

Instructions générales concernant l'Entretien d'un système d'horloges électriques (construction Elipp) actionné par un régulateur (horloge-mère) à 1/2 seconde.

Le bon fonctionnement d'un système d'horloges électriques dépend au plus haut degré d'une surveillance intelligente et d'un entretien consciencieux des différentes parties qui le composent.

Parmi ces parties, les unes, comme les horloges secondaires, peuvent fonctionner des années consécutives sans qu'il soit nécessaire d'y toucher; les autres, comme les piles, demandent absolument d'être contrôlées périodiquement une ou deux fois par mois et au besoin réparées, ce contrôle, lorsqu'il est fait avec régularité, est très facile à effectuer.

Le régulateur et les fils exigent aussi quelque surveillance, le premier à cause des contacts surtout, qui, à la longue, s'oxydent et demandent un nettoyage; les seconds, lorsqu'ils sont exposés aux frottements extérieurs ou à des actions chimiques qui les détériorent, eux ou leur enveloppe isolante.

Le nettoyage des contacts du régulateur doit être plus ou moins fréquent, suivant que le nombre d'horloges attelées sur chaque ligne (respectivement interrupteur) est plus ou moins grand; car c'est naturellement de ce nombre d'horloges que dépend l'intensité du courant passant par l'interrupteur et pouvant oxyder ses surfaces.

Quant aux fils, leur entretien est nul lorsque leur installation a été faite avec les soins voulus et lorsqu'un fois posés, ils n'ont à subir aucune action extérieure.

Nous allons passer successivement en revue les soins à donner à chacune des parties du système.

A. Régulateur

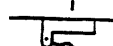
Les parties du régulateur qui demandent entretien sont :

- 1^{re} Les contacts des interrupteurs (interrupteur de l'échappement électrique, interrupteurs de lignes et contacts auxiliaire.
- 2^{de} L'échappement électrique;
- 3^{de} Les rouages du mouvement.

Pour nettoyer un contact, on frotte avec précaution ses deux surfaces platinees avec du papier d'éméri fin, puis avec du papier blanc. Pendant cette opération, il faut avoir bien soin de ne pas déformer les surfaces des interrupteurs de lignes qui ont une forme spéciale pour permettre un passage facile du doigt de la roue d'échappement et pour assurer le contact auxiliaire chargé d'éviter l'étincelle de l'extra-courant.

On veillera aussi à ne pas déplacer ni fausser les ressorts qui assurent ces contacts. Ordinairement, un contact sale est simplement recouvert d'une légère couche d'oxyde de platine qui s'enlève d'un seul coup de papier d'éméri; dans ce cas, le nettoyage est très facile.

Quelquefois, cependant, il arrive que la surface du contact est légèrement creusée; il faut alors frotter un peu plus longtemps avec le papier d'éméri pour faire disparaître la creusure. Si cette creusure était trop profonde et qu'on vit qu'en l'enlevant, on risquerait de déformer trop la surface du contact, il faudrait mieux la laisser subsister, mais alors il faudrait la nettoyer.

L'entretien de l'échappement électrique consiste à faire en sorte que la palette soit toujours bien libre à l'axe; elle ne doit jamais pouvoir rester prise dans la position , car alors il est évident que la contre-palette ne la toucherait plus et que la pendule s'arrêterait. Le couteau de la palette doit être toujours

à arête vive; si après un long usage et à la suite du frottement contre la contre-palette, cette arête était un peu usée, il faudrait la rétablir.

L'entretien du rouage est le même que celui de n'importe quel mouvement d'horlogerie; il faut de temps en temps le nettoyer et renouveler les huiles; celles-ci doivent être de première qualité. Il est à remarquer, toutefois, que la force disponible au pendule étant considérablement plus grande que dans n'importe quel régulateur à poids, un nettoyage du rouage et un renouvellement des huiles est bien moins fréquemment nécessaire qu'à un régulateur ordinaire.

B. Piles

La pile est l'organe le plus sensible d'une installation d'horloges électriques, celui qui est le plus exposé à détériorer rapidement. On peut dire que les neuf dixièmes des perturbations doivent être attribuées à la pile. Il faut donc vouer un soin spécial à son entretien et surtout éviter de ne remédier au mauvais état de l'un ou de l'autre des éléments qui la composent, qu'après que la perturbation s'est produite. Un bon surveillant prévient les perturbations et ne se laisse pas prévenir par elles.

Pour être sûr que la pile ne fera pas défaut à un moment donné, il faut toujours connaître la force de courant que donne chaque élément. Le meilleur système de contrôle consiste à établir un carnet d'après le modèle suivant :

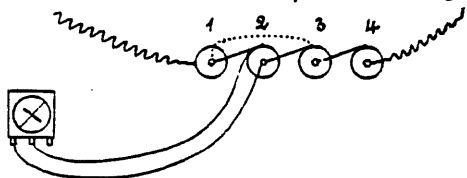
Dates	N ^{os} des éléments					Observations
	1	2	3	4	5	
1889 : 1 Juillet	45	38	50	18	55	
1 Juillet	45	38	50	55	55	change l'élément 4.
1 Août	44	25	48	54	54	
1 Août	44	50	48	54	54	change l'élément 2.

Dans la première colonne on inscrit la date à laquelle on fait l'examen de la pile. Pour une petite installation de 4 ou 5 horloges par ligne, il suffira de faire l'examen de la pile 1 fois par mois ou même 1 fois tous les 2 mois; pour une installation plus importante, il faudra le faire tous les 15 jours.

Dans les colonnes verticales suivantes, 1, 2, 3, 4, 5, etc., signifient les N^{os} des places occupées par les différents éléments; les chiffres au dessous de ces N^{os} donnent la déviation qu'a indiquée à la boussole à 1 tour chaque élément. Tous les éléments chez lesquels cette déviation ne dépasse pas le minimum de 30 degrés sont laissés en place et continuent à fonctionner. Les autres doivent être remplacés par des éléments neufs ou nettoyés; on doit donc toujours avoir une réserve de ces derniers. Les éléments remplacés sont mentionnés dans la colonne "Observations" et le chiffre de leur déviation souligné d'un trait, ce qui permet de retrouver d'un seul coup d'oeil quelle a été la durée de tel ou tel élément.

La mesure de chaque élément se fait en reliant par 2 fils provisoires les deux serre-fils de gauche de la boussole à 1 et 32 tours, successivement avec les deux pôles de chaque élément, ainsi que cela est indiqué à la figure ci-contre, où l'élément 2 est précisément en mesure.

On peut faire la mesure de chaque élément séparément sans que cette opération apporte la moindre perturbation dans les hor-



loges qui continuent à fonctionner. La raison en est que le nombre des éléments de la pile est toujours pr assez grand pour que le détournement du courant d'un seul élément ne suffise pas à affaiblir la pile au point de dépasser la limite minimum pour laquelle les cadrans secondaires marchent encore sûrement.

Ce qui précède s'applique aussi bien à la pile du régulateur qu'à celle des horloges secondaires.

Un élément qui ne fournit plus qu'un courant au-dessous de 30 degrés de la boussole à 1 tour, doit être renouvelé, c'est-à-dire qu'il faut jeter le liquide, gratter le zinc et laver le charbon et les agglomérés dans l'eau froide courante pendant plusieurs jours pour dissoudre les substances salines qui remplissent leurs pores. Les charbons et les agglomérés, après lavage, doivent être séchés soigneusement à l'ombre. Lorsque les zincs sont trop usés, il faut les remplacer par des neufs.

Pour enlever un élément faisant partie d'une pile en fonction, il suffit de relier par un fil provisoire direct les deux éléments voisins. Par exemple, dans la figure ci-dessous on reliera le charbon de l'élément 1 avec le zinc de l'élément 3, et alors on pourra détacher de la pile l'élément fautif 2 sans interrompre le système.

C. Fils

En thèse générale, les fils, lorsqu'ils ont été installés dans les règles, ne demandent aucun entretien. Il faut cependant prévoir le cas de perturbations survenant ensuite de fautes dans les fils, produites par des causes étrangères à l'installation même.

Les fautes de fils sont de trois sortes :

- ou bien la continuité métallique d'un ou de plusieurs fils n'existe plus et alors le courant qui doit y circuler est totalement arrêté ;
- ou bien un accident introduit dans un des fils une résistance électrique anormale qui, ajoutée à la résistance normale de ce fil, oppose au courant de la pile un obstacle que celui-ci ne peut vaincre que partiellement, et qui a pour résultat d'empêcher ce courant d'arriver aux horloges en quantité suffisante pour les faire fonctionner avec la sûreté voulue ;
- ou bien enfin il peut s'établir entre deux fils qui, normalement, doivent être isolés l'un de l'autre, une communication directe par laquelle le courant se précipite en grande partie ou même en totalité, de telle sorte que l'horloge n'en peut plus recevoir.

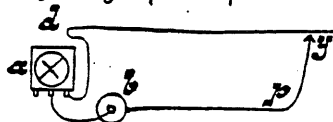
Ces 3 cas sont caractérisés par les appellations suivantes :

- 1°. Rupture du fil conducteur ;
- 2°. Résistance anormale introduite dans le conducteur ;
- 3°. Défaut d'isolation du conducteur.

1. Rupture du fil

La manière la plus rapide de trouver le point où s'est produite la rupture est de suivre le fil dans toute sa longueur jusqu'à ce qu'on mette le doigt sur ce point. - Si la place rompue est trop difficile à découvrir avec l'œil, on la cherche avec la boussole et

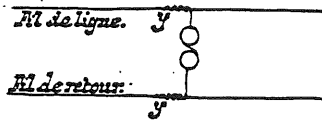
à 32 tours, un élément 3 et un fil provisoire γ dont on est sûr et avec l'extrémité γ duquel on touchera successivement différents points du fil fautif d, e . Si le défaut est en x , par exemple, on aura du courant dans la boussole tant que le point de contact de γ avec d, e sera en deçà de x ; le courant cessera dès que ce contact sera au-delà de x . On arrivera ainsi



à localiser rapidement le défaut et par suite à le déterminer exactement.

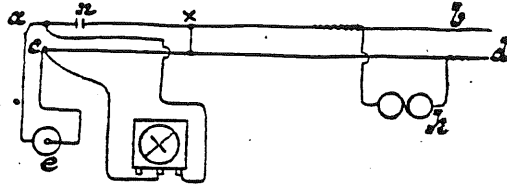
2. Résistance anormale

Elle a toujours lieu aux endroits où 2 bouts de fils ont été ajoutés bout à bout et mal soudés; il faut donc chercher une faute semblable aux points de jonction des différentes parties du fil conducteur fautif, mais surtout aux points de jonction γ des fils dérivés amenant le courant depuis les fils principaux aux horloges.



3. Défauts d'isolation

On les cherche d'abord avec l'œil, puis, si cela ne réussit pas, avec la boussole. Supposons, par exemple, qu'en x le fil de ligne α , β soit en contact direct avec le fil de retour c , d , l'horloge h ne recevra évidemment aucun courant.



On fera alors une première coupure à l'un ou à l'autre des deux fils en γ , par exemple, et on intercalera la boussole entre les fils α , β et c , d avant la coupure: si cette coupure est placée entre la pile e et x , la boussole à 32 tours (les 2 sous-fils de droite) recevra un fort courant.

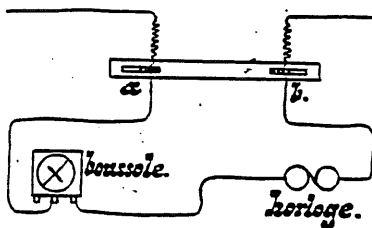
au contraire, la coupure γ est au delà de x , la boussole à 32 tours, intercalée entre la pile et la coupure, n'accusera qu'un faible courant. Une 2^e et si c'est nécessaire une 3^e coupure permettront encore de localiser le défaut.

Un contact direct entre deux fils voisins provient ordinairement de ce que l'isolation de ces fils est détériorée soit par un frottement soit par l'humidité, soit par une aigrette touchant les deux conducteurs à travers l'enveloppe.

D. Horloges secondaires

Elles ne demandent pas d'autre entretien que d'être nettoyées et huilées à nouveau. L'intervalle entre deux nettoyages consécutifs peut varier depuis 2 à 6 ans suivant que l'horloge est plus ou moins exposée.

Lorsqu'une horloge s'arrête ou est en retard, la première chose à faire est d'intercaler dans son circuit la boussole à 32 tours au moyen du fil provisoire α , β et de s'assurer si le courant reçu est normal (45 à 50%).



S'il est normal, la faute est dans l'horloge, si il est anormal, elle est ailleurs (dans les fils, contacts du régulateur ou piles), à moins toutefois que le fil des bobines de l'électro-aimant de l'horloge ne soit fautif, ce qui est rare et ce dont on peut s'assurer rapidement en essayant l'horloge indépendamment de l'installation.

Les instructions qui précèdent sont, croyons-nous, suffisamment complètes pour qu'un surveillant intelligent et quelque peu au courant des phénomènes élémentaires de l'électricité, puisse se tirer d'affaire quelle que soit la difficulté de montage ou d'entretien qui se présente.

Un surveillant qui s'intéresse à son installation arrive, au bout de peu de temps, à l'entretenir en bon état de fonctionnement à très peu de frais; en effet, son ouvrage se réduit alors à l'examen périodique et à l'entretien des piles et au nettoyage à longs intervalles du régulateur et des horloges. Les défauts accidentels de fils ne doivent se présenter qu'exceptionnellement et, lorsqu'ils se présentent, être trouvés et corrigés très rapidement.

Neuchâtel, Octobre 1889.

Instructions générales

concernant l'installation et la mise en marche d'un système d'horloges électriques (construction Elip) actionné par un régulateur (horloge-mère) à 1/2 seconde

Les 4 parties essentielles du système sont :

- A Le régulateur (Horloge-mère)
- B Les piles
- C Les fils (intérieurs ou extérieurs)
- D Les horloges secondaires.

A. Régulateur

Il est électrique, c'est-à-dire que le mouvement de son pendule est entretenu au moyen d'un dispositif spécial qui sera décrit plus loin, par une pile indépendante de celle qui lance le courant dans les horloges secondaires. Ce pendule bat la demi-seconde. Le cadran indique les heures, minutes et secondes et le mouvement contient, outre l'échappement et la minuterie, le dispositif chargé de lancer à chaque minute, dans les horloges secondaires, des courants alternativement renversés.

I. Dispositif entretenant le mouvement du pendule (Fig. 1)

Les 3 parties essentielles sont l'électro-aimant fixe α avec son armature β adaptée au bas du pendule γ , l'échappement électrique d et la pile e fournissant le courant.

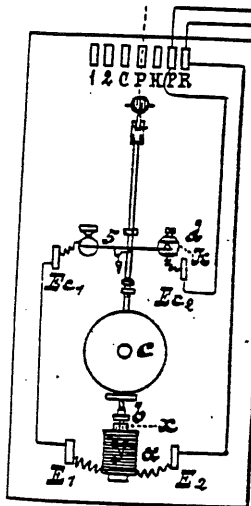


Fig. 1.

Le rôle de l'électro-aimant est simple ; ses deux noyaux (jambes) en fer, dont l'un se voit en α , deviennent magnétiques lorsque les bobines γ sont parcourues par le courant de la pile e et, par suite, sont capables d'attirer l'armature β . Si cette attraction se produit pendant tout le temps que l'armature β parcourt l'arc α , (fig. 2), il est évident que cette force magnétique, s'ajoutant à celle de la pesanteur, contribuera à entretenir le mouvement du pendule.

L'échappement électrique d est chargé de produire les contacts fermant le circuit de la pile e sur l'électro-aimant α . Ces contacts se produisent en β et le circuit fermé par eux est :

Pile e - serre-fil PR de droite - serre-fil I_2 - bobines de l'électro-aimant α - serre-fil I_1 - serre-fil I_2 - ressort d'acier δ communiquant avec le pilier de gauche, - contact β - pilier de droite - serre-fil I_2 - serre-fil PR de gauche - pile e +.

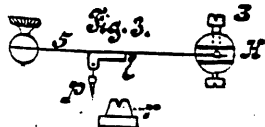


Fig. 2.

Fig. 3.

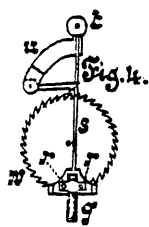
Voyons maintenant comment sont réglées la durée et la fréquence des contacts $\mathcal{E}$: Le ressort 5 (fig. 3), qui est en acier, porte par l'intermédiaire d'une pièce en laiton $\mathcal{L}$ l'axe d'une languette en acier appelée *palette*. La tige du pendule porte en $\mathcal{S}$ une autre pièce d'acier appelée *contre-palette*, munie, parallèlement au tranchant de la palette $\mathcal{P}$, d'une légère entaille. Cette contre-palette, en oscillant avec le pendule, effleure à chaque oscillation la palette $\mathcal{P}$. Tant que l'amplitude du pendule est assez grande, il n'y a aucune action exercée sur le ressort 5, et le contact $\mathcal{E}$ reste ouvert ; mais lorsqu'au bout d'un certain temps cette amplitude a suffisamment diminué, il arrive une oscillation pour laquelle, au retour du pendule, le tranchant de la palette $\mathcal{P}$ se prend dans l'entaille de la contre-palette $\mathcal{S}$, le ressort 5 est alors soulevé en haut, son extrémité touche la vis 3, le contact $\mathcal{E}$ est fermé et le courant circulant dans l'électro-aimant $\mathcal{A}$ le rend magnétique et attire l'armature $\mathcal{B}$, ce qui redonne une nouvelle impulsion au pendule, son amplitude en est augmentée et la palette recommence à s'échapper sans lever le ressort 5. Lorsque les oscillations du pendule ont atteint une deuxième fois leur minimum d'amplitude, le même jeu du contact se reproduit et ainsi de suite.

La fréquence des contacts $\mathcal{E}$ dépend surtout de la force de la pile $\mathcal{C}$; un intervalle de 20-30 secondes entre deux contacts consécutifs peut être donné comme règle approximative ; ceci correspond à peu près à une pile de 3 éléments Leclanché. La durée de ces contacts dépend de la position relative de la contre-palette et de la palette qui est réglée une fois pour toutes.

On comprend, par ce qui précède, que le mouvement du pendule peut être tout à fait indépendant du mouvement d'horlogerie placé derrière le cadran du régulateur et que ce dernier pourrait être enlevé sans que le pendule s'arrête.

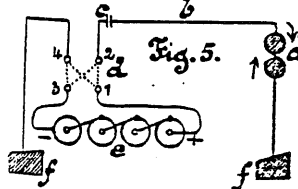
II. Minuterie

Le mouvement du pendule est transmis comme suit aux rouages. La tige $\mathcal{P}$ (fig. 4) du pendule est embrassée par les deux goupilles $\mathcal{S}$ d'une fourchette $\mathcal{S}$, dont l'axe est en $\mathcal{Z}$; un cliquet d'impulsion articulé sur un bras $\mathcal{R}$ faisant corps avec la fourchette $\mathcal{S}$ fait à chaque oscillation du pendule et de la fourchette avancer d'une dent le rochet $\mathcal{R}$, qui sert donc ici de roue d'échappement. L'axe de ce rochet porte l'aiguille des secondes ; les roues et pignons transmettant le mouvement de cet axe aux aiguilles de minute et d'heure sont pour la plupart placés entre la platine et la fausse plaque de l'horloge.



III. Dispositif lançant à chaque minute le courant dans les horloges secondaires

La construction des horloges secondaires est telle que le courant doit être en même temps renversé à chaque minute par le régulateur. Le dispositif dont nous nous occupons doit donc être composé d'un interrupteur qui règle le moment précis et la durée de l'émission du courant et d'un renverseur de courant qui change à chaque minute la direction de ce courant.



Soit $\mathcal{A}$ (fig. 5) l'électro-aimant d'un cadran secondaire ; $\mathcal{B}$ la ligne y aboutissant ; $\mathcal{C}$ l'interrupteur ; $\mathcal{D}$ le renverseur de courant ; $\mathcal{E}$ la pile ; $\mathcal{F}$ le fil de retour (ligne de terre). Les points 1.2.3.4 du renverseur sont, au repos, isolés les uns des autres ; 2 est relié au fil de l'interrupteur et par suite à la ligne $\mathcal{B}$; 4 est relié à la terre, 1 et 3 à la pile.

Si, au moyen d'un mécanisme quelconque, automatique ou pas, je joins métalliquement avec 2 et 3 avec 4, et qu'en même temps je ferme l'interrupteur C, le courant de la pile trouve un circuit fermé, circulera dans l'électro-aimant α en suivant le chemin ci-après :

pile + 1. 2. c. b. α . f. 4. 3. pile -

Si, au contraire, au lieu de joindre 1 avec 2 et 3 avec 4, je relie 1 avec 4 et 3 avec 2, la fermeture de l'interrupteur C provoquera la circulation d'un courant suivant le chemin ci-après :

pile + 1. 4. f. α . b. c. 2. 3. pile -

Dans le premier cas le courant parcourait l'électro-aimant α dans un certain sens; dans l'autre cas il le parcourt dans un autre sens.

Celle est, réduite à sa plus grande simplicité, la fonction de tout commutateur de régulateur commandant des horloges électriques à renversement de courant.

Le commutateur placé derrière le cadran du régulateur réalise cette fonction de la manière suivante (fig. 6, vue de derrière, sauf les serre-fils du haut, qui sont censés vus de devant).

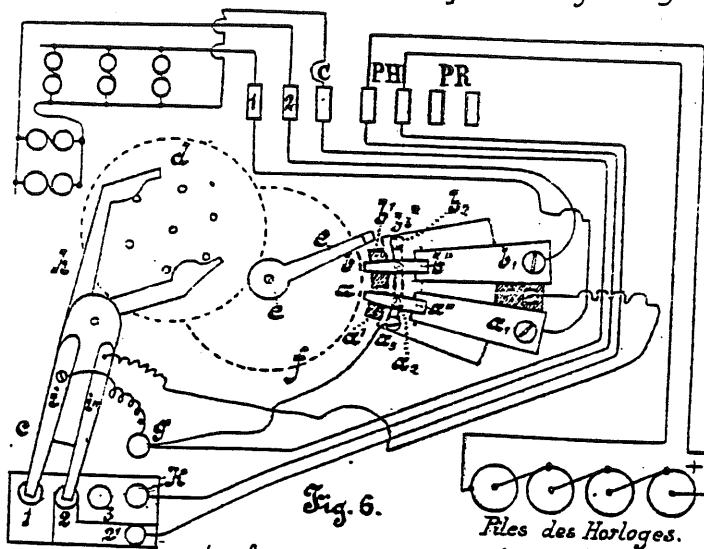


Fig. 6.

α et β sont deux interrupteurs correspondant chacun à un groupe ou ligne d'horloges secondaires (nous dirons tout à l'heure pourquoi on divise les horloges en groupes); C est l'ensemble du renverseur de courant commandé mécaniquement par 6 goupilles adaptées à la roue α faisant un tour en 12 minutes; α est un doigt isolé fixé sur le centre de la roue d'échappement f et qui, tournant avec elle, à une seconde déterminée, réunit métalliquement entre elles les deux parties α' α'' , β' β'' de chaque interrupteur α et β et ferme ainsi successivement le circuit

Fils des Horloges.

de chaque groupe d'horloges. Le renverseur de courant consiste en 2 ressorts plats i et i' ; le premier i isolé et communiquant par un fil en spirale avec la colonne isolée g ; le second i' non isolé et relié par suite avec la platine de l'horloge. Ces 2 ressorts suivant la position de la fourchette i à laquelle les 6 goupilles de la roue α communiquent un mouvement de va-et-vient, sont en contact tantôt avec les piliers 1 et 2, tantôt avec les deux piliers 2 et 3. Le pilier 2 est isolé des 2 autres et est relié métalliquement avec la colonne g ; les 2 autres, 2 et 3, sont reliés tous deux à la colonne h .

Ses contacts supérieurs des 2 interrupteurs portent les 2 colonnes α , β , et les contacts inférieurs α' β' sont tous deux reliés à la platine et par suite au ressort i' du renverseur de courant.

La figure indique d'ailleurs clairement comment les colonnes α , β , g , h et z' sont reliées aux serre-fils 1, 2, C et PH, placés au dessus du mouvement; elle indique également comment la 1^{re} ligne (groupe) d'horloges est reliée au serre-fil 1, la 2^{me} ligne au serre-fil 2, le fil de retour (commun aux 2 lignes) au serre-fil C et la pile des horloges aux serre-fils PH. Nous avons maintenant tous les éléments voulus pour suivre la marche du courant.

Remarques supplémentaires

Mise à l'heure. Chez le régulateur, les 2 aiguilles des minutes et des heures peuvent simplement se tourner à la main si l'on maintient fixe l'aiguille des secondes. Cette dernière est fixée assez fortement sur l'axe de la roue d'échappement, sur lequel cependant elle peut tourner; comme elle doit avoir une position déterminée par rapport au doigt de contact fermant les interrupteurs, il sera bon de ne jamais changer cette position, de manière que l'interrupteur de la 1^{re} ligne soit fermé précisément au moment où l'aiguille des secondes arrive au midi du cadran. En tournant avec la main droite l'aiguille des secondes dans la direction normale, on fait mouvoir la roue d'échappement et avec elle le doigt de contact; on peut ainsi faire avancer le régulateur d'une fraction de minute.

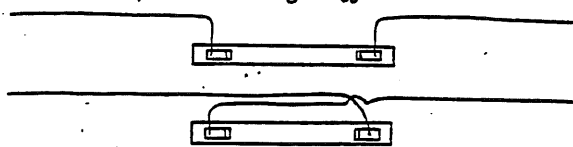
Chez les horloges sympathiques, l'aiguille des heures peut être tournée directement à la main, mais jamais celle des minutes. Chez les horloges qui ont une mise à l'heure, on n'a qu'à tirer et lâcher alternativement le fil qui pend extérieurement au dessous du cabinet, à chacun de ces mouvements correspond un saut en avant de l'aiguille des minutes. Quand l'horloge n'a pas de mise à l'heure, on est obligé de la décrocher, d'enlever le tiroir qui ferme le cabinet derrière et d'imprimer avec le doigt un mouvement de va-et-vient à la verge ou à l'armature.

Chez les horloges doubles, on arrive à l'armature en ouvrant une porte au-dessous du mouvement. Lorsque toutes les horloges avancent d'une minute sur le régulateur, le plus court est de changer entre eux les 2 fils qui viennent de la pile des horloges et qui aboutissent aux terre-fils PH du régulateur.

Lorsque tout le système, régulateur et horloges, est en retard sur le temps réel, on peut le remettre à l'heure simplement en tournant à la main, l'aiguille des secondes du régulateur; si pendant cette opération on veut que les horloges restent d'accord avec le régulateur, il faut avoir soin de passer lentement sur les points où le courant est lancé dans les lignes, ainsi sur le midi et quelques secondes après.

Lorsque les horloges avancent de plusieurs minutes sur le régulateur, il faut enlever, pendant le temps voulu, l'un des fils de la pile des horloges. Si une seule ligne d'horloges avance sur le régulateur, on enlèvera pendant le temps voulu le fil de ligne de son serre-fil.

Lorsqu'une horloge diffère d'une seule minute avec les autres de la même ligne, il faut changer entre eux les fils qui y aboutissent. Les horloges secondaires sont divisées en groupes, afin de permettre l'emploi d'une pile plus faible qu'elle ne le serait, si toutes les horloges devaient recevoir le courant en même temps.



Supposons que le doigt e se trouve entre les deux parties de l'interrupteur α correspondant à la première ligne et que les ressorts i et i'' du renverseur de courant sont en contact avec les piliers 1 et 2.

En partant du pôle + de la pile, nous avons le circuit: Pile + - PH de gauche, - $\mathcal{R}$ -1- i - g -C - 1^{re} ligne d'horloges - serre-fil 1- α , - α'' - α' -platine- i'' -2-2'-PH de droite - pile -.

Supposons maintenant que la roue d'échappement ait fait un tour de plus, alors le doigt e se retrouve de nouveau à l'interrupteur, mais par contre les 2 ressorts i et i'' sont déplacés et sont maintenant en contact avec 2 et 3. Dans ce cas le circuit fermé est, en partant toujours du pôle, + de la pile.

Pile + - PH- $\mathcal{R}$ -3 (puisque i'' touche 3) - i'' -platine- α' - α'' - α -serre-fil 1-1^{re} ligne d'horloges - C- g - i -2-2'-PH-pile -.

Dans le second cas, les électro-aimants de la 1^{re} ligne d'horloges sont parcourus par un courant de sens inverse à celui du premier cas. On voit, d'après la disposition des 2 interrupteurs, que la première ligne d'horloges reçoit le courant 2 secondes avant la 2^{me} ligne.

Les vis en platine α_2 α_3 constituent, avec l'arc platine α_3 $\mathcal{B}_3$, un contact auxiliaire chargé d'éliminer ou du moins de diminuer considérablement l'étincelle qui se produit au commencement et à la fin du contact principal et qui est due à un phénomène particulier appelé extra-courant (voir livres spéciaux d'électricité).

Il y a, entre le contact principal α' α'' et le contact auxiliaire α_2 α_3 solidarité en ce sens que le doigt e de la roue d'échappement doit toucher la partie inférieure α' du contact principal α (par ex.) avant de toucher sa partie supérieure α'' ; de même à la fin du contact, ce doigt e doit quitter cette partie supérieure α'' avant de quitter la partie inférieure α' .

Il résulte de cette disposition que pendant un instant très court, au commencement et à la fin de l'émission du courant de la pile, les deux contacts, principal et auxiliaire, ont lieu simultanément; or, l'arc platine α_3 $\mathcal{B}_3$ étant relié par un fil spécial α_3 g avec la colonne g reliée elle-même au fil commun de retour ou à la terre, le contact auxiliaire ferme le circuit des horloges sur lui-même et c'est dans ce circuit fermé que s'annihile l'extra-courant producteur d'étincelle.

Sans entrer dans des détails scientifiques qui ne seraient pas en place ici, nous devons néanmoins faire connaître la raison d'être et le fonctionnement du contact auxiliaire, afin qu'en cas de dérangement de cet organe essentiel, un horloger intelligent soit en état de le réparer.

IV. Installation du régulateur

Le cabinet vitré est indépendant du fond de bois sur lequel sont fixées toutes les pièces composant ce régulateur, en ce sens qu'on peut l'enlever, ouvrir et fermer sa porte sans influencer la marche de l'instrument. Il faudra choisir pour l'emplacement du régulateur un mur à l'abri des secousses, de l'humidité et des fortes variations de température. On fixera dans ce mur solidement 4 tampons de bois dans lesquels se visseront les 4 vis α α α α (fig. 7) qui servent à maintenir le fond.

Pour mettre ce dernier en place, on est obligé, d'abord, d'enlever le mouvement d'horlogerie c en dévissant les vis $\mathcal{B}$ $\mathcal{B}$ à droite et à gauche du cadran; on applique ensuite le fond contre la paroi, on visse la vis α , en haut à gauche jusqu'à ce qu'elle soit capable de maintenir en place à elle toute seule le fond; on suspend le pendule après avoir desserré la vis moletée du pilier de gauche de l'échappement électrique, de manière à pouvoir ouvrir le ressort d'acier porte-palette en le faisant tourner horizon-

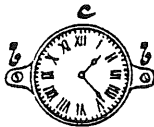
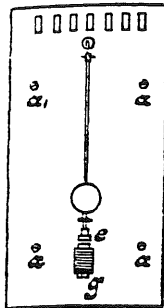


Fig. 7.

talement autour du pilier de gauche.

Le pendule une fois en place et bien libre, on fait tourner le fond autour de la vis a , jusqu'à ce que le milieu de l'armature e , soit bien exactement au-dessus du milieu de l'électro-aimant g (fig. 1). Cela fait, on peut visser les 3 autres vis a ; on cal-
enfin le fond de manière à ce que le plan d'oscillation de la contre-palette passe juste par le milieu de la palette ou, ce qui revient au même, de manière à ce que l'arma-
ture ne soit ni en avant ni en arrière du milieu de l'électro-aimant g . On attache
ensuite les fils venant des piles et des horloges secondaires aux serre-fils plats du fond
du fond, d'après la fig. 6; on s'assurera que l'échappement électrique entretenant la
marche du pendule fonctionne convenablement, en donnant à la main une impul-
sion au pendule, en voyant si le jeu de la palette se fait bien et si les contacts ont
pour résultat de redonner une nouvelle impulsion au pendule (à supposer que la pi-
le soit prête à agir). On remettra à sa place le mouvement d'horlogerie en ayant soin

que les tiges de contact appuient bien sur les ressorts correspondants du fond et surtout en s'assurant
que la tige du pendule est bien embrassée par les deux goupilles de la fourchette d'échappement (le
pendule a naturellement été mis au repos). Si on remet en marche le pendule en l'écartant de la verti-
cale, l'aiguille des secondes parcourra le cadran et, à chaque minute, des courants alternativement
de sens inverses seront lancés dans les horloges secondaires, à supposer que celles-ci et la pile cor-
respondante soient en place.

B. Les piles

Il y en a deux :

- 1° Celle qui fait marcher le pendule du régulateur et qui se compose de 3 éléments de charbon-zinc;
- 2° Celle qui fournit le courant destiné aux horloges secondaires et qui se compose de 4-5 éléments lorsque le nombre des horloges à actionner ne dépasse pas 10 et que la longueur des lignes n'est que de quelques 100 mètres.

(Voir pour le montage des piles les instructions spéciales concernant les piles de charbon-zinc ou les piles charbon-zinc).

C. Les fils

Il faut distinguer entre fils intérieurs et fils extérieurs.

Fils intérieurs : Ils sont en cuivre recouvert d'une enveloppe isolante; ils sont fixés contre les
murs ou parois au moyen d'agrafes qu'on enfonce à coups de marteau dans le bois ou le gypse;
lorsque le mur est en pierre et ne permet pas de se servir d'agrafes, on est obligé d'y fixer, de distance en
distance, de petites planchettes a a , sur lesquelles on agrafe les fils; ces planchettes sont vissées sur
des tampons de bois chassés dans le mur. Lorsqu'on aura à réunir deux bouts de fil, on le fera comme
suit : enlever l'enveloppe isolante de chaque bout sur une longueur de 4-5 centimètres; nettoyer avec
un couteau les deux bouts de fil de cuivre jusqu'à ce que le métal apparaisse
brillant, tresser ensemble les deux bouts de fil de cuivre, les souder soigneu-
sement à l'étain; enfin recouvrir le tout de ruban ciré, destiné à remplacer
la substance isolante. En fixant les fils recouverts, il faut en général avoir



Fig. 8.

soin de ne gâter ni l'enveloppe isolante ni surtout le fil de cuivre en aucun endroit, et avoir la certitude complète qu'il n'y a pas, sur toute la longueur du fil, une seule place où une perturbation de courant pourra se produire. Il ne faudra jamais serrer deux fils différents sous la même agrafe.

Fils extérieurs : Ils consistent ordinairement en fil de fer galvanisé de 4 mm de diamètre de bronze silicieux de 2 mm, soutenu, de distance en distance, par des isolateurs en porcelaine, fixés eux-mêmes à des supports en fer que l'on adapte aux murs extérieurs des maisons qui se trouvent sur le parcours de la ligne.

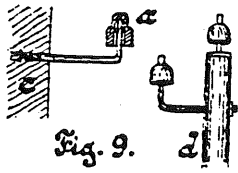


Fig. 9.

Quand on n'a pas de maison à disposition, on emploie des poteaux de bois d'enfoncés en terre et portant les supports d'isolateurs. Encore ici 2 bouts de fils à raccorder doivent être soigneusement nettoyés, tressés ensemble puis soudés à l'étain. En déterminant les points par où doit passer la ligne, on évitera de la placer dans le voisinage d'arbres ou de plants dont les branches pourraient toucher le fil nu. Celui-ci doit être absolument libre et ne toucher ni poteau, ni maison, ni aucun objet autre que les isolateurs qui les supportent.

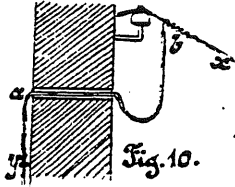


Fig. 10.

On relie les fils extérieurs *a* aux fils intérieurs *f* au moyen d'un bout de fil de cuivre *a* *b* recouvert d'une épaisse enveloppe (cable militaire) capable de supporter la pluie et le soleil; les deux extrémités de ce fil *a* *b* doivent naturellement être soigneusement soudées aux deux fils qu'il est destiné à relier.

Fil de retour. Communication à la terre. Dans les installations d'horloges électriques portables, on remplace le fil de retour (commun à toutes les lignes d'horloges, ainsi que l'indique la fig. 1) par la terre. Cette communication à la terre se fait soit au moyen de plaques de cuivre qu'on enterre dans un sol humide et qu'on relie par un fil nu à chaque horloge, soit en soudant sur les tuyaux d'eau ou de gaz les plus voisins de l'horloge un simple fil dont l'autre extrémité va à l'horloge; cette dernière méthode est la plus commode. Elle exige cependant cette condition que la conduite d'eau ou de gaz qui doit servir de fil de retour, forme une continuité métallique complète; les joints des divers tuyaux de fer ou de fonte doivent donc être faits par des vis à écrous; c'est d'ailleurs ordinairement le cas.

Autant les fils de ligne qui conduisent le courant de la pile aux horloges doivent être isolés, autant les fils de terre qui ramènent le courant des horloges à la pile doivent être en communication intime avec la terre.

Les soudures de ces fils sur les tuyaux de gaz ou d'eau devront être consciencieusement faites. Sors qu'une horloge seule éprouve des arrêts ou retards, cela vient souvent de ce que son fil de terre n'est pas en contact suffisant avec la terre.

En résumé, les conditions que doivent remplir les fils reliant entre eux le régulateur, les piles et les horloges secondaires sont : continuité métallique de ces fils, isolation complète de la ligne, communication intime à la terre.

D. Horloges secondaires

Leur partie principale est un électro-aimant polarisé commandant une armature également polarisée, à mouvement circulaire; l'axe de cette armature est une verge engrenant avec une roue de renvoi de 30 dents, sur l'axe de laquelle est calée l'aiguille des minutes et qui communique son mouvement à l'aiguille des heures par l'intermédiaire d'une minuterie ordinaire.

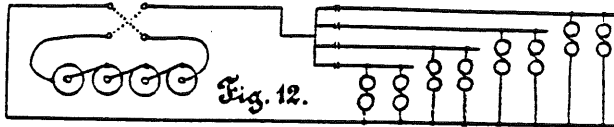
En temps de repos, c'est-à-dire lorsqu'aucun courant ne circule dans l'électro-aimant, l'armature est légèrement attirée par l'une ou l'autre des jambes ou pôles de l'électro-aimant, grâce à l'aimantation

tion de l'aimant permanent sur lequel est placé l'électro-aimant; mais, aussitôt qu'un courant de bonne direction parcourt l'électro-aimant, il se produit dans celui-ci une aimantation telle que l'une des jambes repousse et l'autre attire l'armature; celle-ci, obligée de se mouvoir jusqu'à l'arrêt, fait avancer d'une demi-dent la roue d'échappement et par suite l'aiguille des minutes d'un 60^{ème} de tour; comme à chaque minute le courant envoyé par le régulateur est renversé, le sens du mouvement de l'armature change en conséquence.

Chez les horloges de chambre, les deux bouts du fil de l'électro-aimant sont attachés aux équerres de suspension placées sur le cabinet; une traverse α en bois est fixée contre le mur au moyen de deux vis à bois; le fil de ligne est fixé à l'un des crochets de suspension, le fil de retour à l'autre; il résulte de cette disposition que l'horloge est interliée entre la ligne et la terre par le seul fait qu'on la suspend à la traverse.

Chez les horloges de rue, les fils de l'électro-aimant sont reliés à la ligne et au fil de retour par le moyen de ressorts de contacts convenablement disposés.

On a vu, d'après le schéma de la fig. 6, que les horloges secondaires sont intercalées parallèlement les unes aux autres; c'est-à-dire que le courant de la pile se divise en autant de parties qu'il y a d'horloges à actionner; si donc, sur une même ligne, 10 horloges sont attelées, chacune d'elles



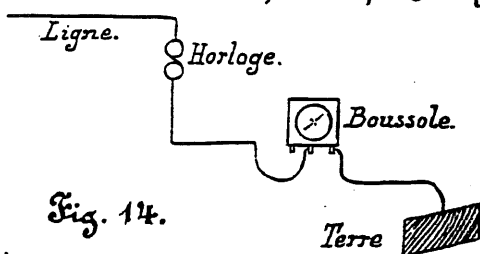
ne recevra que la dixième partie du courant total; d'autre part, la résistance que les fils (de ligne et des bobines) opposent au courant est 10 fois plus petite que si l'on n'avait qu'une seule

horloge sur la ligne; il en résulte que chaque horloge reçoit en définitive beaucoup plus de courant qu'il n'en faudrait dans le cas où, les horloges étant intercalées successivement dans le même circuit (fig. 13), la résistance du fil est de beaucoup supérieure à ce qu'elle est dans notre système. C'est ainsi qu'une pile qui suffira à actionner 20 horloges avec le système parallèle n'en pourra actionner que 3-4 avec le système successif; en effet, dans le premier cas, la résistance totale des fils n'est que 7 ou 8 Ohms, tandis que dans le 2^{ème} cas elle est de 450 ou 600 Ohms.



Un autre avantage très précieux du système parallèle est de permettre d'enlever l'une quelconque des horloges sans que la marche des autres en soit influencée.

Le courant reçu par chaque horloge, mesuré en intercalant une boussole à 32 tours entre



l'horloge et la terre (fig. 14) doit être normalement de 45 à 50 degrés; comme nos horloges sont assez sensibles pour marcher encore avec un courant minimum de 30° et un courant maximum de 60-70°, on voit que leur sûreté de marche est très suffisante avec le courant normal de 45 à 50°.