais, en raison du retard occasionné par la capacité de cette ligne, c'est généralement le plot de rang pair qui entre seul en jeu.

Les émissions vibrées qui circulent ainsi, avec une fréquence considérable, à travers le conducteur, ne permettent pas au récepteur, par suite de son inertie, de suivre toutes leurs pulsations; celles-ci se confondent et finalement produisent sur une bande Morse des points et des traits, comme si les courants émis par le manipulateur étaient continus.

Les organes qui reçoivent les courants de ligne sont des relais à grande résistance (1 200 ohms et à forte self-induction; ils ferment le circuit local des sounders au moyen desquels le personnel perçoit les signaux.

Une des particularités du système est que les différents postes travaillent, sans se préoc-

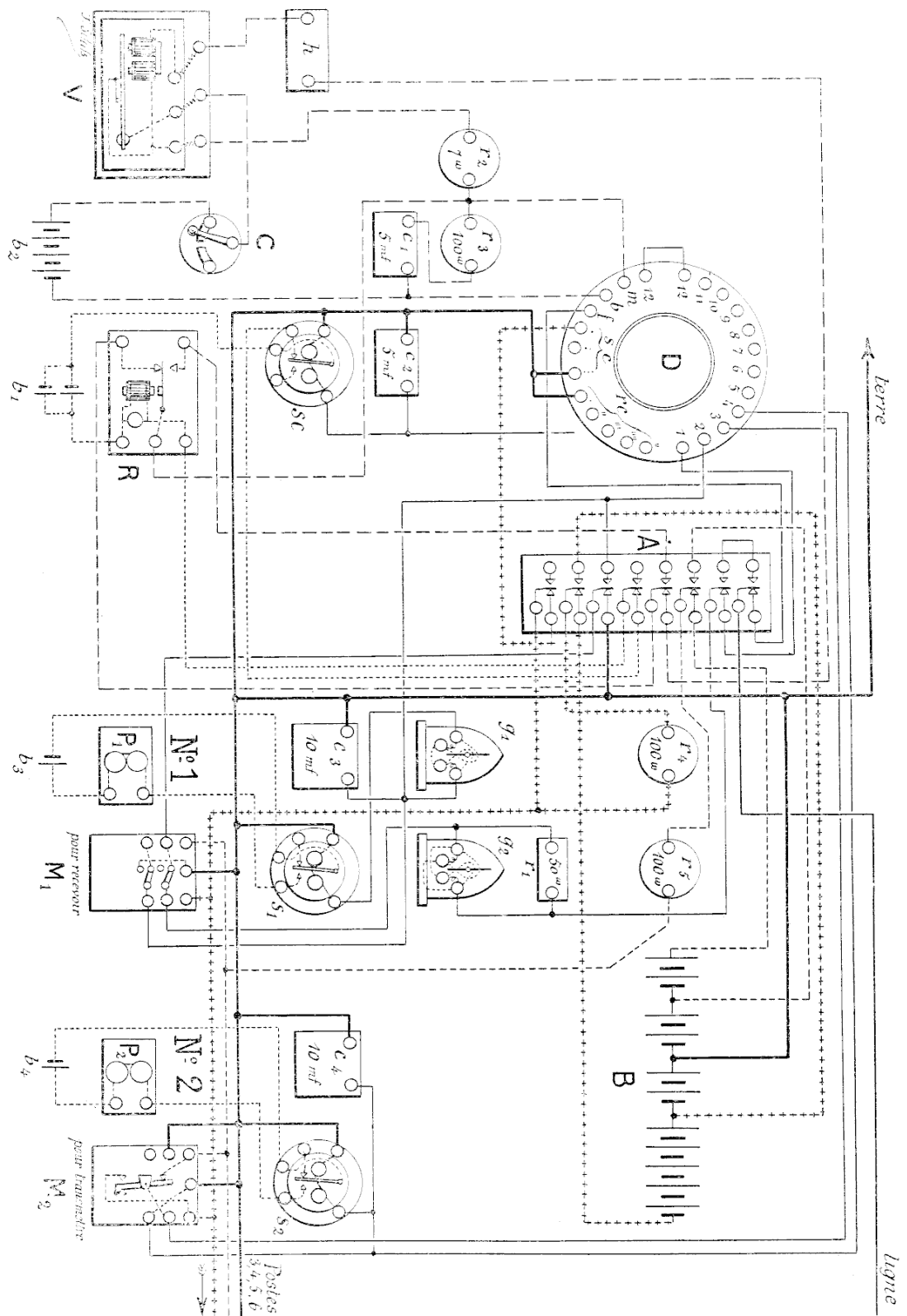


Fig. 74. — Installation sextuple du télégraphe Delany.

cuper de leurs voisins, comme s'ils étaient seuls à exploiter la ligne. Mais il faut reconnaître que le rendement est fonction de la capacité électrostatique de la ligne.

En sextuple, le frotteur parcourt un plot en 0,002 seconde ; si le retard dû à la capacité de la ligne est inférieur à cette valeur, on peut fonctionner régulièrement ; mais, s'il est supérieur, on est obligé de réduire le nombre des transmissions.

La figure 74 montre la disposition employée en Angleterre par le *Post Office* pour une installation sextuple avec l'appareil Delany.

On y voit : 1° le distributeur D, sur lequel on n'a représenté qu'un demi-secteur de contacts de ligne, ainsi que ses connexions 12-12 avec le secteur suivant, un seul groupe de plots pour l'envoi de la correction *sc* et un seul groupe de plots pour la réception de la correction *rc*, les connexions des bobines *b*, du moteur *m* et du balai *f* ;

2° Le vibreur V ;

3° Le rhéostat du vibreur, *h* ;

4° Le parleur à relais, R ;

5° Le commutateur à deux directions, C ;

6° Le commutateur à 8 broches, A ;

7° Une petite caisse de résistance de 50 ohms,  $r_1$  ;

8° Une bobine de résistance de 7 ohms,  $r_2$  ;

9° Trois bobines de résistance de 100 ohms,  $r_3, r_4, r_5$  ;

10° Deux condensateurs de 5 microfarads,  $c_1, c_2$  ;

11° Autant de condensateurs de 10 microfarads que le distributeur contient de secteurs,  $c_3, c_4, \dots$  ;

12° Autant de relais que le distributeur contient de secteurs  $s_1, s_2, \dots$ , plus un relais pour la correction, SC ;

13° Deux galvanomètres différentiels,  $g_1, g_2$  ;

14° Autant de manipulateurs M et de sounders P qu'il existe de secteurs sur le distributeur.

A l'exception de la pile locale n° 1  $b_1$ , qui est montée en éléments Daniell à grande surface ; toutes les autres batteries  $b_2, b_3, b_4, \dots$ , sont installées avec des éléments au bichromate de potasse ou avec des accumulateurs.

La batterie principale B consiste en 80 éléments pour *spacing* et 140 pour *marking*, autrement dit pour l'espacement et la production des signaux ; cependant, quand la longueur de la ligne ne dépasse pas 50 ou 60 milles, 50 et 80 éléments suffisent respectivement.

La batterie du vibreur comporte 30 éléments au bichromate, les piles locales des sounders sont de 4 éléments.

Pour le travail en quadruple, le premier poste télégraphique utilise les plots 1, 2, 3 du distributeur, le second poste est relié aux plots 4, 5, 6, et ainsi de suite.

#### TÉLÉGRAPHE HARMONIQUE MULTIPLEX MERCADIER

Dans son état actuel, le télégraphe de M. Mercadier permet d'obtenir, sur un circuit bifilaire, 24 transmissions simultanées dans un sens ou dans l'autre, les appareils transmetteurs ou récepteurs restant parfaitement indépendants et chaque employé travaillant pour son propre compte, sans se préoccuper de ce que font ses voisins.

Le système est basé sur la *loi générale de la coexistence des petits mouvements* qui se superposent sans se confondre.

Étant donné un diapason fournissant une tonalité déterminée, il est possible d'entretenir ses vibrations par un procédé électrique ; il suffit d'intercaler entre les branches de ce diapason une bobine d'électro-aimant et de le monter en trembleur sur le circuit d'une pile, comme le montre la figure 75. Si, au moyen de deux fils conducteurs, le premier diapason est mis en relation avec un second, donnant la même tonalité et si, entre les branches de ce dernier, nous insérons également une bobine d'électro-aimant, sur laquelle seront bouclés les deux fils conducteurs,

le circuit électrique sera traversé par des courants dont le nombre et la forme correspondront au nombre de vibrations qui caractérise la tonalité du premier diapason ; dans ces conditions, le second diapason vibrera à l'unisson du premier ; mais, pour tout autre ordre de courants, il restera insensible.

Si, sur les mêmes fils conducteurs, nous greffons deux autres diapasons, installés de la même manière, de même tonalité entre eux, mais d'une tonalité différente de celle des précédents, le deuxième système vibrera à l'unisson de la même manière, mais sans influencer le premier.

Il en serait de même si on continuait à greffer sur le circuit commun d'autres diapasons à la seule condition que leur tonalité diffère.

Ces faits étant prouvés par l'expérience, il restait à imaginer des instruments permettant d'en tirer parti au point de vue des communications télégraphiques.

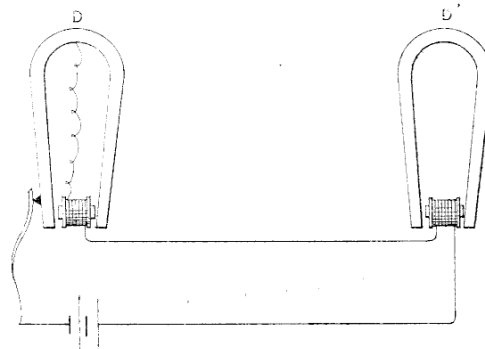


FIG. 75. — Diapason entretenu électriquement.

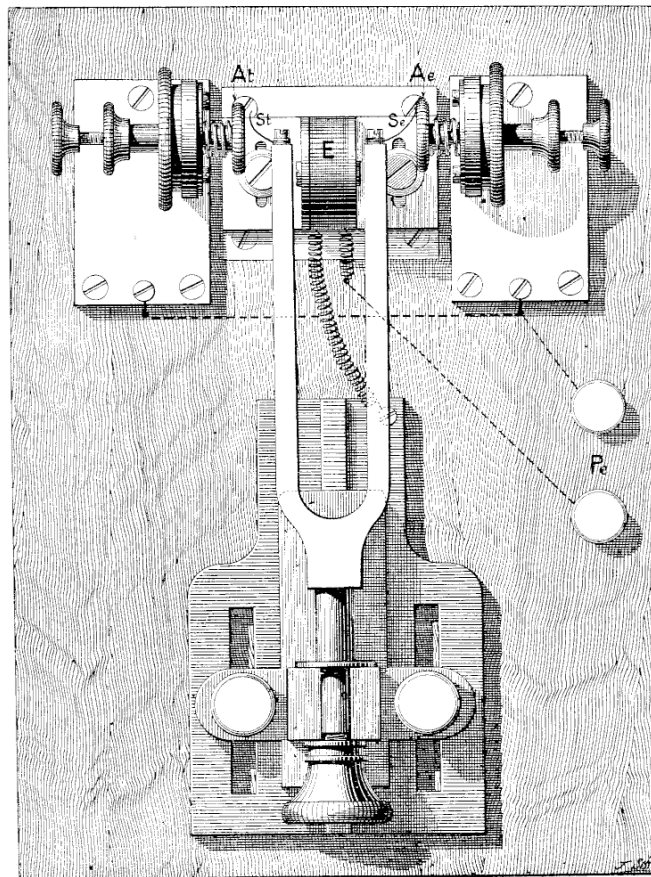


FIG. 76. — Electro-diapason inductophone Mercadier.

En utilisant des diapasons donnant les différentes notes d'une gamme chromatique, on obtient déjà 12 sons différents ; on pourrait en obtenir davantage en employant ceux d'une autre

octave. Les sons utilisés par M. Mercadier dans son télégraphe partent du  $Si_3$  pour s'arrêter au  $La$  dièze 4. Cette différence d'un demi-ton est très suffisante pour permettre de régler les instruments de transmission et de réception avec assez de précision pour qu'il n'y ait pas de confusion possible.

M. Mercadier a donné à son transmetteur le nom d'*électro-diapason inductophone*.

L'électro-aimant E (fig. 76) communique, d'une part, avec le pôle d'une pile d'entretien  $Pe$ , de l'autre avec la masse d'un diapason, monté à glissière sur le socle qui le supporte. Chaque branche du diapason porte un style  $S_e, S_t$ , en acier, qui repose sur une plaque de platine  $A_e, A_t$ , reliée à l'autre pôle de la pile  $Pe$ . Dès que  $A_e$  est en contact avec  $S_e$ , l'électro-aimant E agit sur les branches du diapason, rompt le contact qui se rétablit dès que les branches reviennent à leur position primitive et ainsi de suite. En réalité le contact n'est pas rompu par suite des étincelles qui jaillissent entre  $A_e$  et  $S_e$ ; il n'y a donc pas production de courants successifs, mais

bien émission d'un courant ondulatoire.

Les étincelles dont nous venons de parler altèrent assez promptement la surface de la plaque  $A_e$ ; aussi le style  $S_e$  ne doit-il pas reposer au centre de cette plaque, ce qui permet de déplacer en temps utile le point de contact. D'ailleurs le second style  $S_t$ , placé sur l'autre branche du diapason, peut être utilisé à titre de rechange, en le mettant en relation avec la plaque de platine  $A_t$ ; il suffit pour cela qu'une communication métallique ait été établie entre  $A_e$  et  $A_t$ .

Les courants ondulatoires émis par l'électro-diapason ne sont pas directement envoyés sur la ligne; ils agissent sur un transformateur T, à circuits égaux, dont l'un des enroulements est en dérivation sur l'électro-diapason

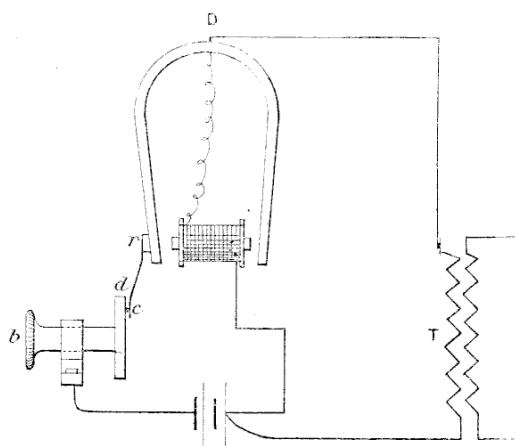


Fig. 77. — Montage du transformateur de l'électro-diapason.

(fig. 77), tandis que l'autre est en relation avec la ligne; un manipulateur Morse permet d'ouvrir ou de fermer ce dernier circuit. Ici, on se butte à un écueil. Les courants fournis par le transformateur T n'ont pas les qualités voulues pour agir avec efficacité sur les récepteurs; il faut leur faire subir une nouvelle transformation, de façon à obtenir une force électromotrice suffisante; on y parvient au moyen d'une bobine d'induction telle que celle des transmetteurs téléphoniques ordinaires, c'est-à-dire ayant un circuit primaire peu résistant, constitué en fil gros et court, et un circuit secondaire formé par les nombreuses spires d'un fil fin et long. Ce nouveau transformateur  $T_L, T_L'$  (fig. 78), est même double, l'un de ses branchements étant en relation avec la ligne réelle, l'autre avec une ligne artificielle et les deux circuits primaires étant montés en série. C'est une installation duplex.

Le circuit secondaire des transformateurs individuels  $T_1, T_2$ , affectés à chacun des électro-diapasons  $Si_3 \dots La$  dièze 4, est relié au circuit primaire des bobines  $T_L, T_L'$ , dont les circuits secondaires sont respectivement reliés à la ligne et à une ligne artificielle de même résistance et de même capacité.

Ici intervient un relais à double enroulement, qui a pour objet de recueillir au départ et à l'arrivée tous les signaux formés par les courants ondulatoires émis par les 12 électro-diapasons.

Ce relais, que M. Mercadier appelle *relais télémicrophonique différentiel*, comprend un téléphone et un microphone.

La plaque vibrante  $d$  du téléphone (fig. 79) a 10 centimètres de diamètre. L'électro-aimant comporte un double enroulement de deux fils identiques.

Le microphone est formé par une plaque de charbon  $p$ , fixée à la plaque vibrante  $d$  du téléphone et sur laquelle repose une autre pièce de charbon  $C$ , adaptée à la masse métallique  $m$  que

supporte le ressort-lame  $r$ . Ce ressort, dont la longueur peut varier, est assujéti à la monture du téléphone, mais en est isolé par la pièce en ébonite  $o$ .

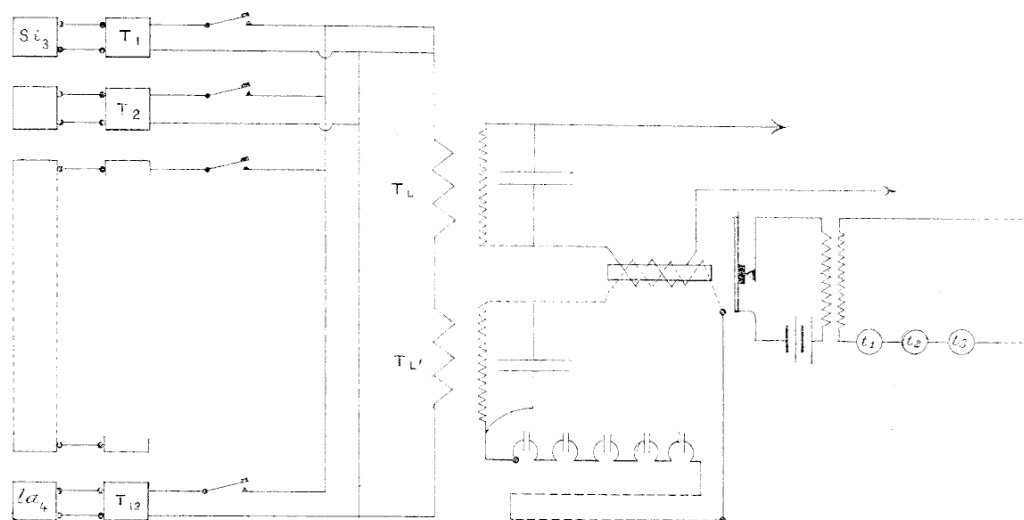


FIG. 78. — Bobine d'induction du télégraphe Mercadier.

La vis  $V$  sert à régler la sensibilité du téléphone en rapprochant ou en éloignant l'électro-aimant du diaphragme.

Le relais est supporté par deux planchettes  $PP'$ ,  $SS'$ :

Entre la table sur laquelle le relais est posé et la planchette  $PP'$  sont interposés deux tubes épais en caoutchouc  $TT'$ , destinés à amortir les trépidations; un second amortisseur, formé par les tubes en caoutchouc  $t_1, t_2, t_3$ , est introduit entre les planchettes  $PP'$ ,  $SS'$ . En avant, la vis  $V'$  permet de régler la pression du contact microphonique  $C_p$ .

Le récepteur a été nommé par M. Mercadier *monotéléphone*. Il en existe autant que de transmetteurs, c'est-à-dire qu'on utilise 12 monotéléphones, concurremment avec 12 électro-diapasons.

Ces monotéléphones sont montés en série sur le circuit récepteur.

Le monotéléphone se compose d'une boîte cylindrique fermée par un couvercle vitré, renfermant un aimant puissant à pôles concentriques. Le noyau creux  $N$  (fig. 80) forme l'un des pôles sur lequel est calée la bobine  $E$ , dont la résistance est de 200 à 400 ohms; l'autre pôle enveloppe cette bobine.

La membrane téléphonique, de 2 mm d'épaisseur, n'est plus, comme dans les récepteurs téléphoniques ordinaires, pincée entre le boîtier et le couvercle sur tout son pourtour; elle est posée simplement par trois points de la circonférence de la première ligne nodale sur des tiges  $t$ , fixées à des glissières mobiles dans le sens des rayons de la plate-forme  $P$  qui les supporte.

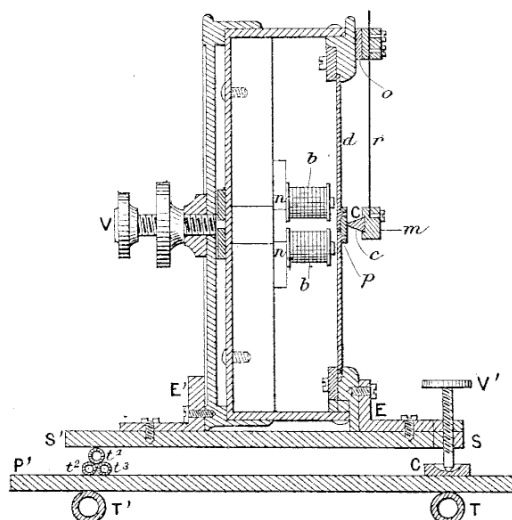


FIG. 79. — Relais télémicrophonique Mercadier.



La membrane de chaque monotéléphone est accordée avec un des électro-diapasons transmetteurs, c'est-à-dire de demi-ton en demi-ton depuis le  $Si_3$  jusqu'au  $La$  dièze 4, de telle sorte que la membrane du premier monotéléphone donne pour son premier harmonique le son  $Si_3$  (480 vibrations par seconde), celle du second monotéléphone  $Ut_4$  (512 vibrations) et ainsi de suite jusqu'à  $La$  dièze 4 (900 vibrations).

Lorsqu'une série de courants ondulatoires de période égale à celle du premier harmonique de la membrane traverse l'électro-aimant E, cette membrane vibre avec énergie et reproduit le son correspondant, tandis qu'elle reste à peu près inerte pour tout autre période différant au moins d'un demi-ton.

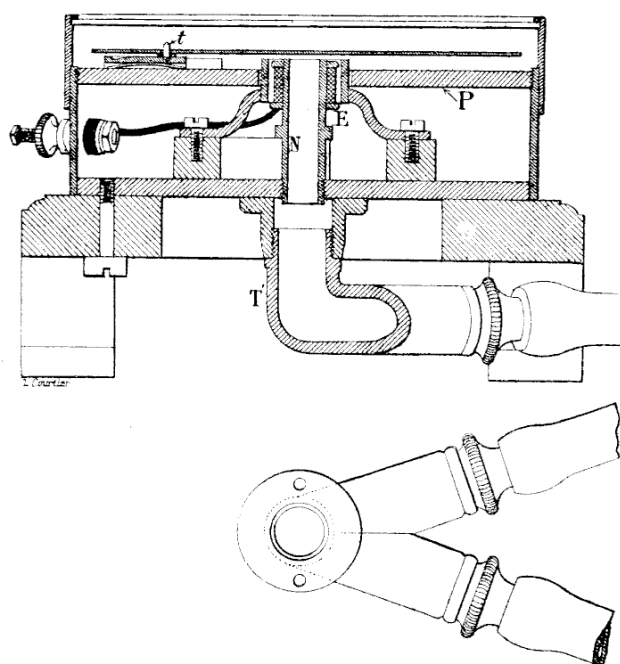


FIG. 80. — Monotéléphone Mercadier.

Chaque monotéléphone reproduira donc une note et rien que celle-là, de même que chaque électro-diapason produit aussi une note et rien que celle-là.

Les douze électro-diapasons donnant : le premier  $Si_3$ , le second  $Ut_4$ , etc., les douze monotéléphones reproduiront le premier  $Si_3$ , le second  $Ut_4$ , etc., de demi-ton en demi-ton, chacun des monotéléphones étant, en quelque sorte, associé à un électro-diapason, comme s'ils étaient indépendants, bien que les courants se superposent sur la ligne unique.

A chaque récepteur monotéléphonique est adapté, au-dessous du noyau creux N de la bobine E, un tube T qui se bifurque en deux ajutages, auxquels s'adaptent des tubes de caoutchouc qui sont terminés par des *écouteurs* en verre ou en ébonite. Ces écouteurs sont reliés par un léger ressort en acier qui passe sous le menton du télégraphiste et les maintient sur les oreilles.

La plate-forme P, qui supporte la membrane de chaque monotéléphone, est réglable et permet de rapprocher ou d'éloigner celle-ci du noyau N de la bobine E.

Les organes étant connus, il reste à examiner leurs connexions. Si nous nous reportons à la figure 78, nous voyons que le relais télémicrophonique n'agit pas directement sur les monotéléphones récepteurs; le circuit des courants microphoniques engendrés par les variations

d'intensité d'une pile locale est fermé sur un des enroulements d'un transformateur à circuits égaux, dont le second enroulement est bouclé sur les douze monotéléphones associés en série.

Nous avons vu que l'un des enroulements du relais télémicrophonique est réuni aux deux fils de ligne; le second enroulement est bouclé sur une ligne artificielle formée par des résistances et des capacités que l'on équilibre avec la ligne réelle.

D'autre part, des condensateurs sont mis en dérivation sur les circuits secondaires des transformateurs  $T_L$ ,  $T_L'$ . Ces condensateurs, réglables, permettent d'obtenir l'équilibre parfait; ils font partie du *circuit extincteur*, qui permet au relais télémicrophonique de rester insensible aux courants de transmission.

Les diapasons étant en marche dans les deux postes correspondants A et B, si, dans le poste A, un employé produit des signaux Morse avec le manipulateur relatif au diapason  $Si_3$ , par exemple, ces signaux se produisent par induction à la fois dans les fils secondaires des transformateurs  $T_L$ ,  $T_L'$  (*fig. 78*); ceux de  $T_L$  vont sur la ligne en traversant l'un des enroulements du relais télémicrophonique; mais leur effet sur le relais est annulé par celui des signaux simultanément produits dans la bobine  $T_L'$  et qui traversent la ligne artificielle et le second enroulement du relais, lorsque la ligne artificielle et les condensateurs sont bien réglés. Le relais reste donc immobile tandis que les signaux transmis se propagent sur la ligne et arrivent au poste B, traversent l'induit de  $T_L$  et l'enroulement du relais de B relié à cet induit; là ils ne sont pas annulés; le contact microphonique fonctionne et produit les signaux dans le fil primaire de la bobine d'induction, dont le fil secondaire est en relation avec tous les monotéléphones et les reproduit par induction à travers tous ces monotéléphones; mais le monotéléphone  $Si_3$  seul est mis en vibration et l'employé qui dessert ce récepteur reçoit ainsi les signaux transmis par l'électro-diapason  $Si_3$  dans le poste A.

Pendant le même temps un employé du poste B peut transmettre des signaux avec le manipulateur relatif à un diapason quelconque, et même au  $Si_3$ ; ces signaux se croisent avec les précédents dans les deux postes et sur la ligne, sans s'influencer réciproquement, et le poste A les recevra en même temps qu'il transmet les précédents.

Il est donc possible de produire dans l'un des postes douze transmissions simultanées, s'il y a douze transmetteurs et récepteurs différents installés, d'en recevoir douze en même temps du poste correspondant, et d'effectuer ainsi vingt-quatre transmissions simultanées.

Chaque employé a devant lui un monotéléphone dont il a constamment les écouteurs aux oreilles et un manipulateur pour transmettre. Il a les deux mains libres pour transcrire les signaux reçus, qu'il lit au son, comme s'il s'agissait d'un *sounder*.

Les électro-diapasons qui font entendre un son continu pourraient être gênants pour la réception; on place donc les douze diapasons dans une armoire vitrée où un agent peut en surveiller la marche sans que leur bruit puisse gêner le travail du personnel manipulant. Si, comme le recommande M. Mercadier, les piles sont composées d'éléments à liquide immobilisé, on peut renfermer ces éléments dans la même armoire que les électro-diapasons.

Pour l'installation pratique, M. Mercadier préconise les dispositions suivantes (*fig. 81*):

1° Dans un meuble garni intérieurement de feutre et éloigné de plusieurs mètres des tables de manipulation, placer les électro-diapasons recouverts de boîtes vitrées et rangés par quatre sur trois tablettes tapissées de feutre;

2° Installer dans le bas du meuble les 48 éléments de pile, à raison de 4 par électro-diapason, l'un deux servant de réserve;

3° Disposer les transformateurs sur une planchette en les éloignant suffisamment des électro-diapasons et en les espaçant de façon à les mettre en dehors du champ magnétique ondulatoire des électro-diapasons et de leur champ d'induction mutuelle;

4° Relier les électro-diapasons par des câbles aux enroulements primaires de leurs transformateurs respectifs;

5° Relier par des câbles les enroulements secondaires des transformateurs aux manipulateurs placés à côté des monotéléphones, ainsi qu'aux fils primaires des bobines de ligne et d'extinction;

6° Séparer par une distance de 80 cm ou 1 m chaque manipulateur Morse ou chaque récepteur monotéléphonique de son voisin :

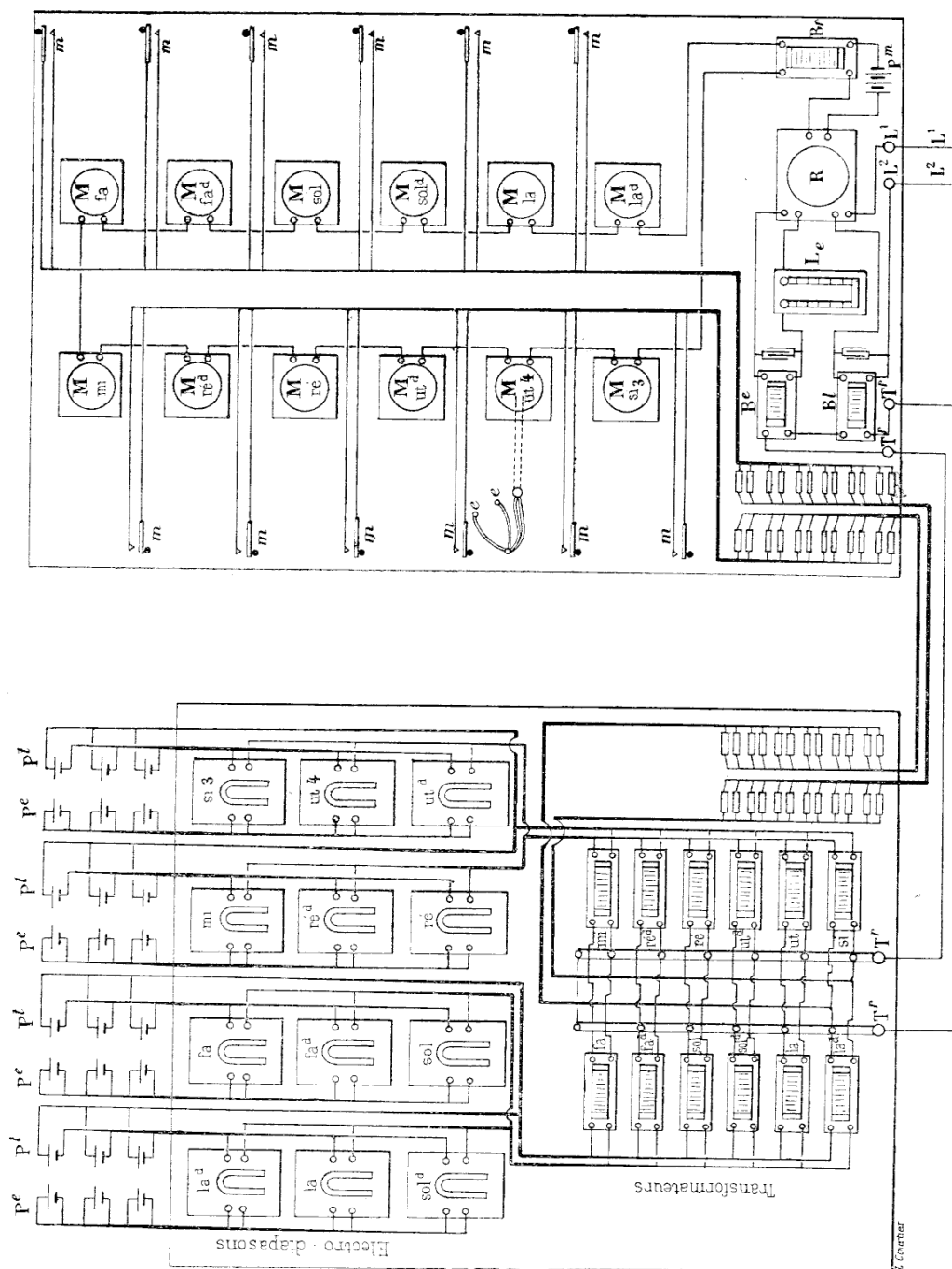


Fig. 81. — Installation du télégraphe Mercadier.

7° Disposer tout le reste de l'installation, ligne artificielle, relais, pile et bobine d'induction, soit sur une table spéciale, soit au bout de la table de manipulation.

Il n'est pas indispensable d'utiliser les vingt-quatre transmissions simultanées entre deux postes extrêmes ; on peut affecter une partie d'entre elles à des stations intermédiaires. C'est ainsi

que, dans les expériences exécutées entre Paris et Bordeaux, en 1898, douze communications simultanées étaient réservées à ces deux postes extrêmes, tandis que deux autres étaient affectées aux villes de Tours, Poitiers et Angoulême avec Paris d'une part et Bordeaux de l'autre ; l'ensemble du circuit ne comportant que deux fils, alors que pour les communications ordinaires on en utilise onze.

## APPAREILS MULTIPLES IMPRIMEURS

### APPAREIL BAUDOT

On sait que les appareils à transmissions multiples sont basés sur la division du temps et ont pour objet de mettre une ligne télégraphique à la disposition de plusieurs opérateurs, chacun d'eux occupant périodiquement et successivement le conducteur pendant un temps déterminé.

Une installation Baudot pour transmission quadruple permet, suivant les besoins du trafic, d'effectuer simultanément par le même fil :

- Soit quatre transmissions,
- Soit trois transmissions et une réception,
- Soit deux transmissions et deux réceptions,
- Soit une transmission et trois réceptions,
- Soit enfin quatre réceptions.

Les télégrammes reçus par les appareils Baudot sont imprimés en caractères romains.

Sans nous préoccuper encore de la forme des organes, examinons l'installation schématique d'une installation quadruple dont nous n'avons figuré que le premier quart.

La figure 82 représente le poste de départ, la figure 83 le poste d'arrivée.

Le fil de ligne sert à la transmission simultanée de plusieurs correspondances distinctes dont les signaux, après avoir été préparés par des opérateurs différents, sur des groupes distincts de leviers transmetteurs, sont transmis au départ et distribués à l'arrivée par l'intermédiaire des mêmes distributeurs, puis emmagasinés et enfin traduits par autant d'appareils distincts appropriés.

Les organes de traduction et les organes d'impression qu'ils commandent sont indépendants des organes de réception; leurs opérations sont purement locales et la ligne, complètement libre pendant que ces opérations s'effectuent, peut être utilisée pour recevoir d'autres signaux.

Les combinaisons de signaux employées par M. Baudot pour transmettre les lettres, les chiffres et les signaux de ponctuation sont au nombre de 31. Chaque combinaison comporte 5 émissions de courant, positives ou négatives, se succédant à des intervalles égaux et alternant dans un ordre différent pour chaque signal.

Le passage des lettres aux chiffres et réciproquement est obtenu par un mécanisme analogue à celui qui produit le même effet dans l'appareil Hughes.

La figure 82 (poste de départ) montre un manipulateur en relation avec le distributeur. Les cinq touches du manipulateur  $L_1 \dots L_5$  ont leur contact du repos relié au pôle négatif d'une pile dont le pôle positif est à la terre; leur contact de travail est relié au pôle positif d'une pile dont le pôle négatif est à la terre. Les leviers  $L_1 \dots L_5$  communiquent avec le distributeur.

Ce distributeur se compose de deux couronnes métalliques concentriques montées sur un plateau isolant. La couronne intérieure est pleine, la couronne extérieure est sectionnée en

28 plots isolés les uns des autres. Au centre du disque isolant est articulé un bras de levier qui tourne d'un mouvement uniforme et qui est garni de deux balais communiquant entre eux et réunissant successivement les différents plots de la couronne extérieure avec la couronne pleine. Cette dernière couronne communique avec la ligne, tandis que les plots de la couronne extérieure sont en relation avec les différentes touches des manipulateurs, savoir : 1, 2, 3, 4, 5, avec les cinq touches du manipulateur figuré, 6 à 10 avec les touches du manipulateur suivant, et ainsi de suite.

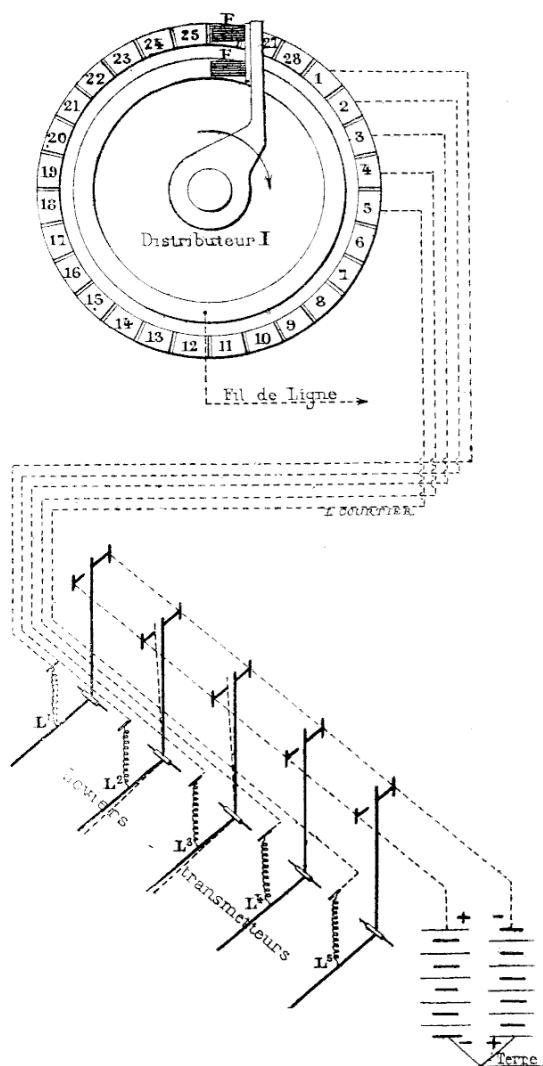


FIG. 82. — Principe de l'appareil Baudot (poste de départ).

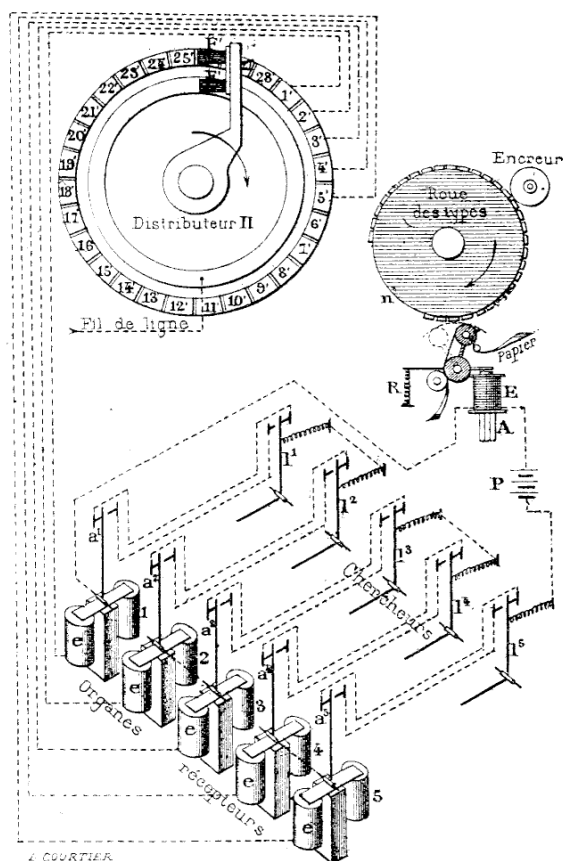


FIG. 83. — Principe de l'appareil Baudot (poste d'arrivée).

Il est facile de voir que, au passage des balais sur les plots, chacune des touches non abaissée envoie sur la ligne un courant négatif, tandis que chaque touche abaissée envoie un courant positif. Ces courants négatifs ainsi émis, ou *courants de repos*, forment une des caractéristiques du système Baudot.

A la station d'arrivée (fig. 83), le distributeur est semblable à celui de la station de départ ; ces deux distributeurs tournent synchroniquement. La couronne centrale est reliée à la ligne ; les plots de la couronne extérieure sont respectivement reliés à des relais disposés par groupes de

cinq, comme les touches des manipulateurs; leurs armatures en reproduisent la position. Pour une émission négative l'armature du relais reste sur sa butée de repos, pour une émission positive elle prend contact avec sa butée de travail. Le signal transmis par le manipulateur a donc fidèlement enregistré par le récepteur, mais ce n'est là qu'une esquisse, une ébauche qu'il s'agit de convertir en un caractère d'imprimerie qui laissera sa trace sur une bande de papier. Ce travail important est confié à un organe local nommé *traducteur*. Dès que le traducteur est emmagasiné le signal ébauché par les relais, la ligne devient libre et peut recevoir un nouveau signal pendant que le traducteur agit sur les organes d'impression.

Le traducteur comprend cinq électro-aimants (*aiguilleurs*) dont les armatures agissent sur cinq leviers nommés *chercheurs*. Ces chercheurs frottent sur la tranche d'une roue sinueuse dont les creux et les renflements sont disposés de telle sorte que, pendant une révolution de cette roue, l'ensemble des 5 chercheurs se trouve successivement au-dessus des 31 combinaisons distinctes de creux et de renflements correspondant aux 31 signaux de l'appareil Baudot. Au moment précis où cette combinaison passe au-dessous des 5 chercheurs, il se produit une chute: le circuit local de l'électro-aimant E est fermé et l'armature de cet électro-aimant agit sur un jeu de cames qui provoque l'impression dans les conditions analogues à celui qui est utilisé dans l'appareil Hughes.

Pour faciliter nos explications, nous avons dit que le récepteur comportait 5 relais, il en était ainsi autrefois, mais M. Baudot est parvenu à en réduire le nombre.

**Manipulateur.** — La figure 84 représente le mécanisme de l'une des touches d'un manipulateur Baudot.

La touche est simplement posée sur l'axe *p*, elle est maintenue dans sa position de repos par la butée C et par le ressort R.

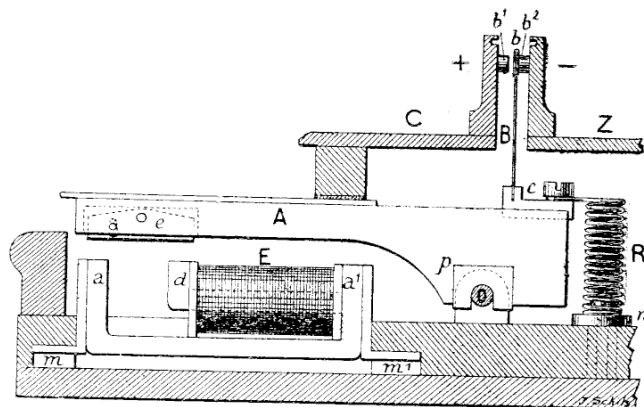


FIG. 84. — Coupe du manipulateur Baudot.

L'instant précis auquel l'employé manipulant doit émettre un signal lui est indiqué par une sorte de métronome que l'on nomme *frappeur de cadence*. Dans les derniers modèles de manipulateurs, c'est un récepteur téléphonique situé à hauteur de l'oreille du télégraphiste au moment où la ligne, par la marche du distributeur, va se trouver à sa disposition.

Si l'employé qui manœuvre le clavier du manipulateur abandonnait trop tôt les touches, il pourrait se faire que, celles-ci se relevant sous l'action du ressort R, les courants émis par les dernières touches ne parvinssent pas sur la ligne. Pour parer à cette éventualité, le relèvement des deux dernières touches a été rendu automatique. Chacune de ces touches porte en *e* une armature en fer. Au dessous, un aimant *a* est garni d'une bobine E. Ce dispositif a reçu le nom de *électro-aimant accrocheur*. Lorsque l'une des touches qui en sont pourvues est abaissée, l'armature *e* reste adhérente aux surfaces polaires *a*, *d* de l'aimant jusqu'à ce qu'un courant de sens convenable, lancé automatiquement, traverse la bobine E, affaiblisse la puissance

de l'aimant et, rendant ainsi l'action du ressort R prépondérante, libère la touche en lui permettant de se relever.

Un tableau de manipulation, que le personnel doit savoir par cœur, indique les touches à abaisser pour chaque signal à transmettre.

**Socle moteur pour distributeur.** — Le distributeur est mis en marche par le *socle-moteur* sur lequel il est placé. Ce socle contient un train de rouages, actionné par la chute d'un poids comme

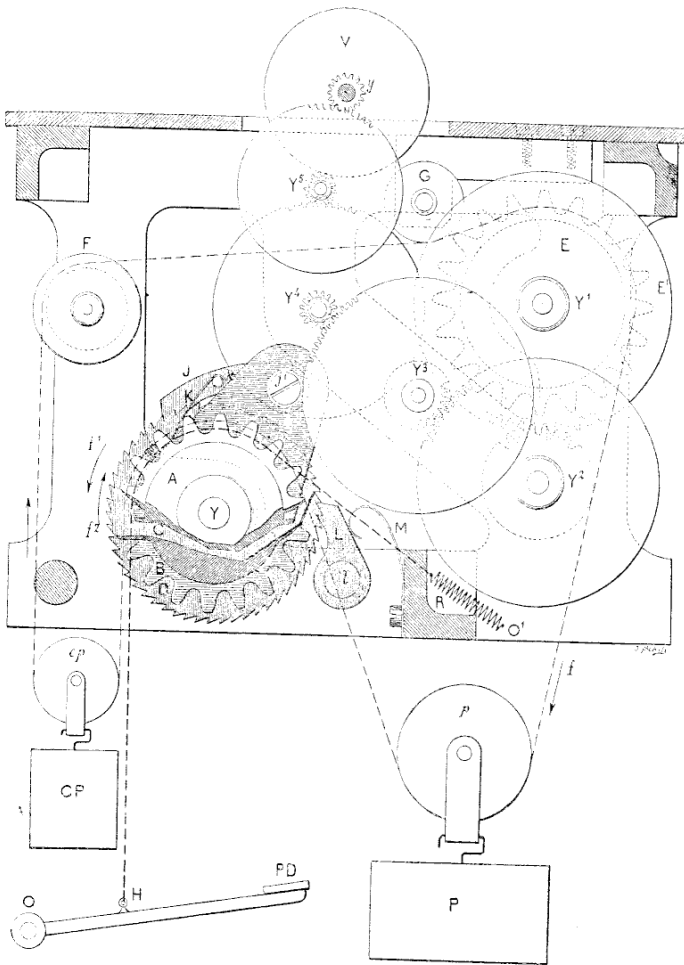


Fig. 85. — Socle moteur à poids du distributeur Baudot.

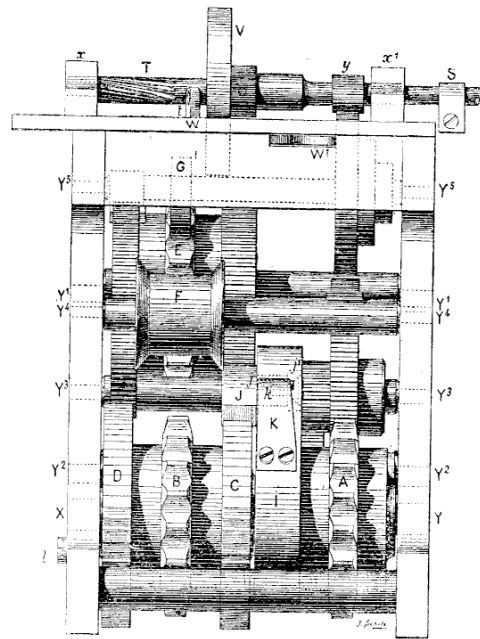


Fig. 86. — Socle moteur à poids du distributeur Baudot.

dans les figures 85 et 86 ou bien commandé par un moteur électrique dont les figures 87 et 88 montrent la disposition.

Quelle que soit la forme du moteur employé, le mouvement du distributeur ne saurait être uniforme qu'à la condition d'ajouter au système un régulateur de vitesse.

Ce régulateur (*fig. 89*) est formé par une masse métallique mobile accrochée à deux forts ressorts à boudin et susceptible de se déplacer en glissant sur deux guides. Cet ensemble est monté sur un manchon qui s'emboîte sur l'arbre du dernier mobile du socle-moteur.

Pendant la rotation, la force centrifuge tend à écarter la masse mobile qui tire sur les ressorts ; ceux-ci, prenant leur point d'appui sur l'arbre, le font presser contre ses paliers et augmentent le travail dépensé par le frottement ; il en résulte que le travail supplémentaire imposé au moteur



dépend de l'écartement de la masse mobile. Si la vitesse augmente, la masse s'écarte davantage et le travail résistant augmente; si la vitesse diminue, la masse s'écarte moins et le travail résis-

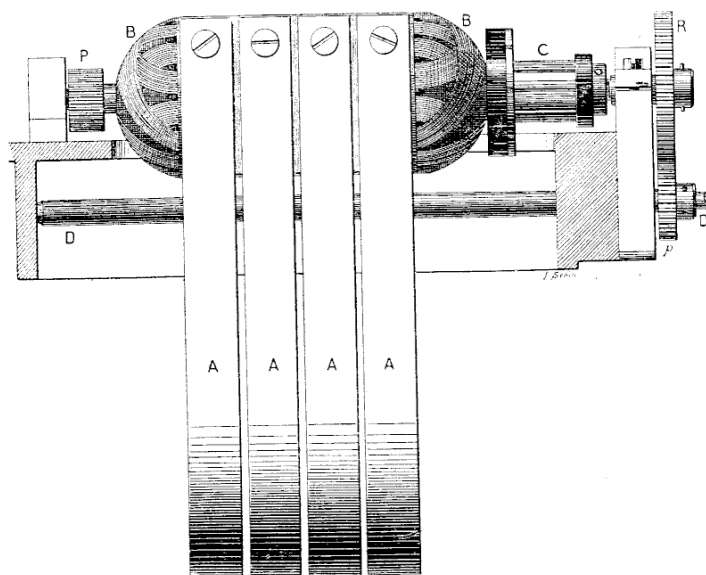


FIG. 87. — Moteur électrique pour distributeur Baudot.

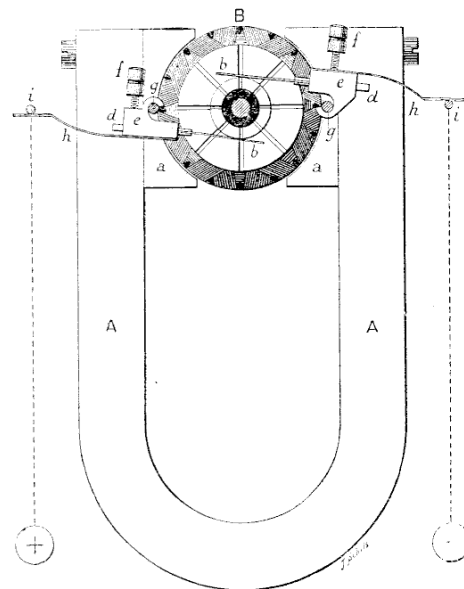


FIG. 88. — Moteur électrique pour distributeur Baudot (collecteur et balais).

tant diminue. Ces alternances se répétant constamment, il en résulte une sorte d'équilibre instable entre la puissance et la résistance.

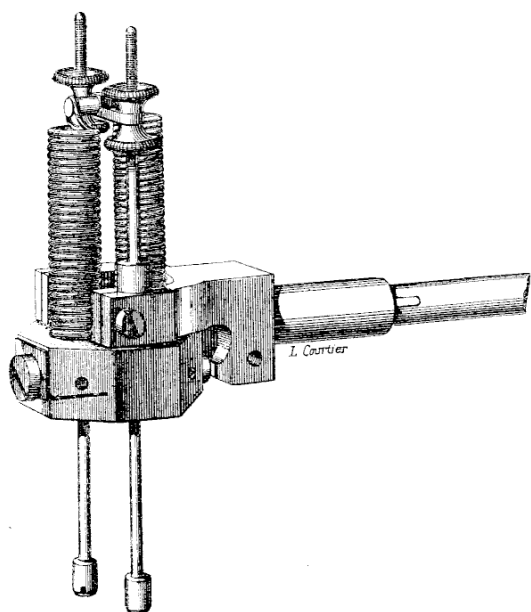


FIG. 89. — Régulateur de l'appareil Baudot.

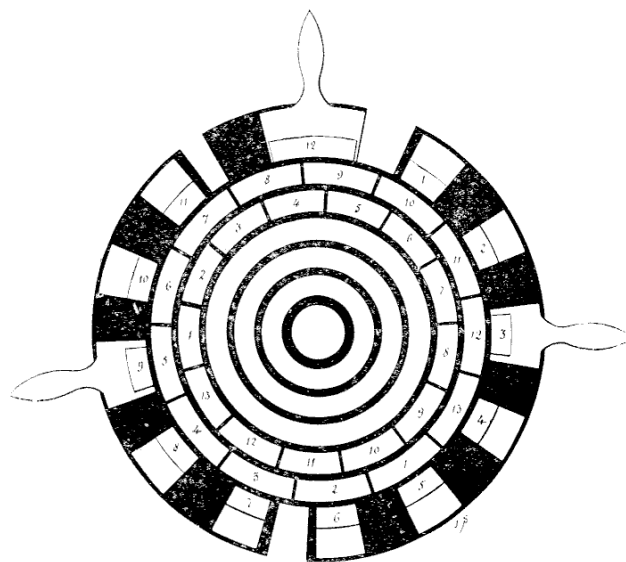


FIG. 90. — Plateau du distributeur.

**Distributeur.** — La figure 90 montre un plateau de distributeur à 13 contacts. On voit que ces plateaux sont, en réalité, plus compliqués que celui dont nous nous sommes servi pour donner

une idée de l'ensemble du système. La figure 91 donne les détails du bras porte-balais. Il est à trois branches et ses trois paires de balais frottent sur les six cercles concentriques de contacts qui garnissent le plateau.

Le distributeur est également pourvu d'un organe correcteur de vitesse. C'est un électro-aimant à deux bobines dont l'armature projette une goupille sur le trajet d'une roue étoilée à laquelle elle impose un léger temps d'arrêt qui rétablit l'uniformité entre les vitesses des deux distributeurs, étant donné que la correction se fait toujours de façon à ralentir le distributeur qui tourne le plus vite.

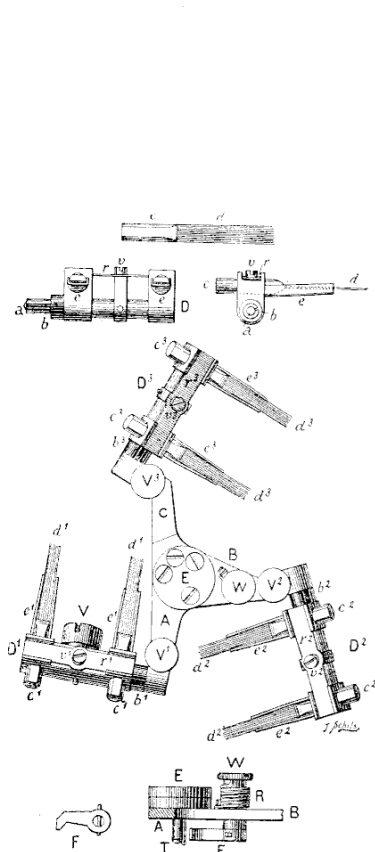


FIG. 91. — Détails du bras porte-balais de l'appareil Baudot.

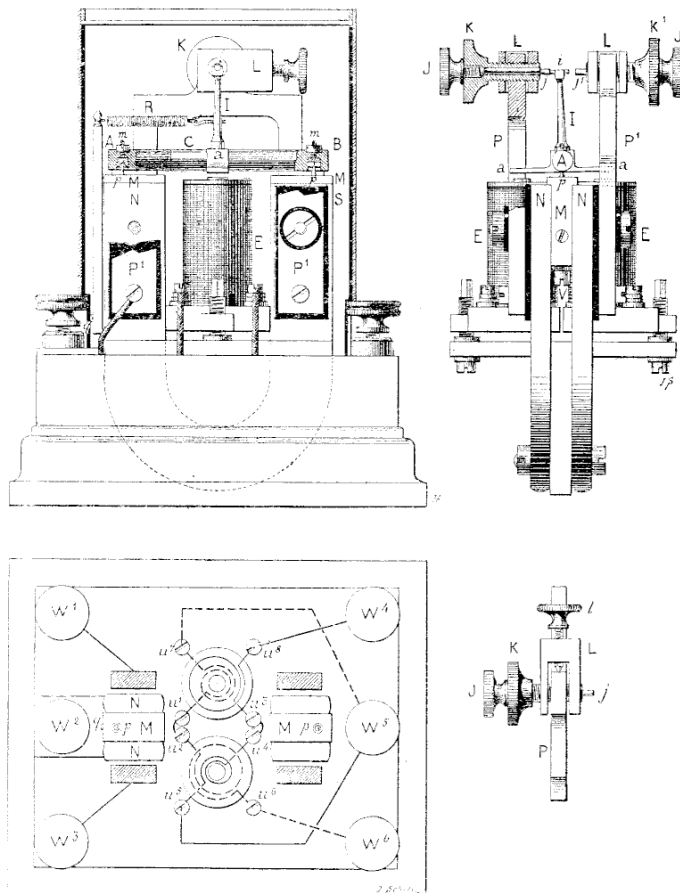


FIG. 92. — Relais Baudot.

**Relais.** — Les organes récepteurs sont des relais très sensibles à armature polarisée.

Un fort aimant en fer à cheval (fig. 92) est formé de deux lames réunies par leurs pôles de même nom. Sur l'entretoise en laiton M qui les unit, sont deux pointes d'acier sur lesquelles repose l'axe AB de l'armature. Cet axe, garni de chapes en acier creusées en cône, est très mobile sur les pointes ; il se compose de trois parties, A, B, en acier, C en laiton. La partie B soutient l'armature dont les extrémités *a, a* sont situées au-dessus des pôles de l'électro-aimant différentiel EE. La partie en acier B, placée au-dessus du pôle sud de l'aimant, prend la même polarité ainsi que l'armature *aa* qui fait corps avec elle ; cette armature doit basculer, à la manière d'un fléau de balance et, suivant le sens du courant qui traverse les bobines de l'électro-aimant, se rapproche l'un des pôles de cet organe en s'éloignant de l'autre. Ces mouvements sont répétés par la tige I dont l'extrémité, en fil de platine *i*, s'appuie sur la vis de butée J ou sur la vis J'. Le ressort antagoniste R la maintient habituellement sur la butée de

repos J. Le jeu entre les deux butées est, d'ailleurs, très restreint, 1 à 100 mm environ et l'index I doit rester indifféremment appliqué contre la butée où l'a amené un courant quelconque traversant les bobines de l'électro-aimant.

**Socle-moteur du traducteur.** — Le rouage est le même que celui du socle-moteur du distributeur, mais la platine porte deux organes nouveaux : le *modérateur de vitesse*, l'*électro-frein*.

Le modérateur de vitesse (*fig. 93*) est analogue au régulateur du distributeur.

L'électro-frein (*fig. 94*) est un électro-aimant à deux bobines EE dont l'armature *a* commande un frotteur en liège F qui peut agir par friction sur le volant W du socle-moteur.

L'électro-frein a pour objet de rétablir, à chaque révolution, la concordance entre le distributeur et le traducteur auquel appartient cet électro-frein.

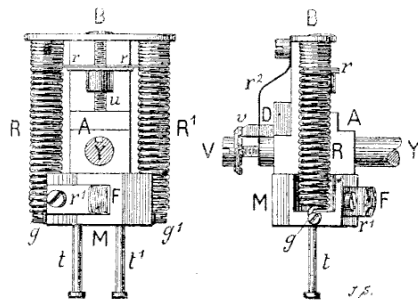


FIG. 93. — Modérateur de vitesse.

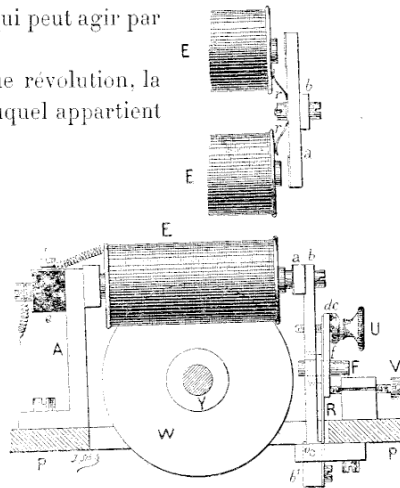


FIG. 94. — Electro-frein.

**Traducteur.** — La figure 95 le représente en perspective. La partie du traducteur destinée à emmagasiner les signaux fugitifs esquissés par les relais se compose de cinq électro-aimants ; ce sont les *électro-aimants aiguilleurs* ; ils sont horizontaux ; la figure 96 en montre le détail.

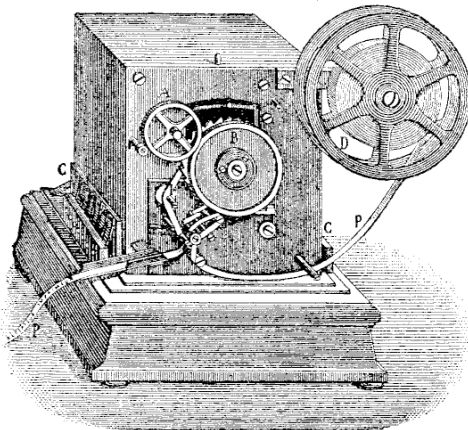


FIG. 95. — Traducteur Baudot.

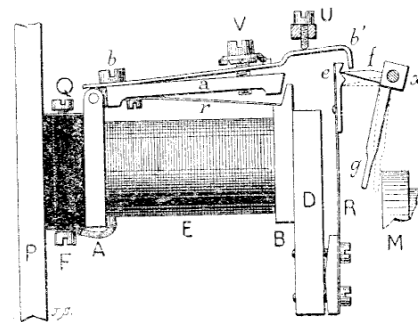


FIG. 96. — Electro-aiguilleur.

L'armature *a* est comprise entre les deux culasses de fer doux A, B ; elle est articulée sur A et maintenue éloignée de B par le ressort *r*. La pièce en laiton *bb'* est vissée sur l'armature *a*, la vis de butée U limite son écartement. Cinq ressorts à encoches R sont en regard des pointes *b'* des cinq pièces *bb'*. En face des encoches *e*, cinq *leviers aiguilleurs* *fg* sont montés sur l'axe *x* qui leur est commun ; chacun d'eux peut basculer isolément autour de l'axe *x*.

Supposons, pour fixer les idées, que la combinaison transmise par le manipulateur et répétée

par les relais ait produit l'attraction des armatures des électro-aimants aiguilleurs 1, 3, 5 et ait laissé inertes les armatures des électro-aimants aiguilleurs 2 et 4 : cette combinaison qui n'est encore qu'une esquisse sera emmagasinée par les cinq leviers aiguilleurs dont les numéros 1, 3, 5 prendront la position figurée en pointillé, les numéros 2 et 4 restant dans la position figurée en traits pleins. La tige  $g$  des leviers figurés en pointillés s'est approchée de la tranche du disque M qui fait partie du *combinateur*.

Le combinateur est monté sur l'axe d'impression; commandé par les rouages du socle-moteur, il tourne d'un mouvement continu. Il comprend un disque en bronze MM (*fig. 97*), deux disques en acier E, F et plusieurs cames.

Sur le pourtour des disques E, F sont disposés, irrégulièrement en apparence, des renflements et des cavités qui, en réalité, représentent la succession des trente et une combinaisons de l'alphabet Baudot. On remarquera qu'en regard d'un renflement de l'un des disques se trouve toujours un creux de l'autre disque.

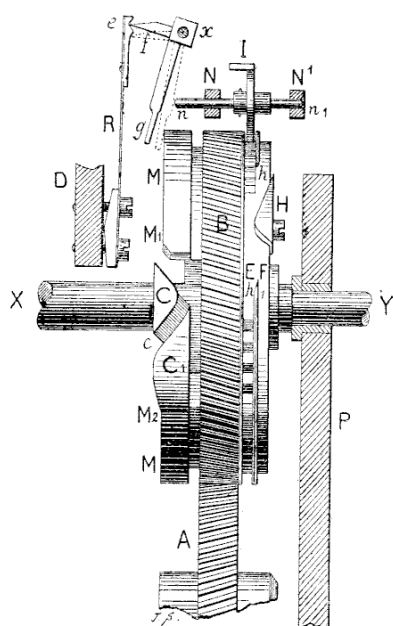


FIG. 97. — Combinateur Baudot.

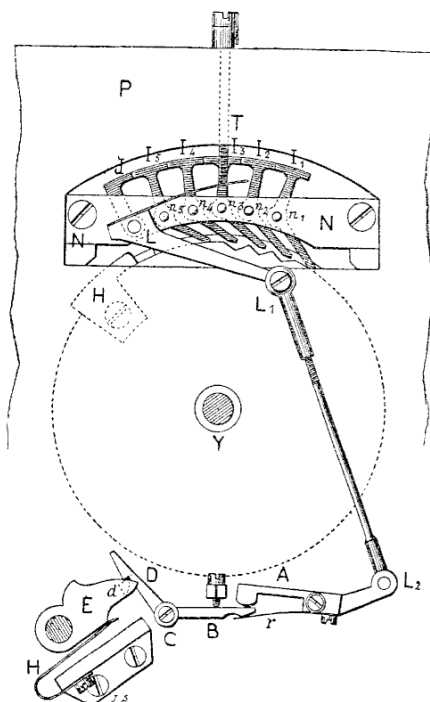


FIG. 98. — Chercheurs et mécanisme de déclenchement.

En regard des aiguilleurs, les *chercheurs* forment un jeu de 5 leviers  $I_1, I_5$ , dont les têtes sont appuyées les unes sur les autres, ce qui les empêche de basculer séparément en entraînant leur axe, mais ne s'oppose pas à un mouvement individuel de gauche à droite de chacun des 5 axes et des leviers qu'ils supportent, sans cependant que les têtes des leviers cessent de s'appuyer les unes sur les autres. L'axe de chacun des chercheurs est en face de la tige  $g$  d'un des aiguilleurs.

Considérons la combinaison qui nous a déjà servi d'exemple : les aiguilleurs 1, 3, 5 dans la position figurée en pointillé, 2 et 4 dans la position en traits pleins.

Lorsque la roue B est en mouvement, la came C, en passant devant les tiges  $g$  des leviers 1, 3, 5, saisit successivement celles-ci et les guide dans la rainure  $c$  d'où la came  $C_1$  les chasse immédiatement après. Les tiges  $g$  des leviers 2 et 4, trop éloignées du disque M, n'ont pas été dérangées. Les tiges  $g$  des leviers 1, 3, 5 ont agi sur les chercheurs portant les mêmes numéros et les ont fait passer du disque E sur le disque F, à travers l'ouverture  $hh_1$  de la couronne de séparation de ces disques; les chercheurs 2 et 4 n'ont pas été dérangés et restent au-dessus du disque E. Les disques E et F, en tournant, font successivement passer au-dessous des pieds des

chercheurs leurs renflements et leurs parties creuses, les pieds des chercheurs restant les uns appuyés sur les renflements, les autres suspendus au-dessus des parties creuses; chacun d'eux est, en effet, retenu par la tête du suivant qui l'empêche de basculer. Mais, derrière le chercheur  $I_3$  est un sixième levier J, semblable aux autres et nommé *propulseur* (fig. 98). Ce levier est monté sur le même axe que le *levier de déclenchement*  $LL_1$  qui, sollicité par un ressort pressé par la vis T, tend à faire basculer les cinq chercheurs et le propulseur. Il existe une position, et une seule, où les pieds des chercheurs sont tous ensemble au-dessus des creux des disques E et F; c'est la combinaison transmise; à ce moment, le mouvement de bascule se produit et ce déclenchement provoque mécaniquement l'impression.

Toute autre combinaison transmise produira un autre arrangement des chercheurs qui provoquera un déclenchement analogue correspondant à un autre signal.

Les organes d'impression comprenant une roue d'impression et une roue des types sont calés sur l'axe Y du combinateur (fig. 99) et tournent avec lui.

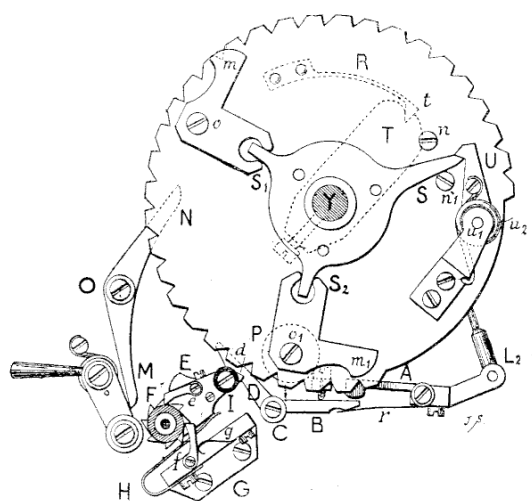


FIG. 99. — Mécanisme d'impression.

La roue d'impression est un disque d'acier garni de crans sur les  $\frac{4}{5}$  de sa circonférence, le dernier cinquième restant uni. Les lettres et les chiffres occupent, en alternant, les  $\frac{31}{40}$  de la circonférence de la roue des types, également en acier, et dont les  $\frac{9}{40}$  restants présentent une tranche lisse. Les deux roues sont montées sur un double manchon et pourvues d'organes permettant le passage des lettres aux chiffres et réciproquement, par un système analogue à celui de l'appareil Hughes; seulement le décalage de la roue des types n'est que de  $\frac{1}{80}$  de circonférence.

L'encrage de la roue des types se produit dans les mêmes conditions que pour l'appareil Hughes.

Nous avons abandonné les chercheurs au moment de leur chute dans les creux de la combinaison transmise. Nous avons dit que le levier propulseur J (fig. 99) était monté sur le même axe que la tige du levier  $LL_1$ . Celui-ci est, à son tour, articulé avec la bielle  $L_1L_2$ . Cette bielle  $L_1L_2$  agit sur la *pédale de déclenchement* A (fig. 98 et 99), qui, soulevée, au moment où  $L_1L_2$  se relève, frappe sur la tige B du levier BCD, tige qui est emprisonnée entre la pédale A et son ressort  $r$ . Le choc produit sur B fait basculer BCD autour de son axe C et le bras D, qui maintenait à l'arrêt la goupille  $d$  de la came E, dégage celle-ci. La came qui porte le *cylindre imprimeur* I se redresse sous l'impulsion du ressort H, presse la bande de papier contre la roue des types et reçoit l'impression du signal transmis. L'avancement du papier est produit par le rochet F, poussé vers la gauche par le cliquet  $e$ , tandis que le cliquet  $f$  l'empêche de rétrograder. La came E est ramenée à sa position initiale par le levier NOM dont la branche N est chassée par le passage du galet P, tandis que la branche M repousse la came E dont le doigt  $d$  se trouve de nouveau en prise avec la tige D de BCD.

La bande de papier est amenée sur le cylindre E par des guides qui n'ont pas été figurés: de même, après l'impression des signaux, elle passe sur la partie centrale du rochet F qui est lisse et est entraînée par un *cylindre compresseur de papier*.

Les installations d'appareils Baudot sont très compliquées. Les communications y sont établies au moyen de câbles d'un modèle spécial. Une installation double fonctionnait dans l'exposition de M. Carpentier; nous en reproduisons le schéma (fig. 100); l'installation qua-

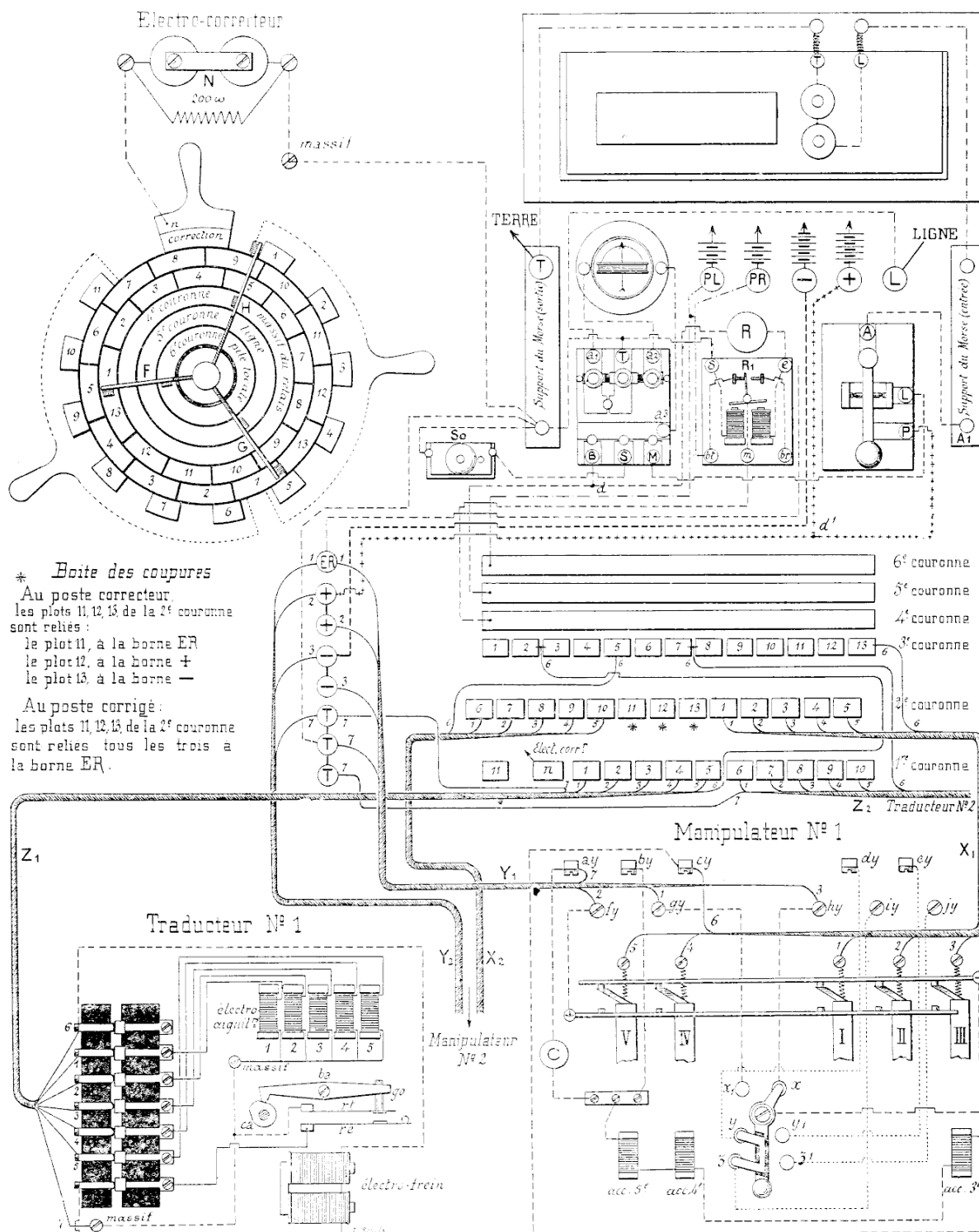


FIG. 100. — Installation double de l'appareil Baudot.

druple et celle des postes échelonnés varient suivant les besoins de l'exploitation leur ; description nous entraînerait trop loin et, pour une étude plus approfondie, nous renvoyons le lecteur à l'ouvrage intitulé *Télégraphie pratique* que nous avons publié à la librairie V<sup>e</sup> Ch. Dunod.

#### APPAREIL ROWLAND

**Principe.** — Négligeant pour un instant le cas où l'appareil peut transmettre dans les deux sens, ce qui nécessite un montage en duplex, nous ne considérerons qu'un poste de départ transmettant et un poste d'arrivée recevant. Le poste de départ est muni d'un générateur d'énergie électrique, de quatre manipulateurs, d'un distributeur. Le poste d'arrivée comprend un récepteur de courants, un distributeur, quatre récepteurs imprimeurs. Les deux postes fonctionnent synchroniquement.

Le générateur d'énergie électrique est une petite dynamo à courants alternatifs actionnée par un moteur quelconque.

Cette dynamo envoie sur la ligne une série ininterrompue de courants alternativement positifs et négatifs qui, agissant à la station d'arrivée sur une dynamo réceptrice, font tourner son induit synchroniquement avec l'induit de la génératrice. Ces alternances de courants qui parcourent constamment la ligne forment son régime électrique normal et ne produisent aucun signal. Il est évident que cette marche synchrone des deux appareils serait altérée si on supprimait consécutivement un certain nombre des périodes de courant qui la maintiennent ; mais, si on en supprime une ou deux, deux, par exemple, à des moments déterminés, on peut, sans altérer le synchronisme, former des combinaisons qui, agissant à l'arrivée sur un relais polarisé, orienteront son armature de façon à fermer un circuit local actionnant des organes d'impression.

L'appareil Rowland produisant quatre transmissions simultanées dans le même sens, le distributeur est divisé en quatre secteurs. Onze demi-périodes de courant sont affectées à chaque secteur et, si on en supprime deux pour produire des signaux, on peut réaliser 43 combinaisons ; c'est plus qu'il n'en faut et M. Rowland n'en utilise que 41.

Parmi ces combinaisons distinctes, 26 représentent les lettres de l'alphabet ; 8 sont suffisantes pour les chiffres si l'on admet que l'unité et le zéro peuvent être figurés par les lettres I et O. Le point, la virgule, le trait d'union sont les seuls signes de ponctuation admis ; 3 combinaisons leur sont affectées ; un signal spécial indique en abrégé le mot *dollar*, unité de monnaie d'usage fréquent si on considère que l'appareil est d'origine américaine. Enfin, la forme particulière dont les signaux sont enregistrés sur la bande nécessite trois mouvements de progression provoqués par autant de combinaisons. Les signaux sont, en effet, imprimés sur une bande de papier large de 13 centimètres, que l'on coupe à la fin de chaque télégramme et qui est envoyée au destinataire. Il faut que cette bande se déplace transversalement pour la séparation des lettres et des mots, qu'elle retourne en arrière à la fin de chaque ligne et qu'elle avance dans le sens de son axe pour la séparation des lignes. Ajoutons, pour n'y plus revenir, que chaque télégramme reçu est plié et inséré dans une enveloppe transparente à travers laquelle on ne peut lire que l'adresse du destinataire.

Les 41 combinaisons distinctes utilisées par l'appareil sont produites par le manipulateur.

**Manipulateur.** — Il est formé, comme dans les machines à écrire, par 40 touches disposées sur quatre rangées et par une règle transversale qui sert à séparer les mots (*fig. 101 et 102*).

Chaque touche commande un levier horizontal L qu'elle fait basculer autour de son axe *o* en s'abaissant. Ce levier est lui-même placé en regard d'une série de onze tiges L', recourbées deux fois à angle droit, et disposées de telle sorte que chaque touche abaissée soulève deux de ces lames non contiguës et jamais les mêmes.

La figure 102 montre en *d* l'agencement qui permet à chaque levier L de soulever deux lames L', les évidements *d* étant disposés différemment d'une touche à l'autre.

Chaque tige  $L'$  soulevée prend contact avec un ressort  $r$  qui, fermant le circuit d'une pile locale sur un relais, coupe, pendant un temps très court, le circuit de la ligne et supprime deux émissions de courant.

Pour chaque touche abaissée, la ligne n'est donc plus traversée que par 9 émissions de courants alternatifs au lieu de 11.

Les 11 ressorts  $r$  du manipulateur sont respectivement reliés aux 11 plots, isolés les uns des autres, que comporte chaque secteur du distributeur  $D$  (fig. 103). Lorsque le balai  $f$  de ce

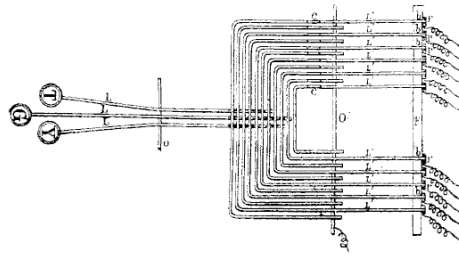


FIG. 101. — Manipulateur de l'appareil Rowland (Plan).

distributeur passe sur un des plots en relation, par les ressorts  $r$ , avec les tiges  $L'$  que la touche abaissée a fait basculer, le circuit local du relais  $R$  est fermé et son armature  $a$  est attirée. Cette armature est reliée à la ligne  $L$  et son plot de repos  $b$  à l'un des balais de

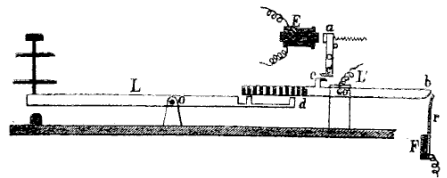


FIG. 102. — Manipulateur de l'appareil Rowland. — Détail d'une touche.

la dynamo génératrice  $G$ , l'autre balai étant à la terre; de sorte que, quand l'armature  $a$  du relais abandonne son plot de repos  $b$ , le circuit de la ligne est ouvert et les courants émis pendant ce temps par la dynamo sont interrompus.

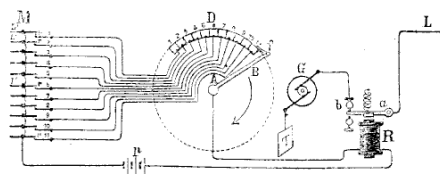


FIG. 103. — Distributeur de l'appareil Rowland.

Cette interruption ne dure évidemment que pendant la durée du passage du balai  $f$  sur le plot intéressé du distributeur; un ressort antagoniste ramène aussitôt après l'armature du relais à sa position de repos.

Pour que la concordance existe entre la rotation du balai du distributeur et celle de l'induit de la machine génératrice, ces deux organes sont accouplés par un engrenage qui unit les



deux axes. La couronne du distributeur peut d'ailleurs être légèrement décalée pour rétablir, au besoin, la marche régulière du système.

La manipulation nécessite un certain rythme, car il faut que la touche produisant le signal soit abaissée au moment où le balai du distributeur pénètre dans le secteur auquel est relié le manipulateur et que cette touche reste abaissée pendant tout le trajet du balai sur ce secteur. Pour obtenir ce double résultat, on emploie, comme dans le Baudot, une sorte de frappeur de cadence qui est, en même temps, un accrocheur. Un électro-aimant E (*fig. 102*), commandé par le distributeur, remplit cet office.

Tant que le circuit de l'électro-aimant E reste ouvert, les tiges  $L'$  des touches sur lesquelles agit l'opérateur viennent buter par leur appendice  $c$  contre le talon  $c'$  de l'armature de cet électro-aimant; les tiges  $L'$  sont alors arrêtées dans leur mouvement de bascule et les touches  $L$  ne peuvent pas s'enfoncer. Dès que le balai du distributeur va s'engager sur le secteur relié au manipulateur, le circuit de la pile locale  $p$  (*fig. 103*) est fermé sur l'électro-aimant E (*fig. 102*) et ce circuit reste fermé pendant le temps très court que le balai met à parcourir le secteur. L'armature  $a$  de l'électro-aimant E est attirée, se dérobe et laisse passer le crochet  $c$  au-dessus du crochet  $c'$ ; la touche peut ainsi s'enfoncer, mais reste accrochée en  $cc'$  à l'armature  $a$ , tant que celle-ci n'a pas repris sa position de repos sous l'effort d'un ressort antagoniste dont elle est pourvue.

Les crochets  $c$ ,  $c'$  sont biseautés, ce qui facilite l'accrochage momentané des deux pièces.

Le léger bruit produit par l'attraction de l'armature  $a$  joue le rôle de frappeur de cadence, et, d'autre part, comme dans le Hughes, l'employé manipulant est averti que le signal a été transmis, la touche cédant, à ce moment, sous son doigt.

Le télégraphiste manipulant est également avisé qu'une ligne va être terminée sur la bande de papier du récepteur; un coup de timbre lui fait connaître qu'il est temps d'agir sur la touche spéciale qui provoque le mouvement de recul de la bande.

**Récepteur.** — A la station d'arrivée, la ligne aboutit à l'enroulement d'un relais polarisé  $R'$ , à double armature, mis à la terre, d'autre part (*fig. 104*).

L'une de ces armatures  $s^1$  sert à la réception des signaux, l'autre  $s^2$  sert à maintenir le synchronisme entre les distributeurs des deux stations. A cet effet, l'armature  $s^1$  est reliée au bras porte-balai B du distributeur  $D'$ , l'autre au moteur à courants alternatifs M.

Le distributeur  $D'$  du poste d'arrivée est, en tant que distributeur, identique à celui du poste de départ. Les contacts sont seulement un peu plus petits et un peu plus espacés. Ces contacts sont répartis sur quatre secteurs contenant chacun onze contacts.

Chaque contact est relié à un relais dit *relais trieur*  $R^1$ , ...,  $R^{11}$ , ce qui fait donc 11 relais trieurs par secteur et 44 pour l'ensemble du distributeur. La liaison a lieu alternativement avec l'entrée et avec la sortie de l'enroulement des relais, c'est-à-dire que les contacts de rang impair sont reliés à l'entrée des bobines des relais impairs  $R^1$ , ...,  $R^{11}$  et les contacts pairs à la sortie des bobines des relais pairs  $R^2$ , ...,  $R^{10}$ . Les extrémités libres des enroulements des relais, quel que soit leur rang, sont réunies à un fil de retour commun en relation, par l'intermédiaire des piles locales  $p^1$ ,  $p^2$ , avec les butées de l'armature  $s^1$  du relais de ligne  $R'$ .

Les armatures des relais trieurs sont toutes reliées ensemble; leurs butées de repos (butées de gauche) sont isolées, leurs butées de travail (butées de droite) sont en communication avec les plots d'un *combinateur* qui commande l'électro-aimant imprimeur.

Si nous revenons au relais de ligne  $R'$ , nous voyons que les deux butées de l'armature  $s^1$  sont en relation: celle de gauche avec le pôle positif d'une pile locale, celle de droite avec le pôle négatif d'une seconde pile locale. Ce sont les pôles libres de ces deux piles qui sont réunis au fil de retour des relais trieurs.

Ainsi que nous l'avons dit, l'armature  $s^1$  sert à la réception des signaux que le jeu de cette armature esquisse, en quelque sorte, en orientant convenablement les relais trieurs comme nous le verrons bientôt.

L'armature  $s^2$ , réservée à l'entretien du synchronisme, communique avec le balai  $b^1$  du moteur à courants alternatifs M, dont le balai  $b^2$  est réuni aux armatures de deux condensateurs  $C^1$ ,  $C^2$  reliés d'autre part :  $C^1$  à la butée de gauche de  $s^2$ ,  $C^2$  à la butée de droite ; entre les deux fils de communication est intercalée la pile locale  $p^3$  ; de même un téléphone  $t$  peut être inséré entre  $s^2$  et  $b^1$ .

Les courants alternatifs provenant de la génératrice G du poste de départ arrivent au relais R par la ligne L. Sous l'action de ces courants, les armatures  $s^1$  et  $s^2$  se déplacent simultanément, passant successivement de leur butée de repos à leur butée de travail et inversement. Ce mouvement de va-et-vient se maintient ininterrompu tant qu'aucun signal n'est émis par le poste de départ ; c'est le régime normal de repos.

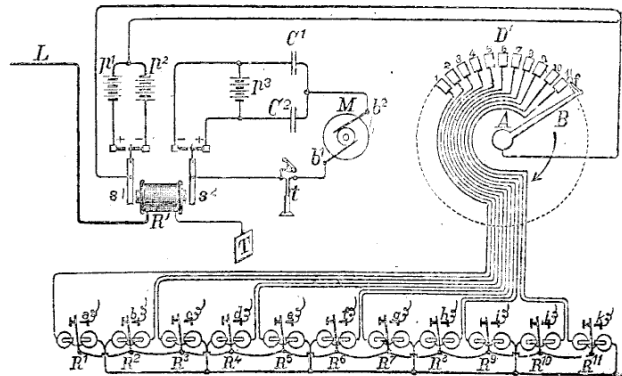


FIG. 104. — Récepteur de l'appareil Rowland.

Chaque déplacement de l'armature  $s^1$  ferme le circuit local sur un des relais  $R^1, \dots, R^{11}$ , car le bras B du distributeur D' qui ferme ce circuit passe successivement sur les plots de contact de 1 à 11. Le plateau du distributeur, qui peut être légèrement décalé, permet d'obtenir une concordance exacte entre le passage du balai  $f$  sur les plots successifs de D' et la prise du contact de  $s^1$  avec ses butées + et -. Il en résulte que le passage de  $f$  sur le plot 1 coïncidant avec le contact de  $s^1$  avec le plot +, un courant positif sera envoyé dans le relais  $R^1$  ; le passage de  $f$  sur le plot 2, coïncidant avec le contact de  $s^1$  avec le plot -, un courant négatif sera envoyé dans le relais  $R^2$  et ainsi de suite.

Par conséquent, tant qu'aucun signal n'est émis par le poste de départ, les relais trieurs du poste d'arrivée sont traversés, à chaque révolution du bras B, par un courant, savoir : les relais de rang impair par un courant positif, les relais de rang pair par un courant négatif. Ces courants sont sans effet sur ces relais, c'est-à-dire qu'ils ne déplacent pas leur armature, qui reste appuyée sur sa butée de repos, isolée.

Les relais trieurs sont réglés de telle sorte que leur armature reste orientée dans la position que lui a donnée le dernier courant qui a traversé les bobines et, à cet égard, il est à remarquer que les courants alternatifs, dont nous venons de parler, agissent tous de la même manière sur les relais. En effet, les courants positifs pénètrent dans les bobines des relais impairs par la gauche, les courants négatifs entrent dans les relais pairs par la droite ; ces courants produiront donc un effet identique dans tous les relais et les armatures de ceux-ci resteront appuyées sur leur butée de repos.

Si, maintenant, par la transmission d'un signal, deux émissions non consécutives sont supprimées, le relais  $R'$  n'est plus influencé. Supposons, pour fixer les idées, que la première suppression se produise au moment où le balai  $f$  passe sur le plot 3, et la seconde au moment où il parcourt le plot 8.

Au moment où la première suppression se produit, l'armature  $s^1$  de  $R'$  est sur sa butée

de repos (—); au lieu de se porter sur sa butée de travail (+) et d'envoyer dans le relais  $R^3$  un courant positif, elle restera appliquée sur sa butée de repos et enverra, par conséquent, à  $R^3$  un courant négatif. Ce courant agira évidemment sur  $R^3$  en sens inverse du courant positif qu'il devait normalement recevoir; son armature abandonnera donc sa butée de repos et se portera sur sa butée de travail. Elle restera dans cette position pendant un tour entier du bras B et *jusqu'à ce qu'un courant positif l'ait ramenée sur sa butée de repos.*

Il en sera de même pour la seconde suppression.

Au moment où elle se produira, l'armature  $s^1$  de  $R^7$  sera sur sa butée de travail (+); au lieu de se porter sur sa butée de repos (—) et d'envoyer dans le relais  $R^8$  un courant négatif, elle restera appliquée sur sa butée de travail et enverra à  $R^8$  un courant positif. Ce courant agira sur  $R^8$  en sens inverse du courant négatif qu'il devait normalement recevoir et son armature se portera sur sa butée de travail. Elle restera dans cette position pendant un tour entier du bras B et *jusqu'à ce qu'un courant négatif l'ait ramenée sur sa butée de repos.*

Nous avons donc, pendant un tour entier du distributeur, les relais  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^7$ ,  $R^9$ ,  $R^{10}$ ,  $R^{11}$ , dans la position de repos et les relais  $R^3$ ,  $R^8$  dans la position de travail. C'est, comme dans le Baudot, une esquisse bien nette du signal transmis. Tout autre signal produirait une orientation des relais analogue, mais différente de la précédente.

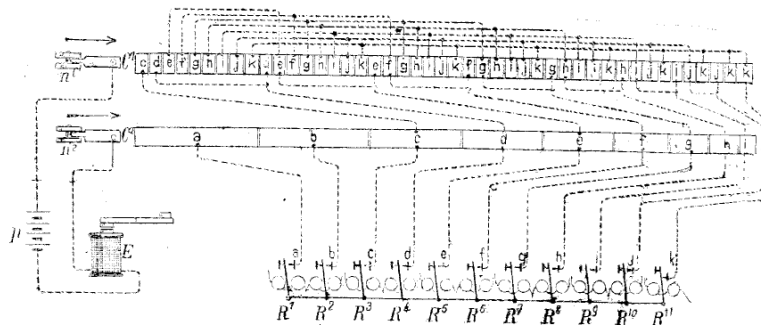


FIG. 103. — Combinateur de l'appareil Rowland.

Il s'agit maintenant, toujours comme dans le Baudot, de traduire le signal et d'en provoquer l'impression : c'est le rôle du combinateur.

Cet organe est une sorte de distributeur à trois couronnes dont chacune est parcourue par un galet supporté par un bras qui tourne à la même vitesse que le bras du distributeur.

La figure 103 représente deux couronnes développées du combinateur, avec leurs frotteurs et leurs connexions. Les plots de ces couronnes pris deux à deux, un dans chaque couronne, représentent 43 combinaisons distinctes.

Les butées de travail des relais trieurs sont respectivement reliées à tous les plots désignés par la même lettre, de même que tous les plots désignés par la même lettre sont reliés entre eux d'une couronne à l'autre.

L'électro-aimant imprimeur E fait partie d'un circuit local comprenant la pile  $p$  et les frotteurs  $n^1$ ,  $n^2$ , circuit qui est fermé lorsque les deux frotteurs passent simultanément sur deux plots des couronnes  $C^1$ ,  $C^2$ , reliés chacun à la butée de travail d'un relais trieur différent, à la condition que les armatures des deux relais soient appuyées sur leur butée de travail.

Dans le cas que nous avons envisagé, cas où  $R^3$  et  $R^8$  sont actionnés, le circuit de E sera fermé lorsque  $n^2$  passera sur le plot  $c$  de  $C^2$  en même temps que  $n^1$  sur le plot  $h$  situé en regard dans la couronne  $C^1$ .

**Impression des caractères et progression du papier.** — Le combinateur théorique dont nous venons d'expliquer le fonctionnement ne permet l'impression des signaux qu'à la suite les uns

des autres, indéfiniment, sur un étroit ruban de papier qui doit ensuite être collé sur un feuillet d'un format convenable.

Pour imprimer les signaux directement sur cette feuille elle-même, suivant des lignes transversales successives, il est nécessaire de pouvoir communiquer au papier des mouvements dans différentes directions, de manière à amener successivement au-dessous de la roue des types les différents points de la feuille où doit se faire l'impression des caractères.

Ces différents mouvements que nous avons énumérés précédemment sont commandés chacun par un électro-aimant spécial et doivent pouvoir s'effectuer, tout au moins les 2 derniers, indépendamment du fonctionnement de l'électro-aimant imprimeur.

Pour obtenir à volonté le fonctionnement de l'un quelconque de ces électro-aimants spéciaux, le combinateur que nous avons décrit doit être complété comme l'indique la figure 106 :

Une 3<sup>e</sup> couronne de contacts  $c^3$ , parcourue par un 3<sup>e</sup> frotteur métallique  $n^3$ , porté par le même bras que  $n^1$  et  $n^2$ , est ajoutée aux 2 couronnes  $c^1$  et  $c^2$ , dont les communications électriques sont les mêmes que celles représentées sur la figure 105, c'est-à-dire que les contacts de ces deux couronnes, marqués des mêmes lettres, sont reliés entre eux et avec celui des butoirs de travail des 11 relais combinateurs que nous avons désigné par cette lettre.

Le rôle de cette 3<sup>e</sup> couronne est de mettre périodiquement en communication le frotteur  $n^3$  avec l'une des bobines  $b$  de chacun des 4 relais polarisés locaux  $X^1$ ,  $X^2$ ,  $X^3$  et  $X^4$ , au moment du passage du frotteur  $n^3$  avec lequel il est en communication métallique sur les contacts de la couronne  $c^3$  auxquels ces bobines sont reliées.

La seconde bobine  $b^2$  de chacun des relais locaux forme un circuit complètement distinct de celui de la première; elle a pour fonction, lorsqu'elle est traversée par un courant de sens convenable, de ramener l'armature du relais dans sa position de repos.

Les relais locaux commandent, par le déplacement de leurs armatures et au moyen d'un courant local, les électro-aimants spéciaux dont nous parlons plus haut, et qui sont représentés en  $E^1$ ,  $E^2$ ,  $E^3$  et  $E^4$ .

Ces 4 électro-aimants ont chacun une fonction mécanique et une fonction électrique.

Voici d'abord leur fonction mécanique, distincte pour chacun d'eux :

Le premier,  $E^1$  (fig. 107), dont l'armature  $a^1$  porte un petit marteau  $m$  disposé au-dessous du papier dans le plan de la roue des types  $W$ , sert à déterminer l'impression des caractères; c'est l'*électro-aimant imprimeur*.

Le deuxième,  $E^2$ , est chargé de faire déplacer progressivement le papier dans le sens transversal, de gauche à droite, d'une petite quantité après chaque impression, afin de séparer les unes des autres les lettres d'un même mot, ou encore, quand il est actionné sans qu'il y ait eu impression, de séparer les mots entre eux.

Dans ce but, le support de son armature  $a^2$  est muni d'un cliquet  $c$  pouvant agir sur un rochet  $r$  relié par un encliquetage avec un tambour  $t$  sur lequel s'enroule une petite chaînette  $c$  attachée à une sorte de chariot très léger (non figuré sur le dessin) qui porte le papier  $p$  ayant la forme d'un large ruban. A l'extrémité opposée du chariot, lequel peut glisser très librement

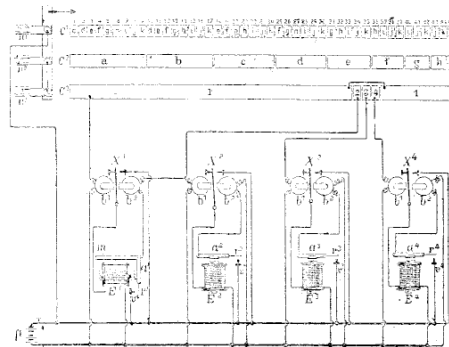


Fig. 106. — Mécanisme d'impression de l'appareil Rowland.

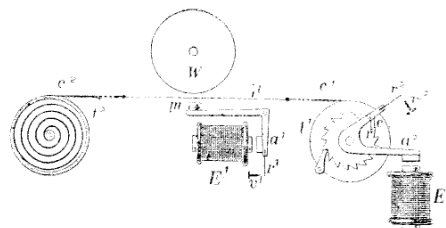


Fig. 107. — Mécanisme de progression du papier.

sur une tige qui lui sert de guide, est attachée une seconde chaînette  $c^2$  dont l'autre extrémité s'enroule sur un second tambour  $t^2$ , semblable au premier, mais renfermant à l'intérieur un ressort de barillet qui se tend au fur et à mesure que la chaînette  $c^2$  se déroule.

Lorsque le papier est arrivé à l'extrémité de sa course transversale, c'est-à-dire lorsque l'impression d'une ligne est terminée, l'électro-aimant  $E^3$  intervient : l'attraction de son armature produit le débrayage de l'encliquetage qui relie le rochet  $r$  au tambour  $t$  et rend libre, par conséquent, l'ensemble formé par les 2 tambours, les chaînettes et le chariot porte-papier.

Sous l'action du ressort de barillet qui se détend, cet ensemble se meut alors en sens inverse, ramenant le papier de droite à gauche de toute la largeur de la bande (1).

Il ne reste plus, pour pouvoir imprimer une nouvelle ligne, qu'à actionner l'électro-aimant  $E^1$ , qui, en agissant au moyen d'un cliquet et d'un rochet sur un cylindre d'entraînement faisant partie du chariot porte-papier, fait avancer longitudinalement la bande de papier de la quantité qui doit séparer deux lignes consécutives.

La fonction électrique, identique pour tous, de chacun des 4 électro-aimants  $E^1$ ,  $E^2$ ,  $E^3$  et  $E^4$  (fig. 106) consiste, lorsque leur travail mécanique est terminé, à envoyer, dans la seconde bobine  $b^2$  des relais locaux qui les commandent respectivement, un courant destiné à ramener dans sa position de repos l'armature du relais et, par suite, à libérer leur propre armature.

Voici comment ces différents organes sont actionnés par l'intermédiaire du combinateur :

La réception d'un signal a pour effet, ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, de mettre au contact de leur butoir de travail deux des armatures des 11 relais combinateurs. Au moment où les frotteurs  $n^1$  et  $n^2$  arrivent simultanément chacun sur l'un des deux contacts reliés à ces butoirs, le circuit de la pile locale se trouve fermé dans celui des relais locaux en communication avec le contact de la 3<sup>e</sup> couronne sur lequel le frotteur  $n^3$  appuie à ce moment-là. Supposons, à titre d'exemple, que le signal reçu ait déterminé le déplacement des armatures des relais combinateurs  $R^3$  et  $R^7$  (fig. 105) ; les butoirs de travail de ces deux relais sont désignés par les lettres  $c$  et  $g$ , et communiquent avec tous les contacts des couronnes  $C^1$  et  $C^2$ , qui portent les mêmes lettres.

L'examen de la figure 106 permet de voir que c'est seulement pendant que les frotteurs  $n^1$  et  $n^2$  passeront sur la 20<sup>e</sup> division du combinateur que le circuit de la pile  $p$  sera fermé à travers la bobine  $b^1$  du relais local  $X^1$ .

Le chemin ouvert au passage du courant est le suivant : partant du pôle positif de la pile  $p$ , le courant arrive au frotteur  $n$ , passe par le contact  $g$  de la couronne  $C$  (20<sup>e</sup> division du combinateur), par le butoir  $g$  du relais combinateur  $R^7$ , par l'armature de ce relais pour arriver à l'armature du relais  $R^3$ , toutes les armatures des relais combinateurs étant reliées ensemble ; puis, par le butoir de travail de ce relais, vient au contact  $c$  de la couronne  $C^2$ , passe par le frotteur  $n^2$ , le frotteur  $n^3$ , le contact  $t$  de la couronne  $C^3$ , la bobine  $b^1$  du relais  $X^1$  pour faire retour au pôle négatif de la pile  $p$ . Le passage de ce courant dans la bobine  $b^1$  oblige l'armature du relais  $X^1$  à se mettre en contact avec son butoir de travail, contre lequel elle reste appuyée en vertu de son réglage, envoyant ainsi un courant dans l'électro-aimant imprimeur  $E^1$ . L'armature de cet électro-aimant est attirée : le marteau  $m$  qu'elle porte frappe le papier et le presse contre la roue des types qui, précisément, présente à ce moment, au-dessus du marteau  $m$ , le caractère qui correspond à la combinaison formée par le déplacement des armatures des relais combinateurs  $R^3$  et  $R^7$ .

Ce caractère se trouve donc imprimé sur le papier.

En arrivant à l'extrémité de sa course, l'armature  $a^1$  met en contact avec une vis de butée  $v^1$ , reliée à la pile locale  $p$ , un petit ressort lame  $r^1$  fixé à son extrémité et envoie un courant en même temps dans la bobine  $b^2$  du relais  $X^1$  et dans la bobine  $b^1$  du relais  $X^2$ . Ce courant ramène

1. Placé devant la roue des types, on voit les caractères s'imprimer à l'envers, c'est-à-dire la tête en bas : cela explique le sens des déplacements latéraux du papier, qui, à première vue, semblent s'effectuer à l'inverse de ce qu'il faudrait.

l'armature de  $X^1$  dans sa position de repos, rendant libre l'armature de l'électro-aimant  $E^1$  qui a rempli son office et met, au contraire, l'armature du relais  $X^2$  dans sa position de travail, ce qui ferme le circuit de la pile  $p$  dans l'électro-aimant  $E^2$ . Le fonctionnement de cet électro-aimant ayant pour effet, comme nous l'avons indiqué plus haut, de faire avancer le papier transversalement de quelques millimètres vers la droite, une partie blanche du papier se présente sous la roue des types. Enfin, la rencontre du ressort de contact  $v^2$ , porté par l'armature  $a^2$ , et de la vis de butée  $v^2$ , reliée à la pile locale  $p$ , détermine l'envoi d'un courant dans la bobine  $b^2$  du relais  $X^2$ , qui ramène son armature dans la position de repos.

Toutes les opérations relatives à la réception d'un signal sont terminées et tout est prêt pour l'impression d'un nouveau caractère.

Lorsque, sans qu'il y ait impression d'un caractère, le papier doit simplement se déplacer latéralement pour laisser un intervalle de séparation entre les mots, le circuit local fermé par le déplacement de deux armatures des relais combineurs doit passer par la bobine  $b^1$  du relais local  $X^2$ . Ce sont alors les armatures des relais combineurs  $R^5$  et  $R^{10}$  qui sont en contact avec les butoirs  $c$  et  $j$  et c'est au moment du passage des frotteurs  $n^1$  et  $n^2$  sur la 34<sup>e</sup> division du combineur que le courant de la pile  $p$  trouve une issue.

On obtient de la même façon les deux autres déplacements du papier par la fermeture du circuit de la pile  $p$  dans la première bobine des relais locaux  $X^3$  ou  $X^4$ , au moment du passage des frotteurs  $n^1$  et  $n^2$  sur la 35<sup>e</sup> ou sur la 36<sup>e</sup> division du combineur en mettant dans la position de travail les armatures des relais  $R^5$  et  $R^7$  ou  $R^6$  et  $R^8$  (1).

Ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte d'après les explications précédentes, l'impression des caractères s'effectue *au vol*, pendant la rotation de la roue des types. Or, si court que soit le courant qui traverse l'électro-aimant imprimeur, son action sur l'armature  $a$ , cependant, une certaine durée. Si, pendant que l'armature est attirée, la roue des types continuait à tourner, les contours des caractères s'étaleraient sur le papier et les signaux, brouillés, seraient presque illisibles. Afin d'éviter ce grave inconvénient, la roue des types n'est pas fixée invariablement sur son arbre : elle est montée sur un manchon engagé librement sur l'extrémité de cet arbre, auquel il n'est relié que par un ressort à boudin faiblement tendu. Une sorte de *toc*, fixé sur l'arbre et contre lequel vient buter une vis plantée dans la roue des types, limite le déplacement de celle-ci dans le sens du mouvement et la maintient dans une position déterminée par rapport à son arbre.

Aussitôt que l'armature de l'électro-aimant imprimeur est attirée et que le marteau presse le papier contre la roue des types, celle-ci se trouve immobilisée, tandis que son arbre continue à tourner en tendant le ressort à boudin qui le relie au manchon qui porte la roue des types.

Quand l'attraction de l'armature cesse, la roue des types, se trouvant dédagée, cède à la tension du ressort à boudin qui l'entraîne dans son mouvement de rotation et qui, en se détenant, accélère ce mouvement jusqu'à la rencontre de la vis de butée et du *toc* qui détermine sa position normale par rapport à son arbre.

Cette disposition ingénieuse et très simple assure la netteté de l'impression, en même temps qu'elle empêche les variations de vitesse qui, lorsque plusieurs récepteurs impriment en même temps, pourraient se produire dans la rotation de l'arbre qui entraîne les frotteurs des combineurs et les roues des types.

**Synchronisme.** — Nous avons dit que le maintien du synchronisme était assuré par le fonctionnement de l'armature  $s^2$  du relais de ligne  $R'$  (fig. 104). Cette armature oscille continuellement entre sa butée de repos et sa butée de travail sous l'action des courants alternatifs que le relais reçoit de la ligne. Nous avons fait connaître la composition du circuit local sur lequel agit

1. L'ordre des combinaisons indiqué sur les figures 105 et 106 n'est pas celui qui existe effectivement, et dont nous n'avons pu, malgré beaucoup d'insistance, obtenir communication. Mais cet ordre importe peu ; on comprendra facilement qu'il est toujours possible de disposer les combinaisons dans un ordre quelconque, à condition de placer dans le même ordre, sur la périphérie de la roue des types, les lettres, chiffres, etc., qu'elles représentent.

l'armature  $s^2$ , mais ce que nous n'avons pas dit, c'est que le moteur  $M$  en alimente un autre.

Le distributeur  $D'$  du poste d'arrivée tourne, comme celui du poste de départ, sous la commande d'une dynamo à courant continu qui prend son courant d'excitation à une source quelconque, mais cette dynamo porte, calé sur son axe, un alternateur qui reçoit les courants émis par le moteur  $M$ . Ces courants ne sont que la répercussion de ceux que produit le balancement de l'armature  $s^2$  se déplaçant entre sa butée de travail et sa butée de repos qui représentent le pôle positif et le pôle négatif de la pile locale  $p^3$ . Le circuit local est bien interrompu par les condensateurs  $C^1, C^2$ , mais, pour chaque déplacement de  $s^2$ , il y a charge de l'un de ces condensateurs et décharge de l'autre, de sorte que les courants alternatifs qui en résultent font tourner le moteur  $M$  synchroniquement avec la génératrice  $G$  du poste de départ.

Les suppressions d'émissions qui caractérisent les signaux ne gênent en rien la marche du système, car ces suppressions sont, en quelque sorte, passives et ne produisent pas un effet contraire à celui qu'aurait fait naître l'émission elle-même si elle avait existé.

Le téléphone  $t$  que la manœuvre d'un simple commutateur introduit dans le circuit du moteur  $M$  permet de reconnaître si le synchronisme est convenablement réglé. Quand la concordance parfaite existe entre le moteur  $M$  et la génératrice  $G$ , le téléphone  $t$  fait entendre un ronflement continu et bien uniforme; lorsque, au contraire, il y a discordance entre les phases des deux machines, le récepteur téléphonique traduit cette irrégularité par des divergences de sonorité d'autant plus fréquentes que l'écart de vitesse entre les deux moteurs est plus grand.

Les récepteurs, au nombre de quatre, sont commandés par un arbre unique mis en mouvement par un moteur électrique à courant continu.

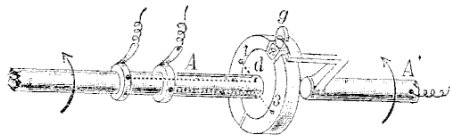


FIG. 108. — Arbre de récepteur.

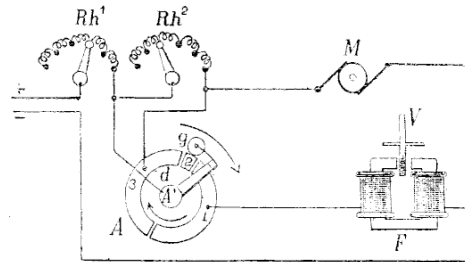


FIG. 109. — Détails du mécanisme régulateur.

Cet arbre est disposé dans le prolongement de l'axe du distributeur de réception; mais, afin de n'apporter aucun trouble dans la régularité du mouvement de rotation de ce dernier, il en est complètement indépendant au point de vue mécanique. Il est cependant indispensable que les frotteurs des combinateurs et les roues des types effectuent, dans un temps donné, le même nombre de révolutions que les bras des distributeurs.

Ce résultat est obtenu par les dispositions suivantes que représentent les figures 108 et 109, sur lesquelles les mêmes lettres désignent les mêmes organes :

Dans le circuit du moteur électrique  $M$ , qui entraîne l'arbre des récepteurs  $A'$ , sont intercalés deux rhéostats,  $Rh^1$  et  $Rh^2$ , dont les résistances sont réglées de telle sorte que la vitesse de l'arbre  $A'$  soit sensiblement égale à celle de l'axe  $A$  du distributeur de réception. Ce dernier se termine par un petit disque  $d$ , en substance isolante, qui porte trois segments métalliques, 1, 2, et 3, sur lesquels peut appuyer un petit galet  $g$ , également métallique, porté par l'arbre  $A'$ .

Normalement, le galet  $g$  appuie sur le contact isolé 2 et y reste tant que la vitesse de rotation des axes  $A$  et  $A'$  est égale.

Si la vitesse de  $A'$  vient à diminuer, par exemple, le galet  $g$ , se trouvant en retard par rapport au disque  $d$ , viendra toucher le contact 3. Dans cette position, le rhéostat  $Rh^2$  est mis hors circuit et la vitesse du moteur  $M$  et, par conséquent, celle de l'arbre  $A'$  augmente. Si, au contraire, la vitesse de  $A'$  vient à être plus grande que celle de  $A$ , le galet  $g$  venant au contact du segment 1, une partie du courant qui alimente le moteur  $M$  est dérivée dans l'électro-aimant  $F$ , entre les deux pôles duquel tourne, avec une grande rapidité, un disque de cuivre rouge  $V$ , entraîné par le moteur  $M$ , auquel il est relié par un engrenage. Tant qu'aucun courant ne tra-

verse l'électro-aimant F, le disque V, remplissant le rôle de volant, tourne comme si cet électro-aimant n'existait pas. Mais, dès que l'électro-aimant F est excité, il se produit dans le disque V des courants de Foucault qui tendent à s'opposer à son mouvement de rotation. C'est comme si ce disque tournait dans un milieu visqueux.

Ce dispositif constitue donc un *frein électrique* qui ralentit la vitesse de l'arbre A'.

Ainsi, par suite de ces dispositions, le galet *g* est forcé de se maintenir constamment sur le petit segment isolé 2, puisqu'il y est ramené automatiquement dès qu'il tend à s'en écarter.

Dans les appareils exposés, le distributeur faisait 250 tours à la minute; la ligne était donc mise 250 fois à la disposition de chaque poste. Quatre télégrammes étaient expédiés simultanément dans la même direction; on peut, paraît-il, doubler ce rendement et échanger en même temps huit télégrammes par la même ligne, à raison de 45 mots à la minute pour chaque transmission, ce qui fait au total 360 mots échangés par minute.

#### APPAREIL POLLAK ET VIRAG

L'appareil Pollak et Virag, exposé dans la section hongroise, reproduisait à son origine des signaux du code Morse, tels que ceux que l'on recueille au moyen de siphon recorder. Dans son état actuel il transcrit une sorte d'écriture bâtarde dont nous donnerons plus loin un spécimen.

C'est un appareil à composition préalable et à enregistrement chimique. Le principe en est très simple : Des courants positifs et négatifs d'égale durée sont envoyés sur la ligne, les courants positifs correspondent au point de l'alphabet Morse, les courants négatifs au trait. Ces émissions de courant sont produites par le passage des perforations d'une bande de papier entre une paire de balais et un cylindre métallique. La bande est préparée à l'avance par un procédé mécanique analogue à celui des perforateurs Wheatstone; les trous y sont disposés sur deux lignes parallèles, l'une correspondant aux points, l'autre aux traits. Ces émissions de courants agissent, à l'arrivée, sur la plaque vibrante d'un récepteur téléphonique. Afin d'amplifier les effets très minimes produits sur cette plaque et de donner aux signaux qu'elle produit une grandeur suffisante, les inventeurs ont eu recours au dispositif bien connu des galvanomètres à miroir. La plaque vibrante du téléphone commande un petit miroir, éclairé par une lampe à incandescence, dont les rayons réfléchis tracent sur une bande de papier sensible des lignes sinueuses que l'on développe ensuite par les procédés photographiques ordinaires. Dans ces conditions, les points s'enregistrent sous forme de V situés au-dessous de la ligne médiane de la bande, les traits sous forme de V renversés situés au-dessus, ces différents signaux étant reliés par une ligne continue.

Ainsi que nous l'avons dit, l'enregistrement des signaux se fait actuellement en écriture ordinaire, ce qui supprime la traduction à l'arrivée, les retards qui en sont la conséquence et les erreurs qui peuvent en résulter.

En somme, l'appareil est aujourd'hui un télégraphe à composition préalable et à enregistrement photographique en écriture ordinaire.

La représentation graphique des lettres de l'alphabet a nécessairement amené des complications dans l'installation primitive. Tant qu'il s'est agi d'enregistrer des points et des traits, les signaux en forme de V droits ou renversés ont suffi; il n'en a plus été de même lorsqu'il a fallu figurer des lettres bouclées.

Dans ces nouvelles conditions, des émissions positives ou négatives d'égale durée ne sauraient suffire et il a fallu faire intervenir une nouvelle combinaison. Les inventeurs y sont parvenus en utilisant un second récepteur téléphonique, associé au premier et agissant sur le même miroir. Ils ont été conduits aussi à faire usage d'une troisième série de perforations.

Dans la figure 110, qui représente le nouveau récepteur, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> sont deux récepteurs téléphoniques, associés sur le même bâti. Leurs plaques vibrantes sont reliées par des baguettes



mobiles aux ressorts A, B, montés sur les pôles de l'aimant M, tandis qu'un troisième ressort C est fixé perpendiculairement à cet aimant et sur sa ligne neutre.

Les trois ressorts A, B, C sont terminés par des pointes sur lesquelles repose une pièce de fer doux, supportant elle-même un petit miroir concave. Les trois pointes A, B, C représentent

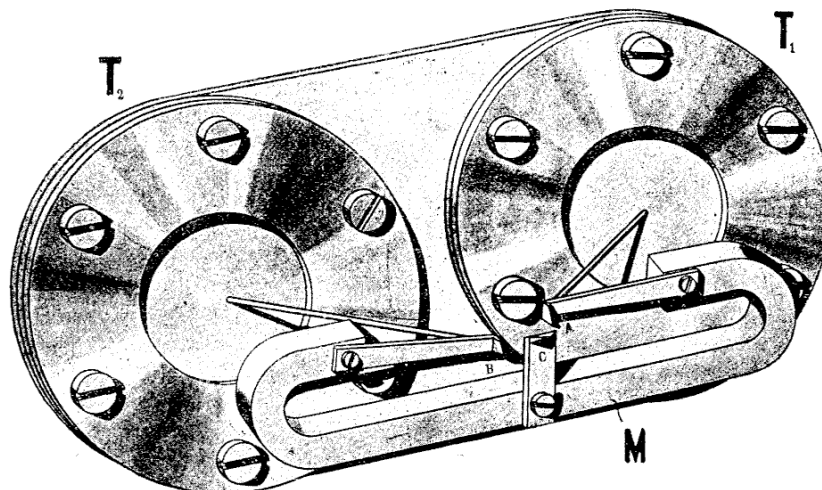


Fig. 110. — Récepteur Pollak et Virag.

un triangle rectangle dont les angles A, B sont mobiles, tandis que C est fixe. Tels sont les points d'appui du miroir concave.

La combinaison des déplacements des deux points mobiles A et B soit isolément, soit

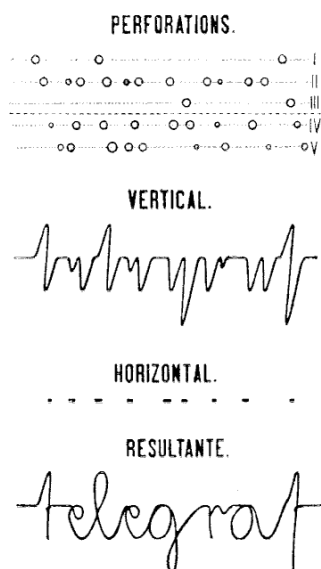


Fig. 111. — Signaux du télégraphe Pollak et Virag.

simultanément, provoque dans le miroir des déviations qui permettent aux rayons réfléchis de la lampe qui l'éclaire de tracer sur le papier sensible toutes les lignes droites ou courbes qui entrent dans la composition des lettres de l'alphabet.

Les perforations de la bande forment cinq rangées, dont les trois premières correspondent aux émissions de courants qui produisent les traces verticales en agissant sur le récepteur T<sub>1</sub>, tandis que les deux dernières fournissent les émissions de courant qui produisent les traces horizontales en agissant sur le récepteur T<sub>2</sub>. La figure 111 montre ces deux actions, ainsi que leur résultante, pour composer le mot *Telegraph*.

La figure 112 donne une idée des dispositions de l'appareil dans son ensemble.

La bande de papier sensible P, large de 7 centimètres, est emmagasinée sur un rouet, à l'abri de la lumière. Elle est guidée dans sa marche de haut en bas par des cylindres d'entraînement.

Le rayon lumineux qui impressionne la bande se déplace de gauche à droite. La combinaison de ces deux mouvements, de haut en bas et de gauche à droite, permet de voir,

dès à présent, que les signaux s'enregistrent transversalement sur la bande de papier sensible.

La lampe à incandescence qui éclaire le miroir du récepteur T a un filament de trois ou quatre centimètres. Un cylindre C, fendu suivant une hélice dans le sens de sa longueur, tourne

autour de son axe et enveloppe la lampe à incandescence qui ne laisse passer à travers la fente hélicoïdale qu'un mince filet de lumière dirigé sur le miroir du récepteur T. Ce mince filet est projeté par réflexion, sous forme de point lumineux, sur la bande sensible P.

Pendant la rotation du cylindre C, le point lumineux se déplace de droite à gauche sur le miroir et l'image réfléchie se meut de gauche à droite sur le papier sensible. Pendant ce mouvement de translation de gauche à droite, la bande de papier avance de haut en bas, de sorte que, à la suite d'une révolution complète du cylindre C, l'image lumineuse apparaît de nouveau sur la gauche de la bande et commence une nouvelle ligne de signaux au-dessus de la ligne préalablement enregistrée.

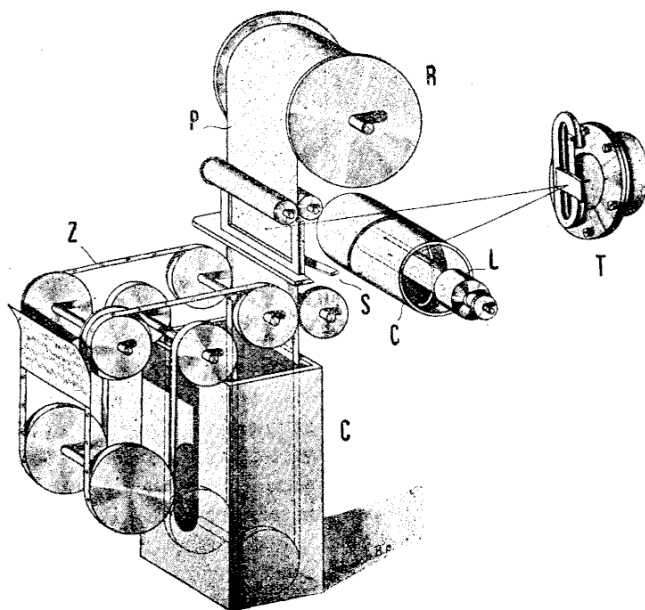


FIG. 112. — Ensemble de l'appareil Pollak et Virag.

La bande impressionnée, coupée par l'employé du poste récepteur, au moyen d'une paire de ciseaux S, est, par la pression d'un galet, accrochée à deux rubans sans fin, garnis d'agrafes, et entraînée dans les bains de développement photographique, contenus dans la caisse G.

La bande en ressort avec tous ses signaux développés et fixés.

Dans la pratique, pour obtenir des signaux réguliers et bien lisibles, il faut soustraire le miroir à la double influence de la capacité et de la self-induction de la ligne. Pour obtenir ce résultat, on installe en dérivation entre les deux fils de ligne une bobine de self-induction telle que  $I_1$  (fig. 113) ou  $I_2$ , suivant la longueur de la ligne, et des condensateurs tels que  $C_1$ .

La figure 113 montre les connexions du système ; nous empruntons à M. Montpellier son explication : Le téléphone  $T_1$  est relié au conducteur bouclé  $L_1$ ,  $L_2$  et le téléphone  $T_2$  est relié, d'une part, à ces conducteurs bouclés et, de l'autre, à la terre.

Le balai  $B_1$  est relié au conducteur  $L_1$  sur lequel est intercalé le téléphone  $T_1$ , le conducteur  $L_2$  servant de fil de retour ; un condensateur  $C_1$  est monté en dérivation sur les conducteurs  $L_1$  et  $L_2$ . Le téléphone  $T_1$  fait déplacer le miroir dans le sens vertical et la bobine de self-induction  $I_1$  fournit les courants de compensation nécessaires. Cette bobine  $I_1$  est reliée en son milieu au balai  $B_2$  qui recueille les courants destinés à actionner le téléphone  $T_2$  ; ces courants traversent parallèlement la ligne  $L_1L_2$  et, en sens inverse, le téléphone  $T_1$  qui, par suite, n'est pas actionné ; ils arrivent au téléphone  $T_2$  qui agit sur le miroir pour le déplacer horizontalement et enfin se rendent à la terre. Des condensateurs  $C_2$  sont montés en dérivation sur le téléphone  $T_2$  et on peut, avec avantage, brancher des résistances sur ce circuit en avant du conden-

sateur. Une seconde bobine de self-induction  $I_2$  permet, s'il est nécessaire, de compenser le circuit du second téléphone.

Comme source d'énergie électrique, il faut deux batteries de piles, comportant chacune un petit nombre d'éléments.  $P_1$  est la première batterie fournissant un courant positif et un courant négatif ayant à peu près la même tension (rangées I et II de la bande perforée), ainsi qu'un courant positif (rangée III) de tension double.

$P_2$  est la seconde batterie donnant un courant positif de tension plus élevée (rangée IV) destiné à produire les composantes horizontales allant à gauche et un courant négatif, de plus faible tension, pour obtenir les composantes horizontales allant à droite.

Les cinq conducteurs de pile aboutissent à des disques métalliques isolés entre eux et constituant un cylindre pouvant tourner autour de son axe. Sur ce cylindre passe la bande perforée. Un premier balai  $B_1$  appuie sur les trois premiers disques (déplacements verticaux) et un second balai recueille les courants émis sur les deux derniers disques (déplacements horizontaux).

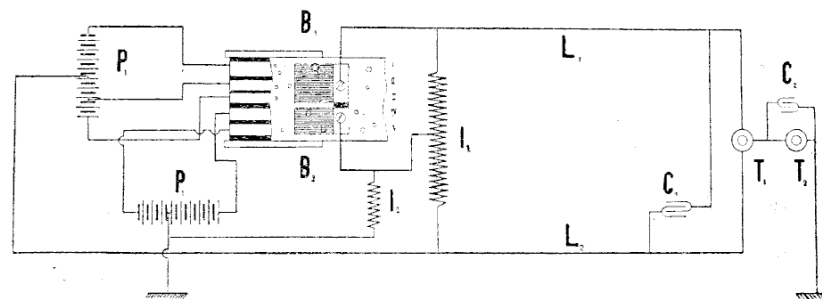


FIG. 113. — Installation de l'appareil Pollak et Virag.

Chacun de ces balais est relié à l'un des téléphones récepteurs et les plaques vibrantes agissent sur le petit miroir suivant la résultante des composantes. Le rayon lumineux réfléchi par le miroir se déplace avec une très grande rapidité sur le papier sensible qui reproduit, après développement photographique, une écriture suffisamment claire et lisible.

Le perforateur employé pour la préparation des bandes de transmission forme une lettre d'un seul coup.

En augmentant ou en diminuant la vitesse de déroulement de la bande sensible, on resserre ou on espace l'écriture, mais le synchronisme entre le transmetteur et le récepteur n'est pas nécessaire.

Au moment où commence la transmission, l'appareil récepteur est mis automatiquement en marche au moyen d'un dispositif spécial manœuvré par le poste qui transmet. La réception est surveillée par l'employé de la station d'arrivée qui, à travers un verre rouge, observe le déroulement de la bande sensible et la coupe aussitôt que les signaux y sont enregistrés.

## APPAREILS POUR LA TÉLÉGRAPHIE SOUS-MARINE

## APPAREIL A MIROIR

Sauf quelques modifications de détail, l'appareil à miroir n'est autre que le galvanomètre de lord Kelvin. C'est un instrument très sensible, mais c'est un appareil à signaux fugitifs.

**Manipulateur.** — Le manipulateur que l'on emploie pour la transmission sur les câbles, conjointement avec le galvanomètre à miroir qui sert de récepteur, est une clé Morse à double courant (*fig. 114*).

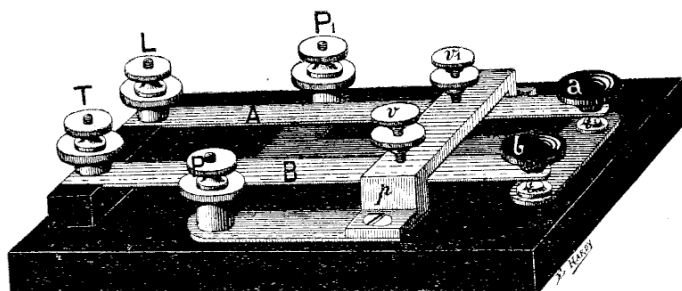


FIG. 114. — Manipulateur à double courant.

Deux ressorts de laiton A, B, montés sur un plateau en ébonite, ont une butée de repos commune  $v, v_1$ . Aux bornes L, T qui terminent les ressorts A, B, sont attachés le fil de ligne et le fil de terre; aux bornes P, P<sub>1</sub> sont reliés les pôles de la pile. La borne P communique avec les contacts de repos  $v, v_1$ , la borne P<sub>1</sub> avec les contacts de travail  $t, t_1$ . On voit que, dans la position de repos du manipulateur, la ligne est à la terre par L, A,  $v_1, v, T$ ; il en est de même du pôle de la pile relié à P qui se trouve en court-circuit sur la borne T par P,  $v, B$ . Supposons que le pôle négatif de la pile soit attaché à la borne P et le pôle positif à la borne P<sub>1</sub>. Si on abaisse le ressort A en appuyant sur le bouton *a*, on met le pôle positif en relation avec la ligne, le pôle négatif restant à la terre. Si on abaisse le ressort B en appuyant sur le bouton *b*, le pôle positif est mis à la terre par P<sub>1</sub>,  $t, B, T$  et le pôle négatif est en relation avec la ligne par P,  $v_1, A, L$ .

**Récepteur.** — Le récepteur est un galvanomètre Thomson qui ne comporte qu'une seule bobine. Derrière un petit miroir de 8 à 10 millimètres de diamètre, suspendu à l'intérieur de la bobine par un fil de cocon, est collé un système d'aiguilles astatiques. Au-dessus de la bobine, monté sur une tige à glissière, est un aimant directeur.

Comme dans les appareils de mesure, une lampe à pétrole envoie ses rayons dans la direction du miroir qui les réfléchit sur une règle recouverte de papier blanc. Tant qu'aucun courant ne traverse la bobine du galvanomètre, l'image lumineuse projetée sur la feuille de papier reste fixe. Mais, suivant le sens du courant qui traverse la bobine, courant émis par le

manipulateur du poste de départ, l'équipage mobile est dévié à droite ou à gauche ; et l'image lumineuse se déplace elle-même à droite ou à gauche sur la réglette. Si les déplacements de l'image vers la droite, par exemple, correspondent aux points de l'appareil Morse, les déplacements vers la gauche correspondront aux traits ; c'est affaire de convention.

Généralement, les courants de la station de départ ne circulent pas sur la ligne ; ils servent à charger un condensateur qui se décharge à travers le câble ; de même, à l'arrivée, les courants sont employés à charger l'une des armatures d'un condensateur dont la seconde armature agit sur le galvanomètre.

#### SIPHON-RECORDER

Les signaux du galvanomètre à miroir ne laissant aucune trace et leur lecture étant très pénible, lord Kelvin, en 1867, imagina un nouvel appareil qui permet de les enregistrer : c'est le *siphon-recorder*.

**Principe.** — Un manipulateur à double courant envoie sur la ligne des émissions destinées à produire à la station d'arrivée des signaux analogues à ceux du code Morse. Ces courants d'égale durée et émis à des intervalles égaux pour une même lettre sont positifs pour figurer les points des signaux Morse et négatifs pour figurer les traits, ou bien inversement.

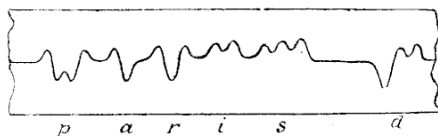


FIG. 113. — Spécimen de la réception par le siphon-recorder.

Un galvanomètre très sensible, suspendu dans un champ magnétique intense, commande un petit siphon qui plonge dans un réservoir d'encre et dont la pointe laisse, sur une bande de papier qui se déroule devant elle, une trace continue d'encre. En déviant, le galvanomètre entraîne le siphon, dont la pointe projetée à gauche ou à droite, suivant le sens des courants reçus, inscrit sur la bande une ligne continue et sinueuse, dont la figure 113 montre un spécimen.

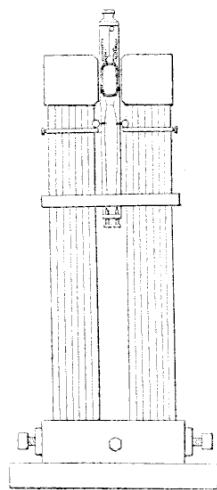


FIG. 116.  
Aimant du siphon-recorder.

**Manipulateur.** — Le manipulateur est le même que celui de la figure 114. On peut cependant lui substituer un transmetteur automatique Wheatstone approprié, tel que celui de MM. Belz et Bralic, ce qui permet d'augmenter le rendement de la ligne dans une très grande proportion.

**Récepteur.** — L'assemblage de 42 tiges d'acier aimantées forme un aimant très puissant dont la hauteur est d'environ 70 centimètres. Entre les pièces polaires adaptées aux branches de cet aimant est suspendu un cadre galvanométrique (fig. 116).

Les deux pièces polaires sont réunies par une plaque en laiton dans laquelle est pratiquée une glissière, et c'est dans cette glissière que s'engage la règle AB (fig. 117 et 118), qui soutient tout l'équipage galvanométrique.

Le cadre du galvanomètre est à double enroulement ; il est formé par une vingtaine de spires de fil de cuivre de 0,08 millimètre de diamètre recouvert de soie ; chacun des circuits a une résistance d'environ 250 ohms, et les différentes spires sont agglutinées avec de la gomme laque, ce qui leur donne une rigidité suffisante pour dispenser de les monter sur un cadre ; on allège d'autant le poids du système, qui ne dépasse pas 3 grammes.

La suspension du cadre D est obtenue : par le haut, au moyen d'un fil de cocon  $f$ , à cheval

sur la poulie P. et réglé par les vis V,  $V_1$ ,  $V_2$ ; par le bas, au moyen d'un fil de cocon  $f_1f_1$ , accroché au ressort en boudin R.

A l'intérieur du rectangle formé par le cadre galvanométrique D est placé un cylindre creux C, en fer doux, qui diminue la reluctance magnétique et augmente le flux traversant le cadre mobile.

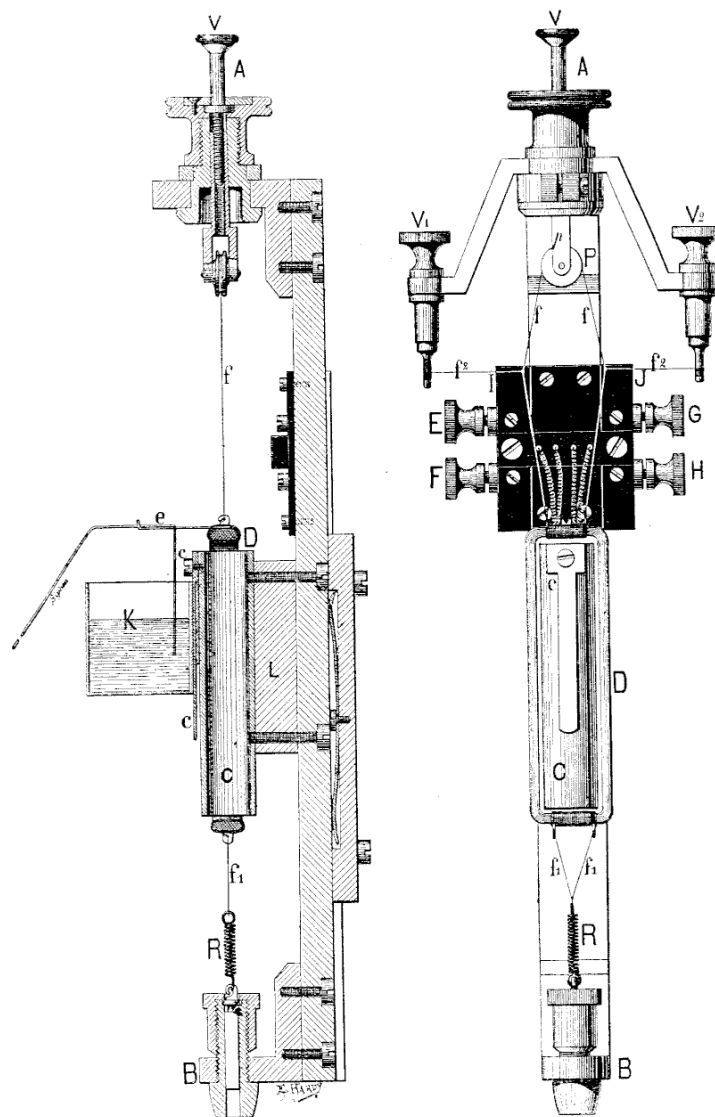


FIG. 117 et 118. — Détails du siphon-recorder.

La patte  $e$  soutient un encrier K rempli d'une encre très fluide, à base d'aniline.

A sa partie supérieure, le cadre galvanométrique D est garni d'une chape en aluminium qui supporte un siphon très léger; fixé à la chape par une goutte de cire. Ce siphon est un mince tube de verre, de 10 à 11 centimètres de longueur, recourbé comme le montre la figure 117.

Une de ses extrémités plonge dans l'encrier K, l'autre est très rapprochée d'une bande de papier qui se déplace d'un mouvement uniforme et sur laquelle s'enregistrent les signaux. Le

siphon dépose sur cette bande un trait d'encre continu, dont les inflexions correspondent aux déviations du cadre galvanométrique D.

La figure 117 et 118 montre la position qu'occupe le cadre galvanométrique entre les pôles de l'aimant permanent.

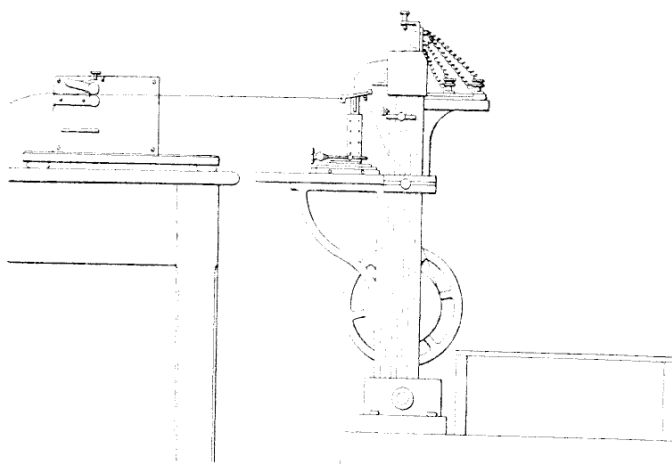


FIG. 119. — Siphon-recorder (Entraînement de la bande).

Le déroulement de la bande de papier est obtenu par un moteur à poids, dont le mécanisme est absolument semblable à celui du transmetteur automatique Wheatstone.

La figure 119 représente l'ensemble du siphon et du dérouleur.

#### APPAREIL ENREGISTREUR POUR CABLES SOUS-MARINS, SYSTÈME ADER

Le but que s'est proposé M. Ader, en imaginant l'appareil que nous allons décrire, est d'augmenter la rapidité des transmissions sur les câbles sous-marins.

On sait que les transmissions télégraphiques à travers les longs câbles sont ralenties par des phénomènes de divers ordres, dans lesquels entrent comme facteurs la capacité et la résistance du conducteur, ainsi que la nature, des appareils d'émission et de réception. Malgré les immenses progrès réalisés, on a pu constater que les appareils actuellement en service sont loin de tirer d'un câble tout ce qu'il peut donner. M. Ader en explique les raisons, qu'il s'agisse de l'appareil à miroir ou bien du siphon-recorder qui sont les instruments qu'on emploie le plus généralement sur les grandes lignes sous-marines.

« Il faut tout d'abord, dit-il, tenir compte de la fatigue qu'éprouve l'œil humain à lire les récepteurs à miroir; un bon observateur dépasse difficilement six cents signaux par minute. D'autre part, les parties mobiles des appareils précités, ayant des masses relativement grandes, présentent des résistances d'inertie très sensibles; aussi n'obéissent-ils pas instantanément aux forces qui les sollicitent. Si des signaux de signes contraires, même très nets, comme ceux que donnent les câbles courts, se succèdent trop rapidement l'aiguille aimantée ou la bobine restent au zéro, et on ne lit rien; si ce sont des signaux de même signe, ils se confondent en un seul de grande durée. Je rappellerai enfin que les câbles sous-marins un peu longs déforment, par l'effet de leur capacité, les courbes des courants alternés qui les traversent. Ces courants déterminent au départ une succession d'ondes électriques qui s'étalent au fur et à mesure qu'elles avancent, en même temps que leur amplitude diminue. Ces ondes, à l'extrémité du câble, entrent les unes dans les autres et les différences de valeur entre les maxima et les minima du courant deviennent plus faibles. Cet effet est d'autant mieux marqué que les ondes se suivent de plus près. Il faut

choisir une vitesse de transmission telle que les amplitudes des ondes résultantes soient encore suffisantes pour faire obéir les récepteurs et rendre les lectures possibles. »

M. Ader, s'appuyant sur ces considérations, a réalisé un appareil enregistreur fondé sur le principe de l'action d'un champ magnétique sur un élément de courant.

Un aimant permanent très puissant constitue le champ magnétique. Entre les pôles de cet aimant est tendu un fil conducteur que traverse le courant venant du câble. Ce fil n'a que deux centièmes de millimètre de diamètre; sa longueur est de 4,36 mètre. L'entrefer de l'aimant dans

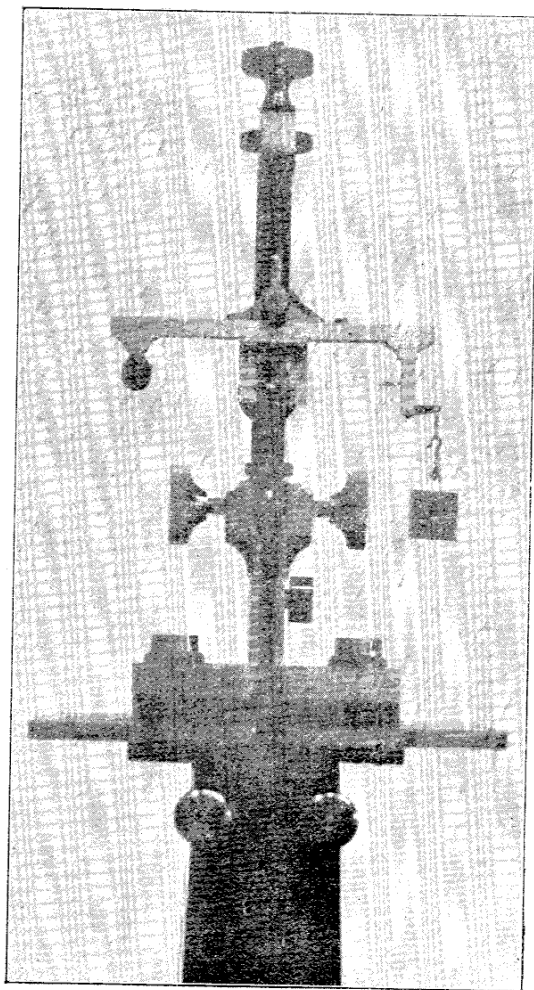


FIG. 120. — Dynamomètre de l'appareil Ader.

lequel il passe est aussi réduit que possible, pour constituer un circuit magnétique presque fermé; cet entrefer ne dépasse pas 1 millimètre. La tension du fil est obtenue par deux mâchoires dont l'une est fixe, tandis que l'autre est commandée par un petit dynamomètre que l'on peut régler à volonté (*fig. 120*). Suivant le sens du courant qui parcourt le fil, celui-ci tend à se déplacer, parallèlement à lui-même, en avant ou en arrière; mais, comme ses deux extrémités sont fixes, ses déplacements se traduisent par des oscillations, et ces oscillations, suivant l'expression de M. Ader, représentent en quelque sorte l'image des ondes électriques qui parviennent au conducteur tendu. Dès lors, fixer par la photographie, les oscillations du fil



sur une bande de papier mobile, c'est fixer la représentation graphique des signaux émis par le câble.

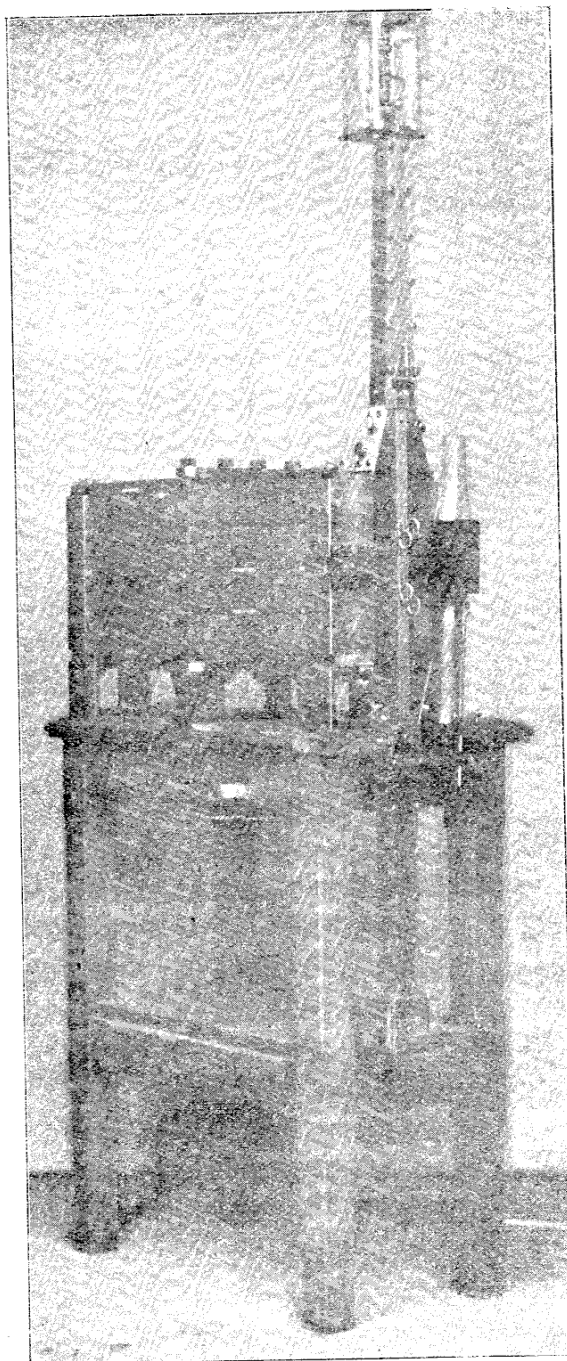


FIG. 121. — Réception des signaux de l'appareil Ader.

Pour obtenir ce résultat, les rayons lumineux d'une lampe ordinaire sont dirigés sur une petite ouverture pratiquée dans l'une des pièces polaires (fig. 121). L'autre pièce polaire est

recouverte d'une surface opaque, percée d'une fente longitudinale, dirigée perpendiculairement à l'axe du fil et derrière laquelle se déroule mécaniquement une bande télégraphique.

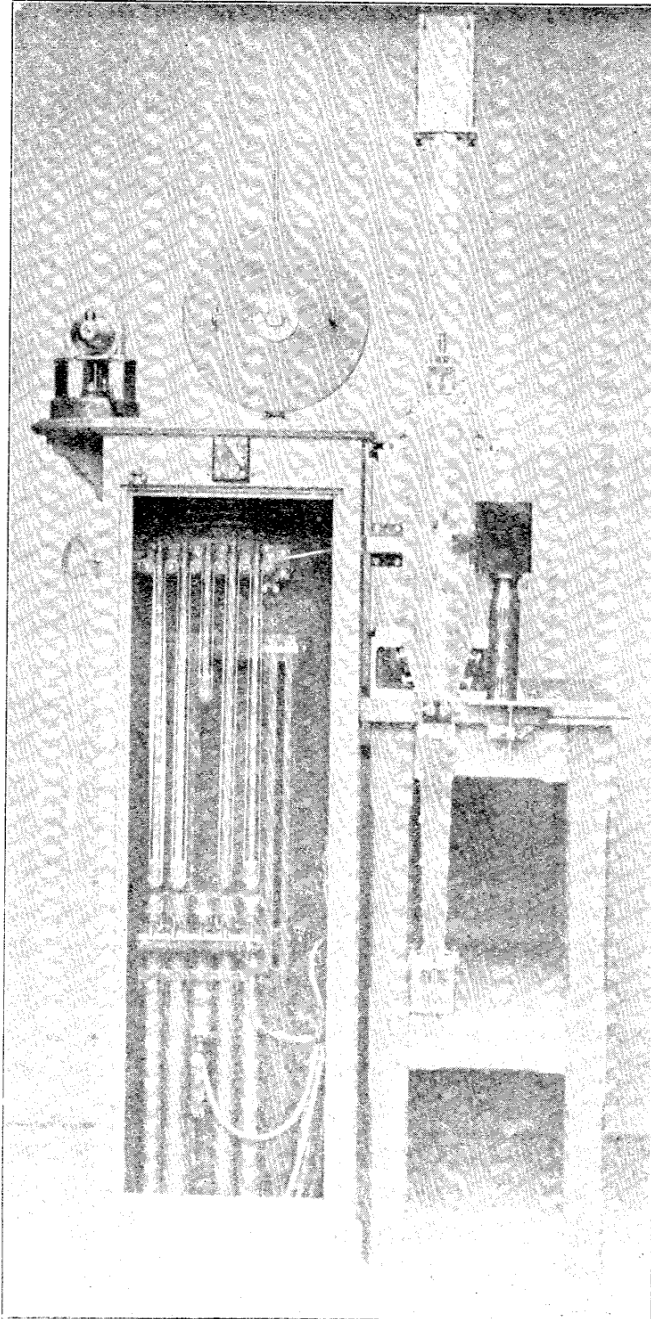


FIG. 123. — Déroulement de la bande de l'appareil Ader.

Cette bande de papier est ainsi éclairée par une lame lumineuse, coupée par un point d'ombre projeté par le fil; mais, comme ce fil est très mince, il était à craindre que l'ombre

portée fût à peine visible; aussi l'inventeur a-t-il été amené à renforcer le diamètre de ce fil au

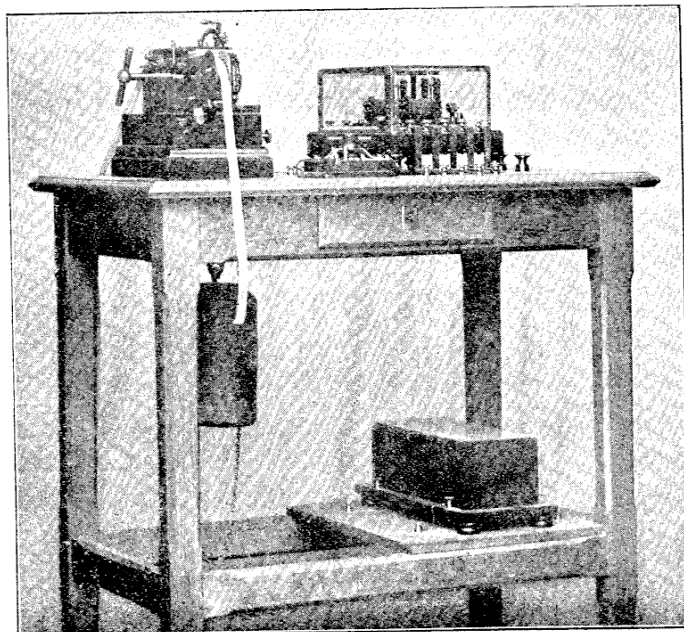


FIG. 123. — Transmetteur de l'appareil Ader.

point frappé par la lumière. Pour cela, il a enveloppé le fil, en cet endroit, avec une gaine en

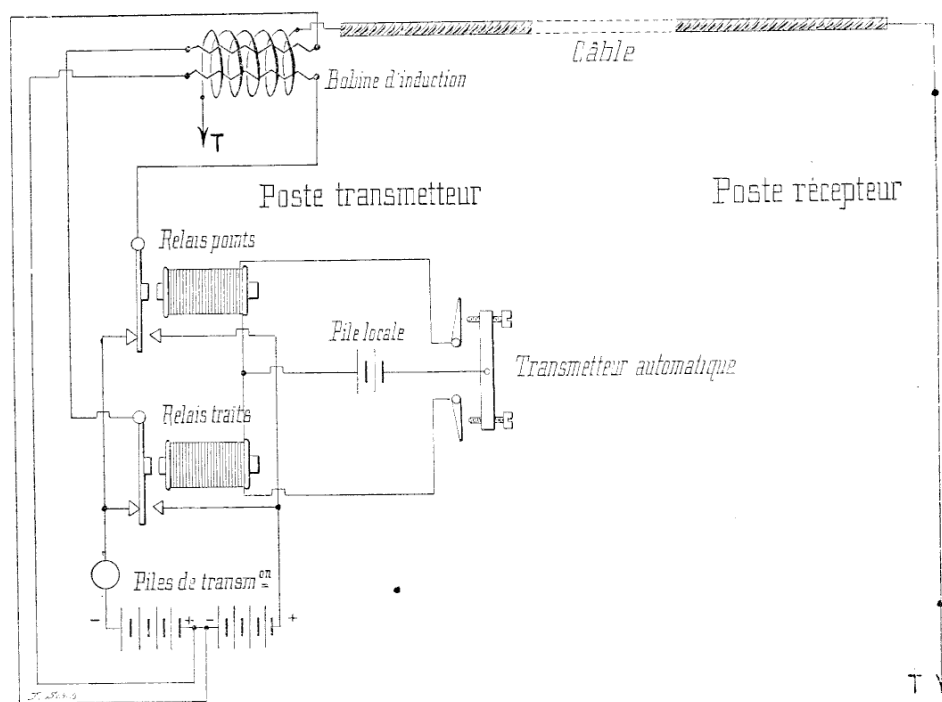


FIG. 124. — Schéma des communications de l'appareil Ader.

moelle de plume qui en augmente notablement le volume, sans nuire en quoi que ce soit à ses

oscillations. On obtient de la sorte une tache très nette qui, en se déplaçant latéralement, pendant que la bande avance de haut en bas, forme sur cette bande une courbe sinueuse exactement semblable à celle que trace le siphon-recorder.

La bande télégraphique est préparée au gélatino-bromure d'argent. Son déroulement est assuré par un petit moteur électrique (*fig. 122*) ; immédiatement après avoir été impressionnée, elle passe dans des bains fixateurs et sort prête à être lue.

Pour développer l'image, on emploie du paramidophénol ; l'appareil en consomme 3 litres pour un fonctionnement de vingt-quatre heures. Pendant la même période, on use 200 grammes d'hyposulfite dans 1 litre d'eau pour le fixage et 5 litres d'eau pour le lavage.

La vitesse de déroulement de la bande est réglée d'après la vitesse de transmission et la longueur des signaux que l'on désire obtenir.

La figure 123 représente le transmetteur, qui n'est autre qu'un transmetteur Wheatstone modifié par MM. Belz et Brahic, accompagné d'un relais double dont un des côtés correspond aux points et l'autre aux traits.

La figure 124 donne le diagramme des communications

## VIII

### APPAREILS ACCESSOIRES

#### COMMUTATEURS

Nous n'avons rien trouvé de particulier à signaler dans les commutateurs de petites dimensions ; on semble avoir épuisé toutes les combinaisons pouvant donner des résultats satisfaisants.

Les commutateurs de grande étendue, tels que les tableaux de coupure et de permutation affectés aux bureaux importants, sont en voie d'amélioration. En raison du nombre toujours croissant des conducteurs aboutissant à une même station, on semble disposé à renoncer aux rosaces ou autres panneaux de raccordement et à abandonner les anciens organes propres à la télégraphie pour se rejeter sur ceux que l'exploitation téléphonique a fait adopter et dont les dimensions sont très réduites. On parvient ainsi à diminuer dans de grandes proportions l'espace réservé dans les bureaux à la permutation des conducteurs de ligne et de pile. Il devient ainsi possible de concentrer toutes les communications indispensables à l'exploitation sur des tableaux qui permettent d'effectuer rapidement les essais électriques et de diriger les différents fils sur les appareils qui doivent les desservir.

En France, depuis longtemps déjà, on a opéré cette concentration dans les bureaux de moyenne importance à l'aide de tableaux Mandroux ; on est en train de généraliser la mesure, et on arrivera bientôt à l'appliquer à tous les bureaux centraux par d'autres procédés.

#### TABLEAUX TÉLÉGRAPHIQUES MANDROUX

Beaucoup de lignes télégraphiques aboutissant à un même bureau n'ont pas un trafic suffisant pour qu'un appareil et un agent soient affectés à chacune d'elles. En groupant ces lignes sur un tableau et en répartissant le travail entre les différents appareils et les différents agents disponibles, on réalise une notable économie de matériel et de personnel et on active en outre l'échange des communications. Tel est l'objet des tableaux télégraphiques Mandroux. Il en existe pour lignes simples et pour lignes bifurquées.

L'organisation du système de distribution par tableaux est la suivante :

Un ou plusieurs tableaux reçoivent les fils de ligne, à raison de 12 par tableau. Les appareils de transmission sont reliés à ces tableaux, à raison de 3 par tableau, chacun de ces appareils cessant d'être affecté à un conducteur plutôt qu'à un autre.

Chacun des appareils est desservi par un télégraphiste qui n'a plus à quitter sa place et qui transmet ou reçoit les télégrammes qu'on lui présente. Au tableau se tient un agent, un *dirigeur*, qui distribue le travail entre les différents appareils. Si un poste appelle, il lui donne la communication avec un appareil inoccupé ; de même, il fait déposer les télégrammes à transmettre sur les appareils libres et met ces derniers en relation avec les lignes auxquelles les télégrammes sont destinés. C'est le *dirigeur*, en un mot, qui répartit le travail.

**Tableaux pour lignes simples.** — Les tableaux télégraphiques de M. Mandroux sont moins compliqués que ses tableaux téléphoniques ; plusieurs organes sont communs aux deux systèmes, tels que les conjoncteurs, les fiches et les annonceurs ; mais les annonceurs télégraphiques ne comportent qu'une seule bobine dont la résistance est de 300 ohms. La figure 125 représente le conjoncteur et la figure 126 la fiche.

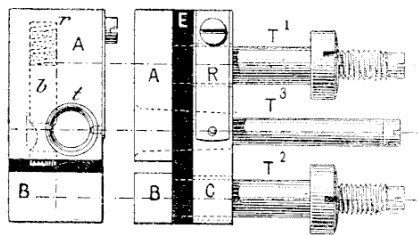


FIG. 125. — Conjoncteur de tableau Mandroux pour lignes simples.

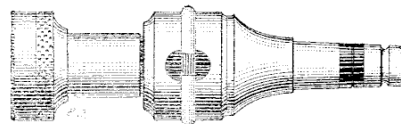


FIG. 126. — Fiche de tableau Mandroux.

L'électro-aimant de l'annonceur (fig. 127) est placé sur le bâti en laiton B qui supporte l'armature A, montée sur les pointes de deux vis O et équilibrée de façon à reprendre sa position initiale, lorsqu'elle a été attirée, sans qu'un ressort antagoniste ait à intervenir. Le crochet *c* de cette armature soutient le volet V, qu'elle laisse échapper lorsqu'elle est soumise à l'influence de la bobine E traversée par un courant.

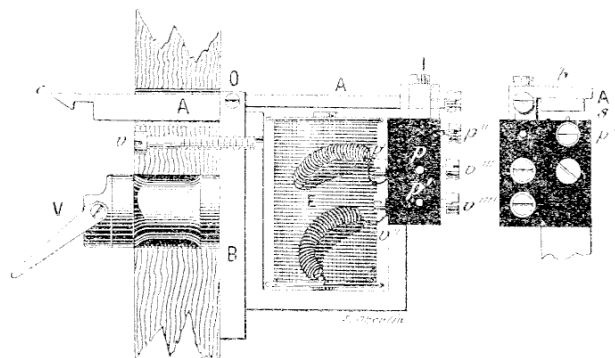


FIG. 127. — Annonceur de tableau Mandroux pour lignes simples.

Les déplacements de l'armature A sont limités par l'équerre *b* réglable et par le contact fixe *s* relié à *p''*.

Les deux extrémités de l'enroulement de la bobine E sont reliées aux plots *p*, *p'* qui, par les vis *v''*, *v'''*, sont unis l'un au fil de ligne, l'autre à un fil communiquant avec le massif de l'annonceur qui, lui-même, est en relation avec la terre.

La figure 128 montre la face antérieure d'un tableau à 12 directions. A la partie supérieure sont disposées les bornes *ligne* au nombre de 12, la borne *somme* et la borne *terre* ; c'est là aussi que se trouvent les plots d'attache des cordons souples qui, supportant un contrepoids, puis passant sur la gorge d'une poulie, se terminent par les fiches de jonction placées dans des trous de repos ; au dessous, deux rangées de conjoncteurs numérotés, mais que l'on peut encore distinguer plus aisément en inscrivant sur des étiquettes le nom du bureau auquel ils correspondent. Plus bas, deux rangées d'annonceurs associés aux conjoncteurs ; enfin, à la base du

tableau, douze bornes recevant des fils de pile dont le voltage est approprié aux différentes lignes desservies par le tableau.

Sur la figure 129 on voit l'agencement d'une ligne avec son conjointeur et son annonceur, ainsi qu'une fiche de jonction reliée à un des postes télégraphiques du bureau.

Lorsque le poste desservi par la ligne L appelle, son courant arrive au conjointeur par  $t^1$ , traverse les blocs 1, 3 et, par  $t^2$ , arrive à la bobine de l'annonceur qu'il traverse pour se rendre à la terre par la borne T. L'armature de l'annonceur, attirée, rencontre le plot  $s$  et ferme le circuit local de la sonnerie  $S^1$ . En effet, par sa borne 1, la sonnerie  $S^1$  est reliée à la pile  $P^1$  mise à la terre par son autre pôle; par sa borne 2, elle communique avec la borne S du tableau et le plot  $s$  de l'annonceur; de sorte que, quand l'armature de l'annonceur, reliée à la terre par le massif et la borne T, rencontre le contact  $s$ , le circuit local de la sonnerie est fermé, et

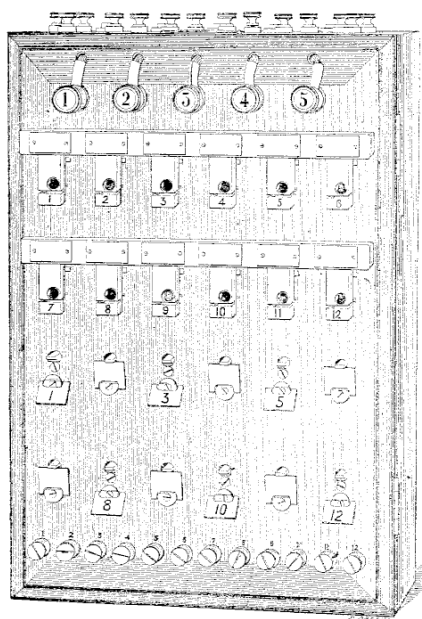


FIG. 128. — Tableau Mandroux à 12 directions pour lignes simples.

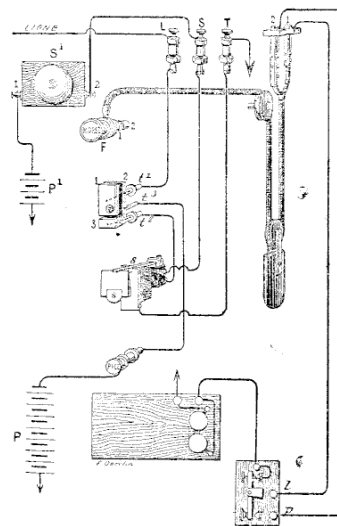


FIG. 129. — Communications d'un tableau Mandroux pour lignes simples.

celle-ci fonctionne. Chacune des bornes *pile* de la rangée inférieure est reliée, en  $t^3$ , à un des conjointeurs;  $t^3$  n'est que le prolongement du plot 2 de ce conjointeur. Une fiche de jonction enfoncée dans un conjointeur prend donc la ligne par son corps et la pile par sa pointe; or, par son cordon souple, le corps de la fiche est réuni à la borne *ligne* du manipulateur d'un poste télégraphique et, par sa pointe, à la borne *pile*. On voit que le fait d'enfoncer une fiche de jonction dans le conjointeur d'une ligne déterminée a pour effet de mettre cette ligne en relation avec un poste télégraphique et, du même coup, de donner à ce poste la pile qui convient à la ligne dont il s'agit. Par la même opération, l'annonceur est mis hors circuit, car la fiche a refoulé le piston qui unissait les plots 1 et 3 de l'annonceur, ces plots restant isolés l'un de l'autre tant que la fiche est dans le conjointeur.

Avec cette disposition, les appareils n'ont plus ni ligne ni pile qui leur soient spécialement affectées; mais chaque ligne a une pile qui lui est propre et que l'on met en relation avec un appareil quelconque, en même temps que la ligne elle-même.

**Tableaux pour lignes bifurquées.** — L'électro-aimant de l'annonceur est à deux bobines dont chacune a une résistance de 250 ohms. Il est monté sur un cadre en laiton *ccc* (fig. 130) et

assujéti au tableau par la vis V. L'armature A, montée à pivot sur les vis *o*, retombe en avant par son propre poids et, par son crochet *a*, maintient le volet I. La course de l'armature A est limitée par la butée réglable *n*.

En arrière du bâti en laiton est vissé un aimant en fer à cheval MM. Sur l'un des pôles de cet aimant est articulée une pièce de fer doux L (*fig. 131*), polarisée par l'aimant et terminée par un volet très léger, composé d'une tige en aluminium *l* et d'une lame de laiton *m*. Cet ensemble se déplace entre les pièces polaires *p, p*, de l'électro-aimant E, le volet se portant vers la gauche ou vers la droite suivant le sens du courant qui traverse les bobines. En se portant vers la gauche, la plaque *m* découvre le signe  $\rightarrow$  et masque le signe  $+$ , ces signes étant gravés sur le bâti de l'annonciateur; c'est au contraire le

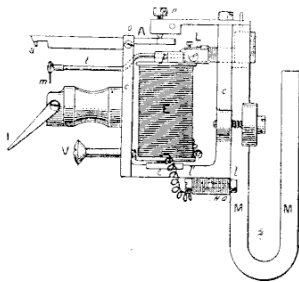


FIG. 130. — Annonceur Mandroux pour lignes bifurquées.

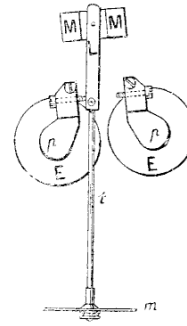


FIG. 131. — Détails du voyant.

signe  $+$  qui est apparent et le signe  $-$  qui est caché lorsque la lame *m* se déplace vers la droite.

Le conjointeur comprend quatre blocs de laiton A, B, C, D (*fig. 132*), isolés les uns des autres par des lames en ébonite E, E'. Deux trous pratiqués dans le bloc A servent à introduire la fiche. Ils traversent le conjointeur de part en part et correspondent, le premier au bloc C, le second au bloc D. Les ressorts R, R' sont des ressorts de sûreté qui assurent le bon contact de la fiche avec les plots.

Le plot A est réuni au plot B par le piston *b*, logé dans le plot A et appliqué contre le plot B par le ressort à boudin *r*; il est chassé en arrière, de façon à rompre la communication entre A et B lorsqu'une fiche est introduite dans l'un des trous *t, t'*, marqués  $+$  et  $-$ .

La tige T<sup>1</sup> communique avec le plot A et est isolée du plot C. La tige T<sup>2</sup> communique avec le plot B et est isolée du plot D.

La tige T<sup>3</sup> communique avec le bloc C, la tige T<sup>4</sup> avec le bloc D.

La tige T<sup>1</sup> reçoit le fil de ligne, la tige T<sup>2</sup> est reliée aux bobines de l'annonciateur, la tige T<sup>3</sup> à une pile positive, la tige T<sup>4</sup> à une pile négative.

De la sorte, lorsqu'une fiche de jonction, de tous points semblable à celle des tableaux pour lignes simples, est enfoncée dans le trou *t* du conjointeur, elle prend communication par sa pointe avec la pile positive, par son corps avec la ligne et l'annonciateur est coupé.

Lorsque la même fiche est enfoncée dans le trou *t'*, elle prend communication par sa pointe avec la pile négative, par son corps avec la ligne et l'annonciateur est coupé.

La figure 133 montre une vue d'ensemble du tableau; les bornes supérieures correspondent aux lignes, à la sonnerie et à la terre; les deux rangées des bornes inférieures sont en relation, les premières avec des piles positives, les secondes avec des piles négatives. Les cordons souples des fiches de jonction numérotées de 1 à 3 sont reliés à cinq postes télégraphiques.

Il est facile de suivre les communications sur la figure 134, qui représente un circuit de ligne ainsi que les connexions d'une fiche.

Les manœuvres sont les mêmes que celles des tableaux pour lignes simples. On utilise le trou du conjointeur portant le même signe que celui qui reste visible sur l'annonciateur au moment de la chute du volet.

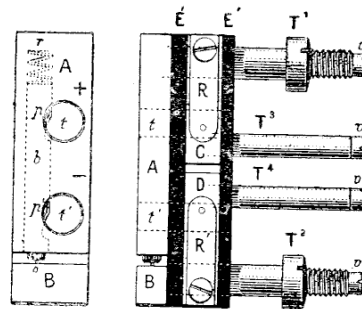


FIG. 132. — Conjointeur Mandroux pour lignes bifurquées.



Les tableaux Mandroux pour lignes simples et pour lignes bifurquées sont construits par différentes maisons françaises, la Société des Téléphones, Mors, Postel-Vinay, Doignon.

En outre, M. Mandroux a exposé en son nom une table télégraphique à 25 directions, disposée pour 15 lignes bifurquées et 10 lignes simples. Cette table est établie d'après les mêmes principes que les tableaux à 12 directions dont nous venons de donner la description.

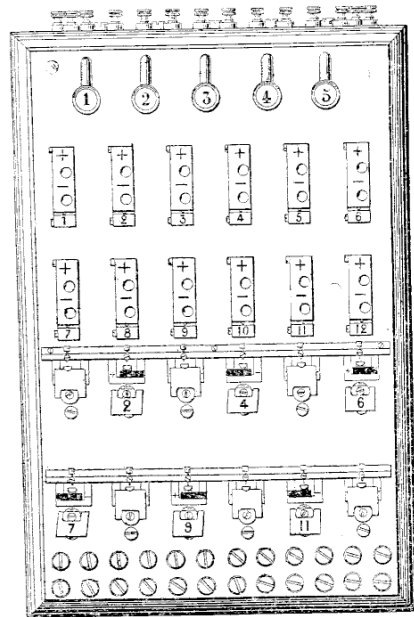


FIG. 133. — Tableau Mandroux pour lignes bifurquées.

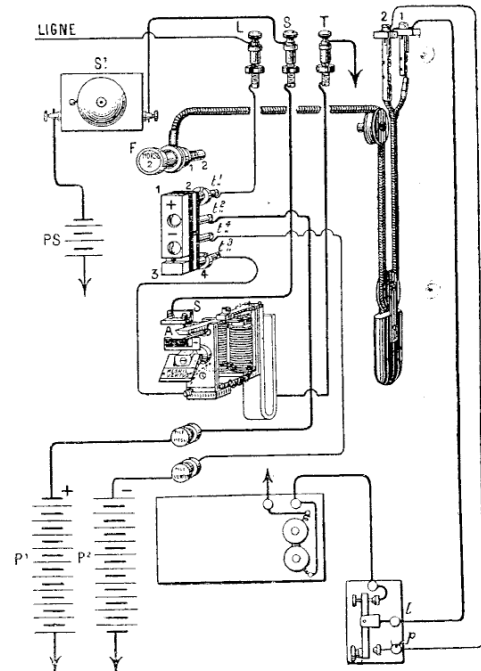


FIG. 134. — Connexions du tableau Mandroux pour lignes bifurquées.

Mais, grâce à un dispositif que M. Mandroux a fait breveter, elle peut être combinée en *multiple* et constituer la base d'un *multiple télégraphique* par analogie avec les *multiples téléphoniques* actuellement en usage.

#### TABLEAUX BELGES

L'Administration des Télégraphes belges exposait deux beaux tableaux d'essais et de coupures, destinés l'un au bureau central d'Anvers, l'autre à celui de Liège.

Le tableau d'Anvers notamment est un meuble véritablement artistique. C'est un grand buffet en chêne dont les deux faces sont occupées par les tableaux et à l'intérieur duquel un mécanicien peut aisément circuler pour vérifier et, au besoin, réparer les communications. Les appareils de mesure et de vérification sont placés, en avant des panneaux, sur des tablettes soigneusement appropriées. Sur chaque face une horloge électrique est encastrée dans un fronton d'un style élégant.

Le tableau commutateur pour les piles est indépendant de celui des lignes.

Le panneau des prises de courant est garni de jacks qui sont desservis par 42 cordons. Sur la tablette est disposé un poste Morse en vue des essais.

Le second panneau, adjacent au premier, est équipé pour 47 lignes exploitées par l'appareil Hughes. C'est un grand commutateur suisse dont les lames verticales reçoivent les fils de

ligne et les lames horizontales les conducteurs allant aux appareils. Les communications s'établissent en introduisant, aux points de croisement des lames, des fiches d'une forme particulière.

Les ouvertures pratiquées dans les lames verticales et destinées à recevoir les fiches ont la forme que représente la figure 133, en A. La fiche, garnie de la poignée E, est formée par un cylindre creux en laiton D; ce cylindre est traversé par la goupille *aa*. La cheville B, également en laiton, est réunie au cylindre D par le ressort à boudin *r*. L'assemblage de la fiche avec la lame verticale constitue une fermeture à baïonnette; le piston B, rencontrant la réglette horizontale, prend contact avec elle et est refoulé à l'intérieur du cylindre D; la liaison électrique entre la réglette horizontale et la réglette verticale est donc assurée : 1° par la pression de la goupille *aa* sur la réglette verticale; 2° par la pression du piston B sur la réglette horizontale; 3° par le ressort *r*, qui unit B à D.

La tablette horizontale située au-dessous de ce panneau est garnie d'une installation de mesure par la méthode du pont de Wheatstone pour l'essai des lignes.

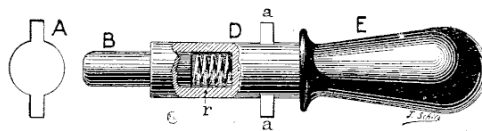


FIG. 133. — Fiche de tableau belge.

Sur la face opposée du meuble est un tableau de jacks avec annonceurs. Les lignes y sont distribuées par longues, moyennes et courtes; les piles sont également réparties suivant leur voltage correspondant aux lignes qu'elles doivent desservir. Les communications sont établies par des fiches sans cordons.

Cette partie du tableau qui dessert des appareils Morse ou des sounders permet d'établir les communications directes entre les différents postes. En Belgique, il est de règle, pour les bureaux qui emploient le système Morse, que les télégrammes soient transmis à destination par le bureau d'origine lui-même. Ce mode d'exploitation implique des communications directes données par 2, 3 ou 4 postes. Pour que les postes intermédiaires puissent rentrer en temps opportun, on laisse dans le circuit, à chaque poste, un relais, un parleur ou tout au moins un galvanoscope.

Lorsqu'une ligne aboutissant au tableau appelle, le volet de l'annonceur tombe. L'employé préposé au tableau se met en relation avec cette ligne au moyen d'un manipulateur et d'un parleur et lui donne la communication demandée. Lorsque le télégramme est à destination du bureau lui-même, le *dirigeur*, comme on dit en France, affecte à la ligne qui a appelé l'un des postes inoccupés avec lesquels il est en relation constante par un circuit local.

Le tableau destiné au bureau de Liège est moins grand et moins compliqué. C'est un commutateur suisse du genre de celui d'Anvers, mais dans lequel les fiches établissent normalement la communication entre les lignes et les annonceurs. Lorsqu'une ligne appelle, on enlève la fiche qui la relie à l'annonceur et on la place dans un trou qui la met en relation avec l'appareil du poste, placé sur la tablette. Suivant le cas, le dirigeur relie la ligne avec une des tables de manipulation ou bien la réunit avec la ligne demandée en utilisant deux fiches de liaison.

TABLEAU TÉLÉGRAPHIQUE DE LA WESTERN ELECTRIC C<sup>o</sup>

Le tableau de coupure exposé par la Western Electric C<sup>o</sup> est une section du commutateur installé au bureau central de la Western Union Telegraph C<sup>o</sup>, à New-York (*fig. 136*).

Le commutateur de New-York est divisé en sept sections. Les fils y sont distribués suivant la situation géographique de la contrée vers laquelle ils se dirigent. Les lignes allant vers l'est sont placées dans une des sections, celles qui se dirigent vers le Nord dans une autre, et ainsi de suite, une section étant réservée aux fils urbains.

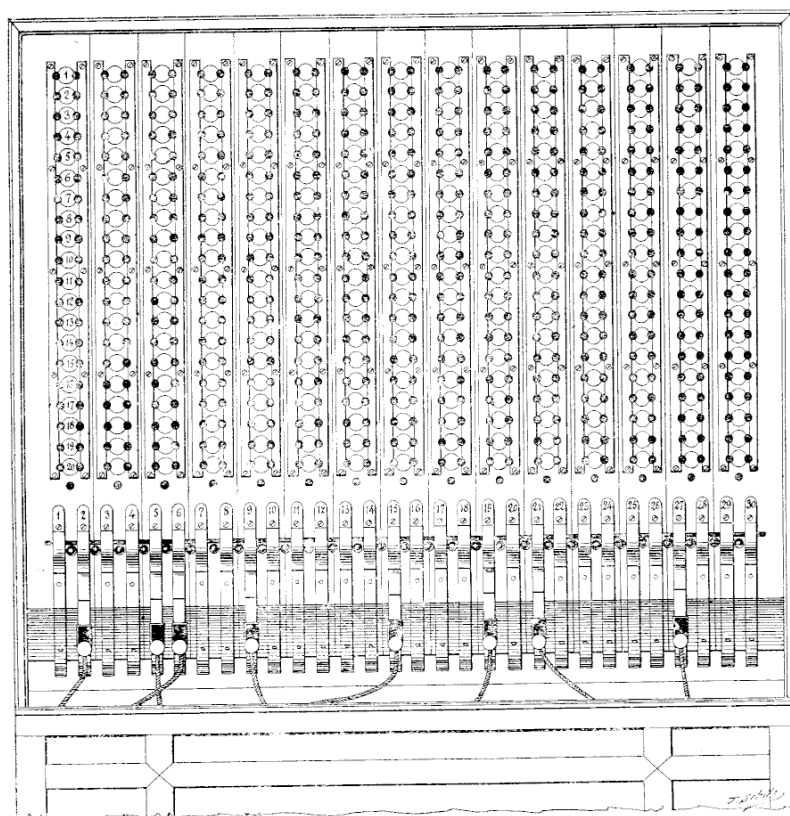


FIG. 136. — Tableau télégraphique de la Western Electric C<sup>o</sup>.

La section exposée est un vaste commutateur suisse complété par des spring-jacks et des fiches. Il se compose de 30 règles verticales en laiton, à l'extrémité inférieure desquelles les fils de ligne sont attachés. Entre chaque paire de règles verticales sont placés des disques métalliques auxquels sont reliés les fils de pile. Ces disques forment des rangées horizontales, et tous ceux de la même rangée sont réunis ensemble par un fil de cuivre situé en arrière du meuble. Les rangées horizontales correspondant aux fils sont numérotées, de même que les rangées verticales correspondant aux lignes. Comme dans le commutateur suisse, l'insertion d'une fiche métallique telle que G (*fig. 137*), entre un bloc métallique et une règlette, établit la liaison entre une rangée horizontale et une rangée verticale et met ainsi une pile appropriée en relation avec une ligne donnée. Au-dessous des règles verticales et dans leur prolongement sont disposés deux groupes de spring-jacks. Chacune des lignes pénétrant dans le bureau

passer par le spring-jack supérieur E, puis par le spring-jack inférieur C, et rejoindre l'une des réglottes verticales du tableau par le conducteur F. En intercalant une fiche en D ou en C, on coupe le fil de ligne et on peut essayer les deux sections, les deux faces de la fiche plate étant isolées l'une de l'autre. L'introduction de la fiche dans le spring-jack E permet d'ailleurs d'affecter la ligne avec la pile qui lui convient à tel appareil que l'on voudra réunir aux conducteurs du cordon souple de la fiche D.

Les ressorts des spring-jacks sont maintenus dans leur position de repos par de forts ressorts en boudin placés en arrière du tableau.

L'ébénisterie est en acajou. En vue de prévenir la déformation des réglottes, on a laissé un certain jeu entre les panneaux de bois qui les supportent; chacune des planches d'acajou, large de 2 pouces et épaisse d'un pouce, supporte une paire de réglottes verticales; deux planches consécutives sont distantes de  $1\frac{1}{8}$  de pouce.

Une des réglottes horizontales est mise directement à la terre. La ligne est également mise à la terre, mais à travers la batterie.

Les paratonnerres et les protecteurs ne sont pas, comme dans les installations moins importantes, placés sur le commutateur; ils ont été reportés en un point aussi rapproché que possible de l'entrée des fils dans le bureau.

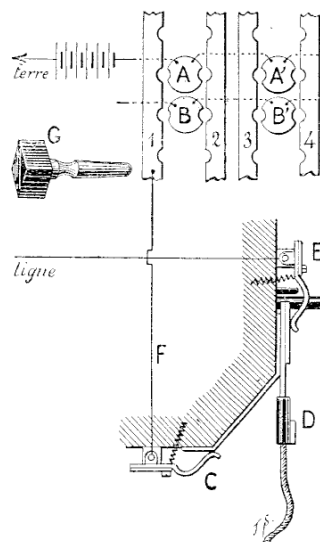


FIG. 137. — Détails du tableau de la Western Electric Co.

## RELAIS

### RAPPEL GÉNÉRAL CLAUDE

Cet appareil, exposé dans la section française par M. Darras, qui le construit, résout avec élégance le problème de l'appel et de l'intercommunication de postes échelonnés le long d'un même conducteur. Il a une application tout indiquée dans l'exploitation des réseaux télégraphiques ou téléphoniques des voies ferrées, où il fonctionne déjà depuis assez longtemps à la satisfaction des services intéressés.

Le problème que s'était posé l'inventeur et qu'il a résolu est le suivant :

1° Installation identique dans tous les postes, à cette exception près que seuls les deux postes extrêmes communiquent avec la terre;

2° Faculté pour chaque poste d'appeler l'un quelconque des autres et de correspondre avec lui sans que les postes désintéressés puissent intervenir, leur appareil indiquant simplement si la ligne est libre ou occupée;

3° Faculté pour un poste quelconque de transmettre un message collectif en appelant tous les autres postes;

4° Fonctionnement régulier du réseau, même dans le cas où un dérangement d'appareil affecte l'un des postes;

5° Usage d'appareils télégraphiques ou d'appareils téléphoniques, certains postes pouvant utiliser dans une direction le premier système et dans l'autre le second, ce qui implique nécessairement une installation double dans les postes.

L'installation des postes télégraphiques comprend :

Un relais double, un rappel dont les deux cadrans indiquent, l'un le poste appelant, l'autre le poste appelé, une sonnerie, un commutateur, un récepteur Morse, un manipulateur Morse et

un commutateur inverseur ou mieux un manipulateur à double courant qui dispense de l'emploi d'un commutateur inverseur.

**Relais double.** — Deux barreaux aimantés  $NS$ ,  $N'S'$  (*fig. 138*) embrassent, entre leurs pôles de noms contraires, deux bobines  $B$ ,  $B'$ , en forme d'anneau. Ces bobines, montées sur des axes verticaux  $A$ ,  $A'$ , très mobiles sur leurs pivots, sont associées en série et traversées toutes les deux par les courants de la ligne; mais les déviations de ces bobines sont de sens inverse par suite de la position des pôles des barreaux aimantés dans le champ desquels elles se trouvent.

Si la bobine supérieure qui a un pôle nord à sa gauche et un pôle sud à sa droite dévie de gauche à droite, la bobine inférieure qui a un pôle sud à sa gauche et un pôle nord à sa droite déviara de droite à gauche sous l'action du même courant. L'amplitude de ces déviations est limitée par les vis  $a$ ,  $a'$ ; un ressort antagoniste en spirale  $s$ ,  $s'$ , dans le genre de ceux des montres, maintient les bobines  $B$ ,  $B'$  appliquées contre les butées  $a$ ,  $a'$ , situées à gauche. Mais, lorsqu'un courant de ligne tend à dévier l'une des bobines vers la droite, le ressort  $s$ ,  $s'$  cède, et un appendice horizontal  $b$ ,  $b'$  supporté par l'axe  $A$ ,  $A'$  rencontre un ressort vertical  $p^1$ ,  $p^2$  monté sur la pièce  $C$ ,  $C'$ , isolée du massif.

Le contact de  $b$  avec  $p^1$  ferme un circuit local, le contact de  $b'$  avec  $p^2$  en ferme un autre.

Les cinq agrafes du relais,  $P$ ,  $P^1$ ,  $P^2$ ,  $L^1$ ,  $L^2$ , communiquent respectivement :

$P$  avec le massif et, par conséquent, avec  $b$  et  $b'$ ;

$P^1$  avec  $p^1$ ;

$P^2$  avec  $p^2$ ;

$L^1$  avec  $e^1$ , entrée de la bobine  $B$ ;

$L^2$  avec  $e^3$ , sortie de la bobine  $B'$ ;

$e$ , sortie de  $B$ , est relié à  $e^2$ , entrée de  $B'$ .

Le courant entrant par  $L^1$  ressort par  $L^2$  après avoir traversé les deux bobines  $B$ ,  $B'$ .

Une seule des bobines est déviée vers la droite

et, d'après le sens du courant, c'est la bobine supérieure ou la bobine inférieure. Quand  $B$  est dévié vers la droite, le circuit local est fermé entre  $P$  et  $P^1$ ; quand  $B'$  est dévié vers la droite, le circuit local est fermé entre  $P$  et  $P^2$ .

**Rappel.** — La figure 139 montre l'aspect général du rappel; il est formé par deux mécanismes juxtaposés, analogues à deux récepteurs à cadran dont les mouvements d'horlogerie seraient mus par le même barillet. L'aiguille du cadran de gauche (poste appelant) se meut de droite à gauche; l'aiguille du cadran de droite (poste appelé) se déplace de gauche à droite.

Chacun des deux cadrans porte autant de cases plus deux qu'il existe de postes sur la ligne. Les deux cases supplémentaires correspondent à la croix et à l'appel général de tous les postes.

A chaque émission positive traversant la ligne, l'aiguille du cadran de droite avance

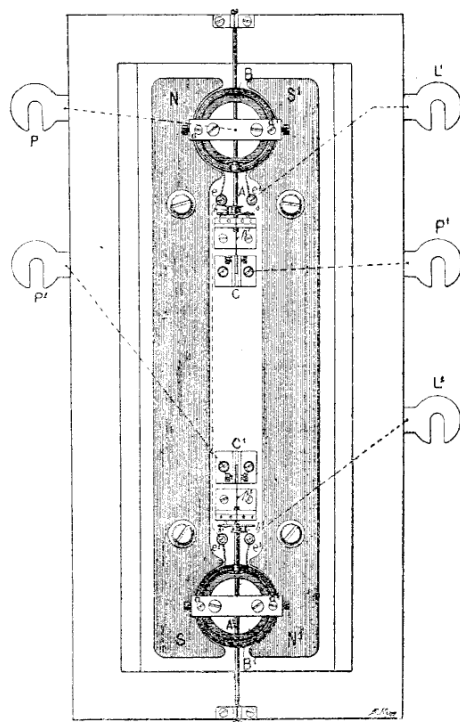


FIG. 138. — Relais Claude.

d'une division; à chaque émission négative, c'est l'aiguille du cadran de gauche qui avance d'une case.

Sur l'axe de l'aiguille de chacun des cadrans est calé un disque  $A^1$ ,  $B^1$  (fig. 140) percé d'autant de trous qu'il existe de cases sur le cadran. Dans ces trous sont enfoncées des chevilles en acier dont la position varie de poste en poste.

Un jeu de ressorts garnis de cames en ivoire se trouve sur le trajet des chevilles qui les soulèvent, les mettent en contact avec des plots convenablement disposés, ferment certains circuits et en ouvrent d'autres, comme nous le verrons plus loin.

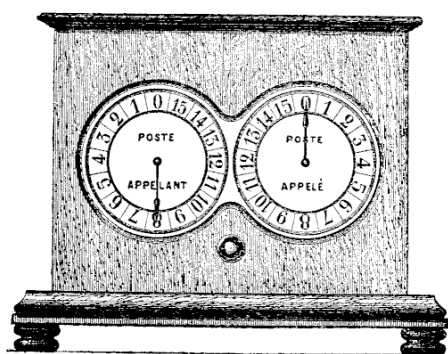


FIG. 139. — Rappel général Claude.

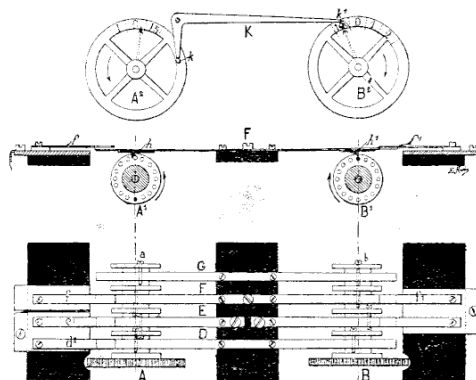


FIG. 140. — Mécanisme du rappel Claude.

Le jeu de chevilles sert notamment à établir la communication directe entre deux postes, lorsque les aiguilles des deux cadrans sont sur les numéros du poste appelant et du poste appelé, le secret de la correspondance restant d'ailleurs assuré entre ces deux postes. Les autres postes savent, par la position de leurs aiguilles, que la ligne est occupée et par qui elle l'est.

**Commutateur.** — Le commutateur est à trois manettes mobiles autour des axes  $m^1$ ,  $m^2$ ,  $m^3$  (fig. 141) et commandées par une barrette unique  $m$ ; il porte sept bornes.

**Manipulateur.** — Le manipulateur est à double clé (fig. 141), M envoyant des courants positifs, N des courants négatifs. La clé M ferme le circuit  $PP_1$  du relais; la clé N ferme le circuit  $PP^2$ .

Lorsqu'un des postes veut appeler, il amène l'aiguille du cadran *poste appelé* sur le numéro du poste avec lequel il veut correspondre, puis l'aiguille du cadran *poste appelant* sur son propre numéro. Pour cela, il place dans la position de travail son commutateur, habituellement dans la position d'*attente*; puis, avec le levier M de son manipulateur, il fait autant de contacts que le numéro du poste appelé contient d'unités. Ensuite, avec le bouton N de son manipulateur, il fait un nombre de contacts égal au numéro de son propre poste. Cette manœuvre a pour effet d'amener les aiguilles de tous les rappels sur les numéros du poste appelé pour le cadran de droite et sur le numéro du poste appelant pour le cadran de gauche.

Le poste appelé reçoit les attaques dans sa sonnerie, met son commutateur dans la position de travail et répond par son indicatif; la correspondance s'établit entre les deux postes, comme si les rappels n'existaient pas.

Les transmissions terminées, le poste appelant ramène les aiguilles à la croix en faisant un nombre de contacts suffisant avec le bouton N de son manipulateur et les deux postes remettent ensuite leurs commutateurs dans la position d'attente.

Les relais sont embrochés sur le fil de ligne, mis à la terre aux deux postes extrêmes; ils

sont actionnés par le courant du poste appelant. Le rappel, le récepteur et la sonnerie fonctionnent sur des circuits locaux.

Lorsqu'il s'agit d'une dépêche collective, le poste appelant, par le jeu de la clé M de son manipulateur, amène l'aiguille du cadran *poste appelé* sur le dernier numéro de ce cadran ; avec la clé N, il amène l'aiguille du cadran *poste appelant* sur son propre numéro. Tous les postes, en plaçant leur commutateur dans la position de travail, mettent leur manipulateur et leur récepteur

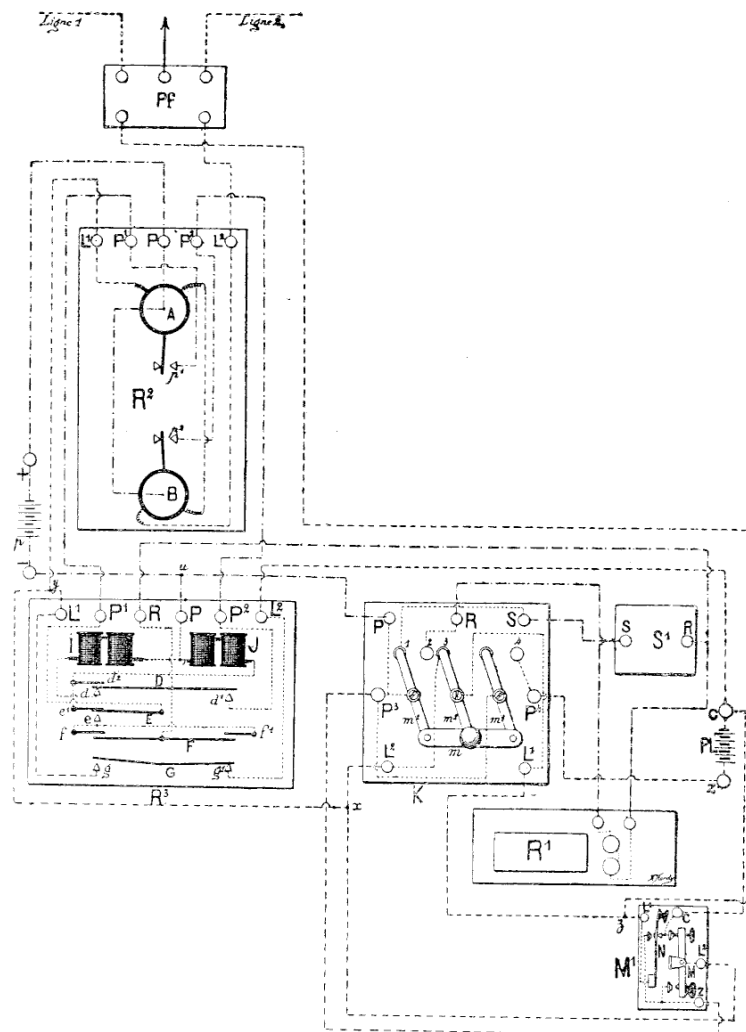


FIG. 141. — Installation du rappel Claude.

dans le circuit. Chacun d'eux est alors appelé par son indicatif et, lorsque tous ont répondu, le poste appelant leur transmet la dépêche collective. Celle-ci est collationnée par le poste le plus éloigné, et chacun des autres en accuse réception. Le poste expéditeur ramène ensuite toutes les aiguilles à la croix.

Telles sont les règles de transmission ; nous allons examiner l'aménagement des circuits en suivant les communications sur la figure 141.

Les rappels doivent être remontés tous les jours.

La figure 141 montre le relais, le rappel et le commutateur dans la position qu'ils occupent lorsque la ligne est inoccupée; les aiguilles des deux cadrans du rappel sont sur la croix.

Le commutateur est dans la position d'attente, le manipulateur est au repos.

Le circuit local du relais est ouvert entre les bornes P, P<sup>1</sup> et P, P<sup>2</sup>.

Dans le rappel, le ressort D est appuyé sur la butée inférieure *d*, le ressort E sur la butée supérieure *e*<sup>1</sup>, le ressort G sur la butée inférieure *g*<sup>1</sup>, le ressort F est isolé.

Nous avons dit que chaque émission de courant provenant de la clé M fait avancer d'une case l'aiguille du cadran *poste appelé*; nous allons voir comment: lorsque le poste appelant met son commutateur dans la position de travail, la borne Z de la pile de ligne, reliée à P<sup>1</sup>, se trouve, par la position des manettes, en relation avec P<sup>3</sup> par le plot 4 et la lame *m*<sup>3</sup>. La borne P<sup>3</sup> étant reliée à la borne Z du manipulateur, lorsqu'on abaisse la clé M, cette borne Z communique avec L<sup>2</sup>, *x*, *y*, L<sup>1</sup> du relais, les bobines du relais, L<sup>2</sup> et la section de ligne de droite. Le pôle positif C de la pile de ligne arrive à la borne C du manipulateur, au contact de repos de la clé N, à la borne L<sup>1</sup>, à *z* et va directement à la section de ligne de gauche. Dans tous les autres postes, le courant passe de la borne *Ligne 1* à la borne *Ligne 2* du paratonnerre, ou réciproquement, par *Ligne 1* du paratonnerre, *z*, L<sup>1</sup> du commutateur, *m*<sup>2</sup>, 3, L<sup>2</sup>, *x*, *y*, L<sup>1</sup> du relais, les deux bobines du relais, L<sup>2</sup> du relais et *Ligne 2* du paratonnerre.

Le circuit de la pile de ligne est fermé, car, à l'un des postes extrêmes, la borne *Ligne 1* du paratonnerre est à la terre et, à l'autre poste extrême, la borne *Ligne 2* est également à la terre.

Tous les relais de la ligne fonctionnent donc.

La bobine supérieure, déviée vers la droite, ferme le circuit de la pile locale *p* sur l'électro-aimant J, par +, P du relais, bobine supérieure, P<sup>1</sup> du relais, P<sup>1</sup> du rappel, E, *e*<sup>1</sup>, *d*<sup>2</sup>, J, P du rappel, —. L'aiguille du cadran *poste appelé* avance d'une division à chaque émission de courant; mais les chevilles montées sur les disques qu'entraîne l'aiguille donnent une nouvelle orientation aux ressorts du rappel. Lorsque l'aiguille du cadran *poste appelé* est arrivée sur le numéro 7, numéro du poste appelé, les ressorts du rappel du poste appelé ont les positions suivantes:

Ressort D, appuyé sur les plots inférieurs *d* et *d*<sup>1</sup>;

Ressort E, appuyé sur le plot supérieur *e*<sup>1</sup>;

Ressort F, appuyé sur le plot supérieur *f*<sup>1</sup> et séparé du plot supérieur *f*;

Ressort G, séparé des plots inférieurs *g*, *g*<sup>1</sup>.

A ce moment, le poste appelant indique son numéro en abaissant la clé N et en envoyant sur la ligne des courants de sens contraire à ceux émis par la clé M.

Ces courants traversent le circuit de ligne comme les précédents, mais orientent les bobines inférieures des relais sur leur butée de travail *p*<sup>2</sup>. Le circuit de la pile locale est alors fermé par +, P, *p*<sup>2</sup>, P<sup>2</sup> du relais, P<sup>2</sup> du rappel, *d*<sup>1</sup>, D, *d*, I, P du relais, —.

L'aiguille du cadran *poste appelant* se déplace et, sous l'action des deux émissions nécessaires pour indiquer le numéro 2 du poste qui appelle, passe sur la case 1 du cadran pour s'arrêter sur la case 2.

L'aiguille du cadran *poste appelé* est, à ce moment, sur la division 7, celle du cadre *poste appelant* sur la division 2. Par suite de la position des chevilles dans les différents postes, les rappels ont leurs circuits disposés de la manière suivante:

Dans le poste appelant: Ressort D, appuyé sur les plots inférieurs *d* et *d*<sup>1</sup>;

Ressort E, appuyé sur le plot inférieur *e*;

Ressort F, appuyé sur le plot supérieur *f*;

Ressort G, appuyé sur le plot inférieur *g*<sup>1</sup>;

Dans le poste appelé: Ressort D, appuyé sur les plots inférieurs *d* et *d*<sup>1</sup>;

Ressort E, appuyé sur le plot inférieur *e*;

Ressort F, appuyé sur le plot supérieur *f*<sup>1</sup>;

Ressort G, appuyé sur le plot inférieur *g*.

Dans les postes non intéressés:



Ressort D, appuyé sur les plots inférieurs  $d, d^1$  ;

Ressort E, appuyé sur le plot inférieur  $e$  ;

Ressort F, isole ;

Ressort G, appuyé sur les plots inférieurs  $g, g^1$ .

Dans tous les postes autres que le poste appelant, les commutateurs sont restés sur la position *attente*.

Si, à ce moment, le poste appelant manœuvre la clé M de son manipulateur, la bobine supérieure de tous les relais s'orientera sur sa butée de travail  $p^1$ , sans que, pour cela, l'aiguille du cadran *poste appelé* se déplace, car le circuit de l'électro-aimant J est ouvert en  $d^2, e^1$  ; de même l'aiguille du cadran *poste appelant* reste immobile, le circuit de I étant ouvert en  $p^2$ . Au poste appelé, le circuit local sera fermé sur la sonnerie par  $+$ , P du relais,  $p^1, P^1$  du relais,  $P^1$  du rappel, E,  $e, f^1, F, R$  du rappel, R, S de la sonnerie, S du commutateur, 1,  $m^1, P$  du commutateur,  $u, -$ . Dans les postes non intéressés, le circuit de la sonnerie restera ouvert par le ressort F qui est isolé.

Le poste appelé mettra son commutateur sur la position de travail, répondra avec la clé M de son manipulateur, et les transmissions pourront être échangées.

Le courant de la pile de ligne suivra le trajet suivant :

Poste manipulateur :

Le courant de ligne partant de la borne de pile C passe par la borne C du manipulateur, la clé N, la borne  $L^1$  du manipulateur, le point  $z$ , le paratonnerre et la ligne 1. La borne Z de la pile communique avec  $P^1, 4, m^3, P^2$ , la borne Z du manipulateur, la clé M abaissée, la borne  $L^2$  du manipulateur, les points  $x$  et  $y$ , la borne  $L^1$  du relais, les bobines A, B, la borne  $L^2$  et la ligne 2.

La bobine A du relais est orientée par ce courant sur son plot de travail  $p^1$  ; mais, par ce fait, le circuit local des bobines I, J du rappel n'est pas fermé, car il est isolé en  $e^1, d^2$  pour la bobine J et en  $p^2$  pour la bobine I. Le courant de la pile locale  $p$  traverse les bobines du récepteur par  $-$ ,  $u, P$  du commutateur,  $m^1, 2, R$ , récepteur, R du rappel, F,  $f$  ou  $f^1, e, E, P^1$  du rappel,  $P^1$  du relais,  $p^1, P, +$ .

Poste recevant :

Le courant suit le trajet : ligne 1,  $z, L^1$  du manipulateur, clé N, clé M, borne  $L^2$  du manipulateur,  $x, y$ , borne  $L^1$  du relais, bobines A, B, borne  $L^2$ , ligne 2.

La bobine A s'oriente sur sa butée de travail  $p^1$  et ferme le circuit local sur le récepteur par  $+$ , P du relais,  $p^1, P^1$  du relais,  $P^1$  du rappel, E,  $e, f$  ou  $f^1, F, R$  du rappel, récepteur, R du commutateur, 2,  $m^1, P$  du commutateur,  $u, -$ .

Poste neutre :

Le courant de ligne, en traversant le relais, oriente la bobine A sur sa butée de travail  $p^1$  ; mais le circuit local reste ouvert. En effet, la bobine I du rappel est isolée en  $p^2$ , la bobine J en  $d^2, e^1$ , la sonnerie en F, le récepteur au plot 2 du commutateur.

Lorsque les transmissions sont terminées, le poste appelant ramène toutes les aiguilles à la croix. Pour cela, il agit sur la clé N de son manipulateur le nombre de fois qu'il est nécessaire pour amener l'aiguille du cadran *poste appelant* sur la dernière division de ce cadran, c'est-à-dire sur celle qui est située immédiatement avant la croix ; là, l'aiguille s'arrête, et toutes les émissions de courant qui suivent agissent sur le cadran *poste appelé*. En effet, le levier enclencheur K (*fig. 131*) a arrêté le cylindre qui porte l'aiguille du cadran *poste appelant* ; en même temps, le ressort D est venu s'appuyer sur la butée  $d^2$ , fermant ainsi le circuit local sur l'électro-aimant J par  $-$ ,  $u, P$  du rappel, J,  $d^2, D, d^1, P^2$  du rappel,  $P^2$  du relais,  $p^2, P$  du relais,  $+$ . L'aiguille du cadran *poste appelé*, contrairement à ce qui a lieu habituellement, est entraînée, bien que les courants de ligne soient émis par la clé N ; l'aiguille du cadran *poste appelant* est immobilisée par le levier enclencheur. Mais, lorsque l'aiguille du cadran *poste appelé* atteint la division qui précède la croix, la rupture du circuit local se produit en  $d^1$  par le soulèvement du ressort D. A ce moment précis, une goupille  $k^1$  soulève le levier enclencheur K

et dégage l'aiguille du cadran *poste appelant*; les deux aiguilles s'arrêtent sur la croix, et tous les ressorts reprennent la position de repos représentée par la figure 141.

Les postes non intéressés ne peuvent intervenir ni déranger, en aucune façon, deux postes échangeant des transmissions. La situation des ressorts de ces postes neutres est telle que, s'ils mettent leur commutateur dans la position de correspondance et s'ils abaissent leur manipulateur, leur pile est mise en court-circuit dans le poste lui-même. Le circuit de la pile de ligne PL est, en effet, fermé par : borne Z de la pile de ligne,  $P^1$ ,  $t$ ,  $m^3$ ,  $P^3$ , borne Z du manipulateur, clé M abaissée, borne  $L^2$  du manipulateur,  $x$ ,  $y$ , borne  $L^1$  du relais,  $g$ , G,  $g^1$ , borne  $L^2$  du relais, borne C de PL, le ressort G étant appuyé sur les deux butées  $g$ ,  $g^1$ .

Lorsqu'il s'agit d'une dépêche collective, l'aiguille du cadran *poste appelé* est portée sur la dernière division, qui est le n° 13 dans le rappel que nous avons figuré; l'aiguille du cadran *poste appelant* occupe le numéro du poste qui a appelé.

Au poste appelant, les ressorts ont les positions suivantes :

D appuyé sur les contacts inférieurs  $d$ ,  $d^1$ ;

E appuyé sur le contact inférieur  $e$ ;

F appuyé sur les contacts supérieurs  $f$ ,  $f^1$ ;

G isolé.

Dans les autres postes :

D est appuyé sur les contacts inférieurs  $d$ ,  $d^1$ ;

E sur le contact inférieur  $e$ ;

F sur le contact  $f^1$ ;

G sur le contact  $g$ .

#### RELAIS STANDARD DU POST OFFICE

Ce relais est basé sur le même principe que l'organe électro-magnétique du récepteur Wheatstone.

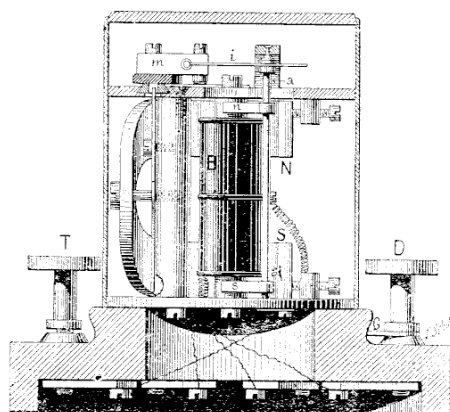


FIG. 142. — Relais Standard (Elévation).

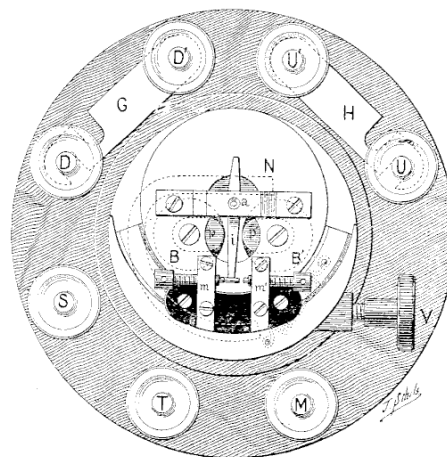


FIG. 143. — Relais Standard (Plan).

Deux bobines d'électro-aimant B, B' (fig. 142 et 143), indépendantes, sont garnies des pièces polaires  $p$  et  $p'$ . Elles sont à double enroulement et assemblées de façon que, sous l'action du courant qui les traverse, des pôles de noms contraires se trouvent en regard.

Sur l'axe  $aa'$  sont montées deux armatures de fer doux  $n$ ,  $s$ , dirigées horizontalement et situées respectivement entre les pièces polaires supérieures et inférieures des bobines B, B'. Ces armatures sont polarisées par un aimant en fer à cheval, NS, doublement incurvé.

Sur l'axe  $aa'$ , au-dessus des armatures, un index en maillechort  $i$  prend contact avec la pièce  $m$  ou avec la pièce  $m'$ , suivant l'orientation que le courant donne aux armatures  $n, s$ . La pièce qui porte les deux contacts  $m, m'$  est d'ailleurs réglable au moyen de la vis  $V$ .

Par des griffes de cuivre  $G, H$ , les enroulements du relais peuvent être associés en série ou en quantité.

On obtient le montage en série en plaçant une des griffes entre les bornes  $D', U'$ ; l'interposition des deux griffes entre les bornes  $D, D'$ , d'une part, et les bornes  $U, U'$ , de l'autre, réalise le montage en quantité.

Comme on le voit, les extrémités des enroulements des bobines aboutissent aux bornes  $D, D', U, U'$ ; le contact  $m'$  est relié à la borne  $M$ , le contact  $m$  à la borne  $S$  et l'axe des armatures, par le massif, à la borne  $T$ .

C'est ce relais qui est utilisé dans les installations des figures 66, 70, 74.

## TABLE DES MATIÈRES

---

### NEUVIÈME PARTIE

#### TÉLÉPHONIE ET TÉLÉGRAPHIE

---

#### II<sup>e</sup> SECTION

#### TÉLÉGRAPHIE

---

##### I

##### Appareils à signaux fugitifs

Appareil Wheatstone à aiguille.....	137
Principe.....	137
Manipulateur.....	138
Récepteur.....	138
Appareil alphabétique Wheatstone.....	140
Manipulateur.....	140
Récepteur.....	142

##### II

##### Appareils enregistreurs

Appareil Morse.....	144
Sounder.....	150

##### III

##### Appareils imprimeurs

Appareil Hughes.....	152
Mécanisme moteur.....	153
Manipulateur.....	154
Récepteur.....	155
Correction.....	159
Fonctionnement général.....	159
Communications électriques.....	161
Remontoir électrique.....	161
Appareil avec rappel au blanc automatique, système Doignon.....	163
Modèle allemand de la maison Siemens et Halske.....	163
Modèles anglais.....	167
Modèle austro-hongrois.....	168
Modèle belge.....	169
Modèles russes.....	169
Telescripteur Hoffmann.....	170
Telescripteur Siemens et Halske.....	174

## IV

## Appareils à composition préalable

Appareil Wheatstone automatique.....	177
Perforateur.....	177
Transmetteur.....	178
Récepteur.....	180
Manipulateur.....	182
Installation des postes.....	182

## V

## Appareils multiples à signaux fugitifs

Appareil Delany.....	186
Télégraphique harmonique multiplex Mercadier.....	190

## VI

## Appareils multiples imprimeurs

Appareil Baudot.....	198
Manipulateur.....	200
Socle moteur pour distributeur.....	201
Distributeur.....	202
Relais.....	203
Socle moteur du traducteur.....	204
Traducteur.....	204
Appareil Rowland.....	208
Principe.....	208
Manipulateur.....	208
Récepteur.....	210
Impression des caractères et progression du papier.....	212
Synchronisme.....	215
Appareil Pollak et Virag.....	217

## VII

## Appareils pour la télégraphie sous-marine

Appareil à miroir.....	221
Manipulateur.....	221
Récepteur.....	221
Siphon-recorder.....	222
Principe.....	222
Manipulateur.....	222
Récepteur.....	222
Appareil enregistreur pour câbles sous-marins, système Ader.....	224

## VIII

## Appareils accessoires

Commutateurs.....	230
Tableaux télégraphiques Mandroux.....	230
Tableaux pour lignes simples.....	231
Tableaux pour lignes bifurquées.....	232
Tableaux belges.....	234
Tableau télégraphique de la Western Electric Co.....	236
Relais. — Rappel général Claude.....	237
Relais double.....	238
Rappel.....	238
Commutateur.....	239
Manipulateur.....	239
Relais standard du Post Office.....	243

---

Tours. — Imprimerie DESLIS FRÈRES, rue Gambetta, 6.