



RÉGION EST
—
ÉCOLE DE
TÉLÉCOMMUNICATIONS
—

FORMATION DES SURVEILLANTS SET

CHRONOMÉTRIE

REGULATEUR ELECTRIQUE

"HENRY-LEPAUTE"

L'Horloge mère est un régulateur électro-magnétique se composant d'un pendule en acier INVAR battant la demi-seconde et entretenu au moyen d'impulsions motrices décroissantes lorsque l'amplitude augmente de façon à ce que s'établisse un régime d'amplitude stable.

Le pendule (1) suspendu par une lame (2) porte un barreau aimanté (3) encastré dans une masse en laiton (4). Une bobine (5) est disposée dans l'axe du balancier dans la position de repos de celui-ci. Cette bobine est branchée à la pile (6) de 1,5 volt de telle façon qu'au moment de la fermeture de l'interrupteur (7) le champ fourni par la bobine agisse sur l'aimant (3) de façon à attirer l'un de ses pôles et à repousser l'autre, et à provoquer ainsi une impulsion au pendule dans le sens convenable.

A chaque oscillation de ce dernier, un cliquet (8) solidaire du pendule pousse d'une dent une roue à rochet (9). Un sautoir (10) assure la position de la roue à rochet, et s'oppose à son retour en arrière.

Ce sautoir est constitué par une lame d'acier à ressort très flexible terminée par une pièce de contact en argent (11).

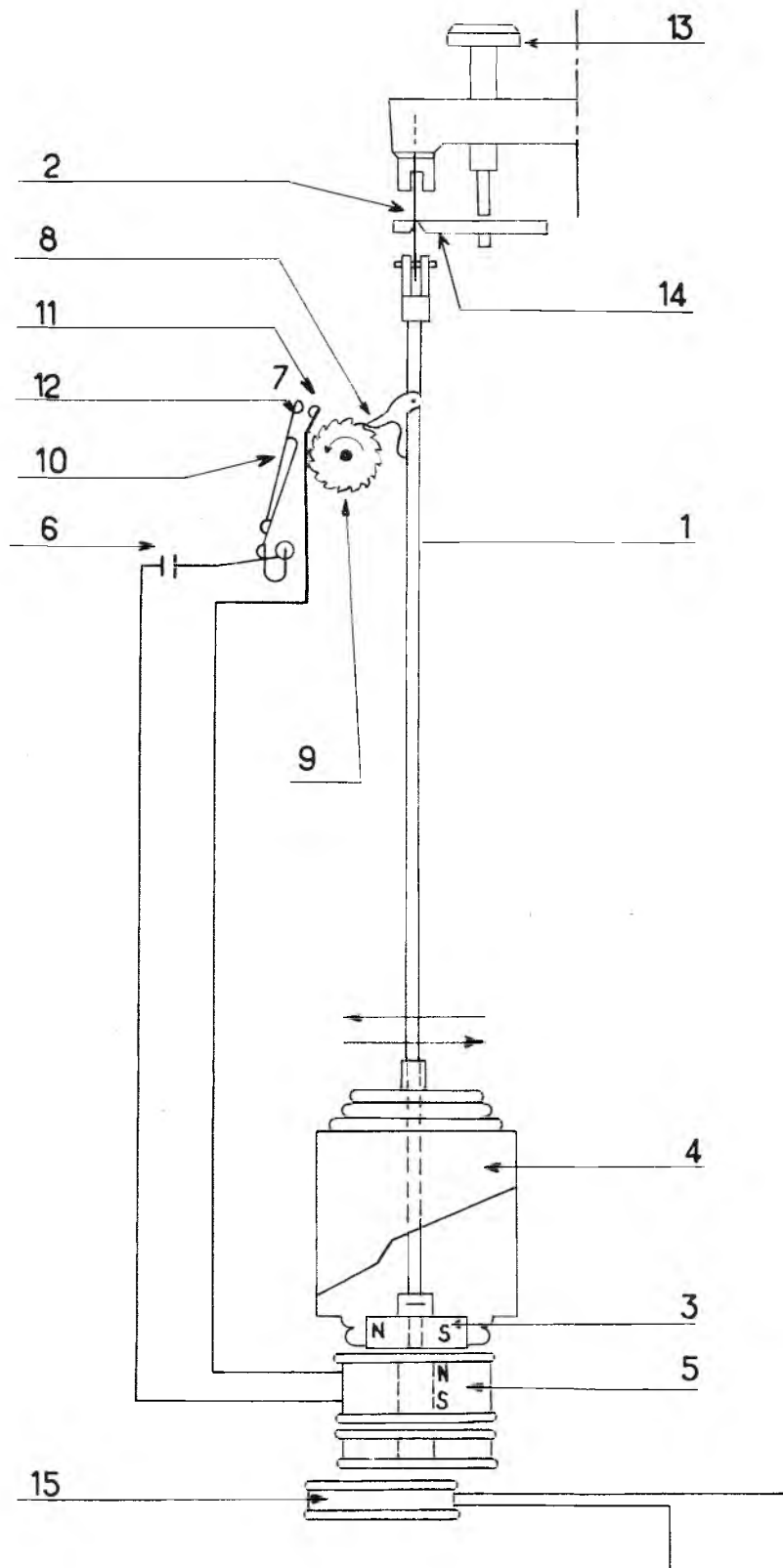
Le second contact (12) de l'interrupteur est constitué par 2 grains d'or fixés chacun sur une lame d'acier très flexible de façon à constituer un double contact légèrement frottant, assurant une parfaite constance du courant dans le circuit d'entretien du pendule.

Les fonctions respectives de ces différentes pièces sont réglées de façon à ce que le contact (7) se ferme pendant 1/10e de seconde environ, à chaque oscillation du pendule de droite à gauche (5) à son passage par la verticale.

L'action résultant de la force électromagnétique de la bobine (5) sur l'aimant (3) s'exerce donc sur un parcours constant et décroît automatiquement lorsque l'amplitude croît par suite de la production dans la bobine (5) d'une force contreélectromotrice induite par l'aimant (3).

Le réglage de la période d'oscillation du balancier est obtenu (selon le type d'appareil) :

- soit par une modification de la longueur active des ressorts de la suspension. Dans ce but, ces ressorts sont pincés par une équerre fendue (14) dont la course verticale est réglée par une vis micrométrique (13) à tambour gradué. Grâce à cette disposition ingénieuse, le réglage de la période peut se faire pendant la marche du balancier.
- soit en opérant sur un petit aimant disposé dans le voisinage de la bobine : ce réglage s'effectue en déplaçant un index devant un secteur gradué, ce qui permet de vérifier la valeur de l'écart horaire par rapport au déplacement.



REGULATEUR ELECTRIQUE "HENRY - LEPAUTE"

Dans le cas où l'on désire agir à distance sur le réglage, il est prévu une petite bobine à axe vertical (15) dans laquelle on envoie un courant continu soit dans un sens, soit dans l'autre, et d'intensité convenable pour obtenir l'avance ou le retard désiré.

Ce courant est réglé par un potentiomètre de 1600 ohms gradué en avance et retard avec 0 au centre.

La source de courant est constituée par 2 éléments de pile. La bobine doit être branchée entre le point commun des deux piles et le curseur du potentiomètre.

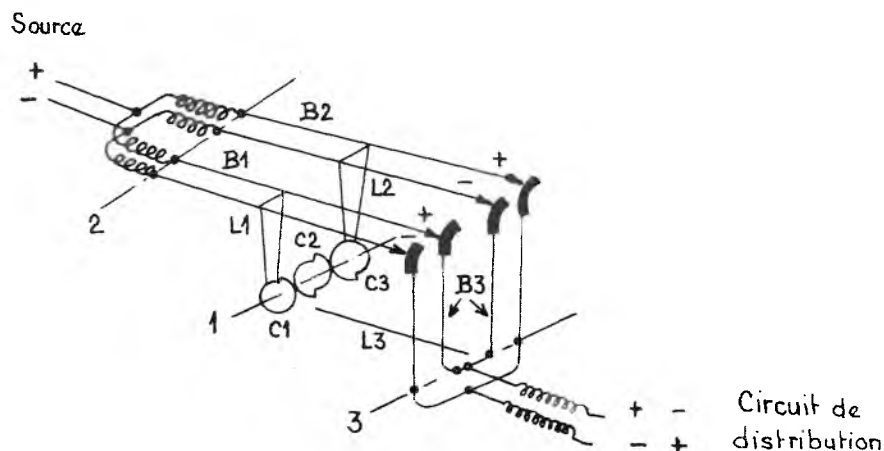
REGULATEUR HENRY-LEPAUTE

Contacts de distribution $\frac{1}{2}$ minute. Les impulsions de courant alimentant les réceptrices sont de sens alternativement inversé toutes les 30 secondes.

L'axe 1 de la trotteuse à seconde comporte 3 cames C1 - C2 - C3 qui font donc 1 tour par minute. Deux leviers L1 - L2 glissent sur les cames en spirales C1 et C3. Ces leviers sont respectivement solidaires des bras de contacts doubles B1 et B2 qui peuvent pivoter autour de l'axe 2. Ces bras de contacts sont reliés aux pôles + et - de la source de courant continu d'alimentation de la distribution d'heure conformément au schéma ci-dessous.

Un bras de contacts quadruple pouvant pivoter autour de l'axe 3 est commandé par un levier L3 reposant sur la came C2.

On obtient ainsi dans le circuit de distribution des émissions de courant inversées commandées par les cames C1 - C2 et C3 par fermeture et ouverture brusques des circuits B1 - B3 et B2 - B3. (Durée des émissions : 1 seconde).



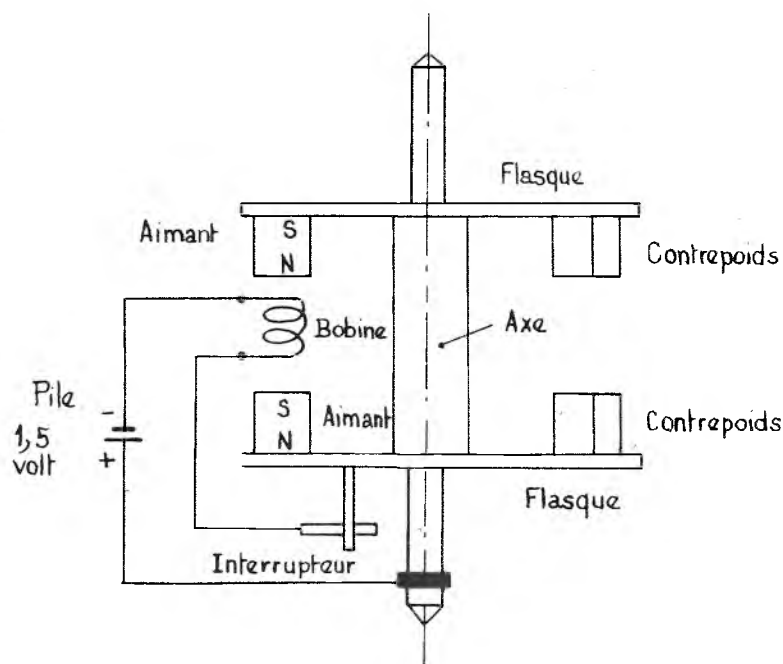
HORLOGES ELECTRIQUES A BALANCIER-MOTEUR du TYPE VOLANT "BRILLIE"

On n'est pas obligé d'utiliser un balancier suspendu verticalement, comme c'est le cas dans les régulateurs électriques, type BRILLIE ou HATOT par exemple.

Le balancier peut être remplacé par un volant constitué par une roue qui tourne alternativement dans un sens puis dans l'autre, grâce à un spiral. Il suffit d'ouvrir un réveil ou une montre-bracelet pour voir ce genre de balancier.

Pour entretenir électriquement les oscillations de ce type de balancier, une solution pratique est la suivante (Fig. ci-dessous).

Le balancier est constitué par un axe vertical à 2 pivots, terminé par 2 flasques, le tout étant en fer doux. Sur ces flasques sont fixés d'un côté deux aimants, et de l'autre côté deux contrepoids hexagonaux en laiton.



Ces contrepoids sont excentrés par rapport à leur point de fixation ce qui permet un équilibrage précis de l'ensemble du balancier. L'axe du balancier supporte également le spiral, le dispositif d'échappement destiné à entraîner le mécanisme et le doigt de commande du contact.

Le flux magnétique créé par les aimants se referme par les flasques et l'axe vertical en fer doux.

Une bobine est disposée de façon que son centre se trouve exactement entre les 2 aimants du balancier, lorsque celui-ci est au repos.

La bobine est branchée momentanément à la pile de manière que le courant crée un champ magnétique qui repousse les aimants du balancier au moment où ils ont légèrement dépassé le point de repos. Dès que le balancier a tourné d'un angle suffisant, le contact s'ouvre, ce qui coupe le courant. Ensuite le spiral fait tourner le balancier en sens inverse. Ainsi à chaque passage au point de repos, le balancier reçoit une impulsion qui entretient ses oscillations. Ces oscillations sont utilisées pour entraîner les aiguilles.

Voici les caractéristiques électriques de ce mouvement à balancier moteur circulaire à contact :

- Bobine : 2600 tours de fil de 5/100 de mm;
sa résistance est de 500 ohms.
- Intensité instantanée maximum : 3 mA.
- Durée du contact : 10 à 12 millisecondes.
- Angles de contact sur le balancier : 35° environ.
- Amplitude d'oscillation du balancier : 3/4 de tour de chaque côté du point mort (avec une pile neuve).

Le balancier fait 18 000 oscillations "simples" par heure, soit 5 par seconde. Le nombre d'oscillations complètes est donc de 2,5 par seconde ($F = 2,5 \text{ Hz}$). Ainsi l'on a une impulsion de courant de 3 mA tous les $1/5 = 0,2$ seconde. Cette impulsion dure environ $10 \text{ ms} = 0,01$ seconde, c'est-à-dire

$$\frac{0,01}{0,2} = 0,05 = 5\% \text{ du temps.}$$

Il en résulte que le courant moyen débité par la pile doit être de l'ordre de 5 % de 3 mA soit 0,15 mA. En fait il n'est que de 0,08 à 0,1 mA (80 à 100 pA) car les impulsions ne sont pas du tout des signaux carrés. A ce régime une pile moyenne cylindrique ($\varnothing \approx 25 \text{ mm}$ - Hauteur $\approx 48 \text{ mm}$) dont la capacité est de 2,5 Ah environ devrait durer :

$$\frac{2,5 \text{ Ah}}{0,1 \text{ mA} \times 10^{-3} \times 8760 \text{ h}} = \frac{2,5}{0,876} = 2,85 \text{ ans}$$

(car il y a 8760 heures dans une année de 365 jours)

En fait la pile dure moins, car elle vieillit et se dessèche. On peut compter sur 18 mois de fonctionnement en moyenne.

C'est pourquoi on peut garantir un an de fonctionnement sans changer de pile.

L'amplitude des oscillations est un facteur important du réglage, c'est-à-dire de l'exactitude de l'horloge. Or les horloges à balancier-moteur sont sensibles aux variations de la tension.

En effet lorsque la tension diminue, il en est de même de l'impulsion magnétique produite par la bobine puisque le courant dans celle-ci diminue d'après la loi d'OHM. Toutefois, lorsque l'amplitude des oscillations diminue, la vitesse de passage au-dessus de la bobine diminue, et la durée de passage du courant augmente dans la bobine, par suite de l'augmentation de la durée du contact.

Il y a donc une compensation partielle.

En outre, en agissant sur les goupilles de raquette, l'horloger peut obtenir le même réglage pour une pile de 1,5 volt et de 1,3 volt (c'est-à-dire neuve et usagée) : c'est ce que l'on appelle le réglage de l'isochronisme.

Le principal inconvénient de ces horloges électriques provient de la tenue du contact.

En effet, celui-ci s'ouvre et se ferme 18 000 fois par heure, soit $18\ 000 \times 8\ 760 = 157\ 680\ 000$ fois par an. Au bout de 5 ans on arrive ainsi au nombre impressionnant de 788 millions de fermetures et d'ouvertures (5 ans étant supposés la vie normale d'un mouvement).

Vu la faible pression du contact, il est très difficile d'assurer un bon contact dans ces conditions.

Cette longue durée de vie du contact s'explique par deux facteurs favorables :

- 1°/ le contact frottant est auto-nettoyeur.
- 2°/ la bobine ne comportant pas de noyau de fer, a une inductance propre très faible; il en est donc de même de l'extra-courant de rupture.

L'avènement des transistors a permis de résoudre élégamment ce problème.

HORLOGES A BALANCIER MOTEUR "A T O" à TRANSISTOR

Dans l'horloge à transistor, il n'y a plus de contact qui s'ouvre et se ferme périodiquement. Ce progrès considérable a été appliqué dès l'apparition des transistors par la Société HATOT qui détient pratiquement tous les brevets dans ce domaine.

Ses brevets sont notamment exploités sous licence en FRANCE, en ALLEMAGNE et aux ETATS-UNIS.

C'est ainsi que l'on peut lire sur les cadrans l'inscription :
"LICENCE A T O".

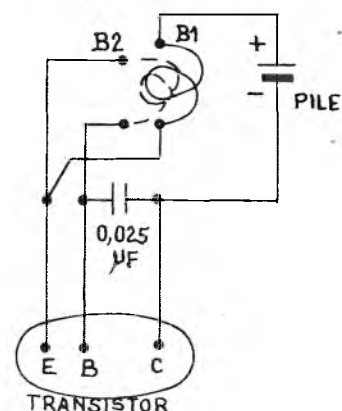
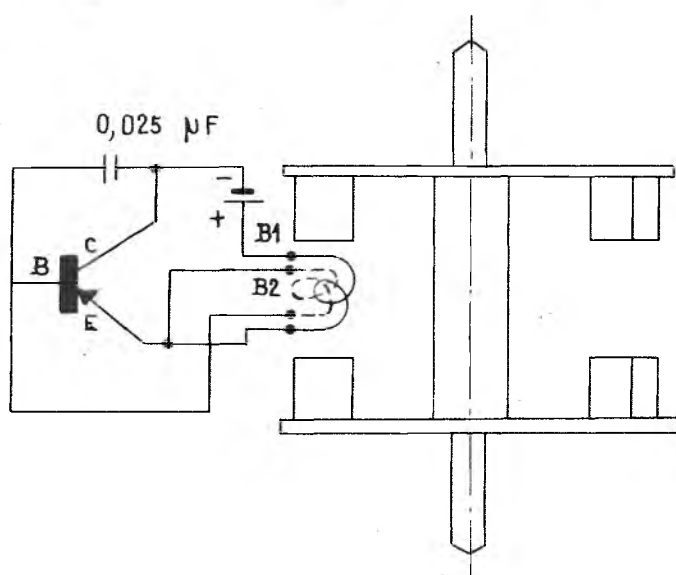
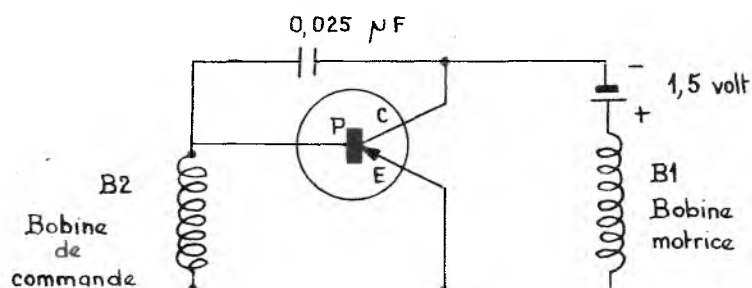
Comme nous venons de le voir dans le mouvement à balancier moteur à contact d'entretien d'oscillation, ce dernier doit en effet assurer dans l'espace d'une seule année, de 150 à 180 millions de coupures. On conçoit aisément qu'il y ait quelques difficultés à en garantir un fonctionnement sûr et prolongé.

Par contre un transistor utilisé comme micro-relais statique résout également le problème.

Le dispositif électrique comprend une bobine à double enroulement B1, B2 un transistor T et un condensateur de 0,025 μ F. Bien entendu le balancier circulaire est le même que précédemment; mêmes flasques, mêmes aimants, mêmes masses d'équilibrage et même axe.

./...

Pour saisir le fonctionnement de ce mouvement, il suffit de comprendre comment on a remplacé le contact classique par un transistor.



La bobine B1 est la bobine motrice, celle qui est chargée de donner l'impulsion magnétique au balancier circulaire. Elle est reliée d'une part au pôle positif de la pile de 1,5 volt, et d'autre part à l'émetteur E du transistor. Le pôle négatif de la pile est relié au collecteur C. On voit donc que l'on retrouve le schéma électrique du modèle précédent, sur lequel on aurait remplacé le contact classique par un branchement entre émetteur et collecteur du transistor.

Or nous savons qu'un courant ne peut passer entre émetteur et collecteur d'un transistor, que si l'on fait passer un courant entre émetteur et base.

Le problème était donc de faire passer au moment voulu un courant entre émetteur et base.

Pour cela, un bobinage B2 auxiliaire (représenté en pointillés pour la clarté du dessin) est connecté entre émetteur et base et est placé dans le passage du champ des aimants du balancier.

Lorsque les aimants passent devant cette bobine B2 elle devient le siège d'un courant induit circulant alors de l'émetteur à la base. Cet infime courant débloquent le transistor lequel permet au courant de la pile de passer entre émetteur et collecteur et dans la bobine d'impulsion B1.

Vu le sens relatif des 2 enroulements, cet ensemble entrerait en oscillations électriques, si l'on n'avait pas connecté un condensateur de 0,025 μF entre la base B et le collecteur C. Ainsi grâce à ce condensateur toute auto-oscillation spontanée est impossible. Le montage se comporte donc comme un étage amplificateur. Les figures ci-dessus montrent que les bobinages B1 et B2 sont enroulés ensemble. C'est donc bien au passage au point mort que la bobine B2 provoque le déblocage du transistor et que la bobine B1 donne une impulsion magnétique au balancier.

Signalons toutefois que contrairement au modèle précédent et pour des raisons d'isochronisme, les impulsions se font ici par attraction des aimants, et non par répulsion.

On comprend d'après la description qui vient d'être faite, que ce mouvement ne peut pas démarrer seul. Il est en effet indispensable pour débloquent le transistor qu'un courant induit prenne naissance dans la bobine B2. Pour lancer le mouvement, il faut donc imprimer au balancier un premier mouvement de rotation.

Voici les caractéristiques électriques des éléments de ce mouvement :

Bobine B1 : 2 000 tours de fil de 4/100 de mm.

Résistance: 650 Ω

Bobine B2 : identique à B1.

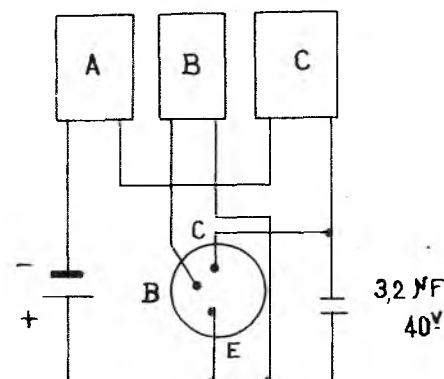
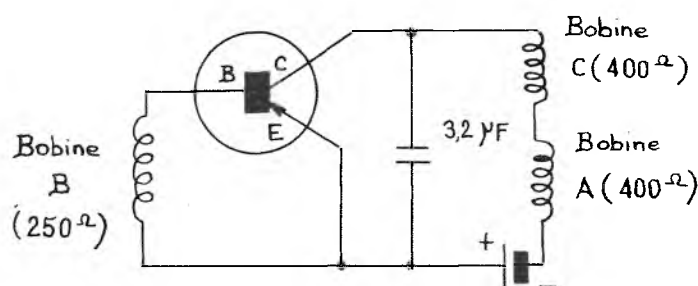
Durée de passage du courant dans B1 : 12 à 15 millisecondes.

Intensité moyenne : 100 à 120 μA .

Le transistor utilisé est un type PNP genre O C 76.

Le réglage de l'isochronisme du balancier s'obtient en agissant sur la **raquette** (comme dans une montre).

REGULATEUR ELECTRIQUE "BRILLIE" à TRANSISTOR



Une bobine B de captage est placée entre l'émetteur et la base d'un transistor, tandis que les 2 bobines A et C en série sont alimentées par la pile d'entretien du régulateur, à travers le circuit comportant l'émetteur et le collecteur du transistor.

Les bobinages sont connectés de telle façon que lorsque le balancier se déplace dans le sens où l'aimant sort de la bobine, la tension induite par l'aimant dans la bobine B est d'un sens tel que le transistor reste bloqué. Au contraire dans la course opposée du balancier, quand l'aimant pénètre dans la bobine, la polarité de la tension qui apparaît aux bornes de la bobine de captage B et qui est appliquée dans l'espace base émetteur est dans le sens qui débloque le transistor.

Comme la tension de déblocage est faible, 0,10 volt, et que la tension maximum induite atteint 0,25 volt, on voit que la dispersion de caractéristiques entre transistors, ou les variations avec la température des caractéristiques d'un transistor déterminé, ne modifieront pratiquement pas le temps pendant lequel le transistor est déblocé et ne modifieront donc pas les conditions de fonctionnement du régulateur.

Les bobines A et C sont donc parcourues par un courant qui dépend d'une part de la force électro-motrice de la pile étalon au mercure (la résistance de l'espace émetteur collecteur du transistor étant négligeable devant les 800 ohms des bobines A et C); d'autre part de la force contre électro-motrice induite par l'aimant dans les bobines A et C.

Il en résulte que l'amplitude du balancier a la même autorégulation qui se produit lorsque le mouvement est entretenu par le contact classique du régulateur BRILLIE.

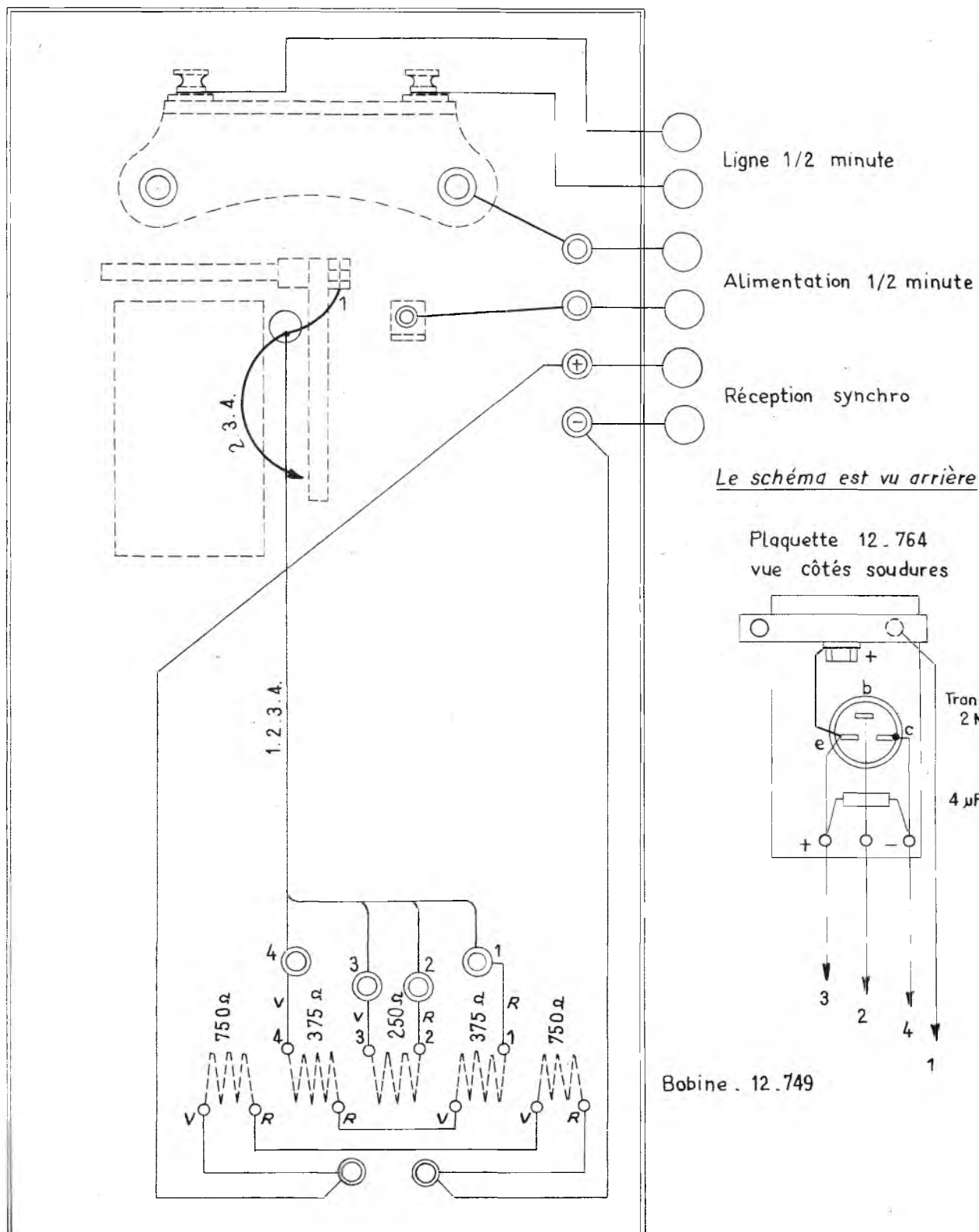
La valeur de l'amplitude est régie par les 3 facteurs suivants :

- a) tension de la source.
- b) aimantation de l'aimant.
- c) nombre de tours et résistance des bobines A et C.

./...

RÉGULATEUR $\frac{1}{2}$ minute

ENTRETIEN PAR TRANSISTOR
BOBINE SYNCHRO



Les caractéristiques du transistor (965 TI ou 2 N 508) sont les suivantes :

limites absolues : tension collecteur base	- 24 volts
intensité collecteur	- 50 mA.

On voit que le transistor est utilisé très loin de ses limites absolues

1,44 volt pour 24 volts

150 μ A pour 50 mA.

et qu'il ne risque pas d'être détruit par le fonctionnement qui lui est imposé.

Une capacité de 3,2 μ F est disposée dans l'espace collecteur émetteur, son rôle est de supprimer l'oscillation qui pourrait prendre naissance par le couplage des bobines A - C avec la bobine B.

Cette oscillation n'est pas gênante pour la marche même du balancier, mais elle épuiserait rapidement la pile, car elle correspondrait à une consommation permanente de 2 à 3 mA.

REGULATEUR "ATO" ELECTRONIQUE à TRANSISTORS

Type 13 026

Ce régulateur battant la $\frac{1}{2}$ seconde est entretenu par une pile de 1,5 volt alimentant la bobine d'entretien par un circuit à transistor breveté.

Il est constitué par une plaque support de base, en alliage fondu laqué de 475 mm de haut sur 230 mm de large.

Le rouge est fixé sur le support de base par 4 piliers et comporte l'émetteur d'impulsions inversées toutes les $\frac{1}{2}$ minutes. Le balancier a une tige en "INVAR" à compensation thermique.

Le cadran est à index (ou à chiffres sur demande) et possède une trotteuse centrale. A la partie inférieure droite du support est placé un correcteur de réglage magnétique à commande accessible de l'extérieur.

L'ensemble est protégé par un boîtier transparent en "ALUGLAS" moulé. Les bornes de connexion sont situées sur une barrette à l'extérieur et au-dessus de la plaque de base.

Ce nouveau régulateur utilise les qualités exceptionnelles du "Transistor" qui remplace les contacts d'entretien utilisés précédemment.

Il comporte les organes principaux suivants :

POUR SON ENTRETIEN :

1°/ 1 pendule oscillant équipé de 2 aimants à pôles opposés formant un circuit magnétique fermé à travers les bobinages et le support en fer doux fixé sur la tige du pendule.

2°/ 2 bobinages (1) et (2), (Commande et Entretien) fixés sur une carcasse unique (à droite)

3°/ 1 Transistor et 1 condensateur de 0,1 MF de découplage constituant le bloc électronique d'entretien

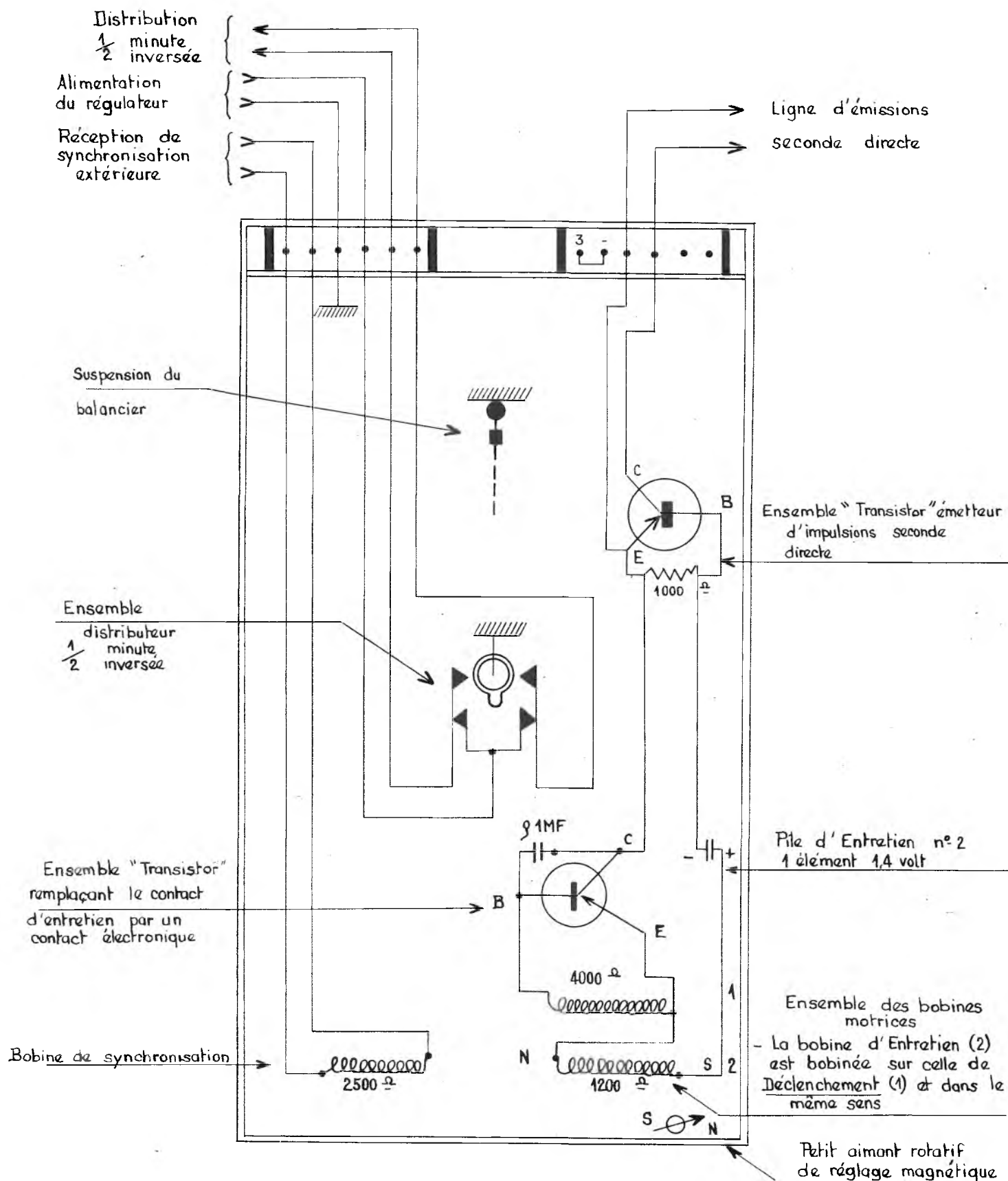
4°/ 1 pile de 1,5 volt (de longue durée).

Le flux engendré par le circuit magnétique du pendule à chaque oscillation induit dans la bobine (1) de 4 000 une force électromotrice très faible qui débloquent le Transistor. Celui-ci permet alors à la pile d'émettre une impulsion de courant dans la bobine (2) de 1200 Ω qui entretient les oscillations du pendule à fréquence constante.

- (La bobine d'entretien (2) est bobinée sur celle de déclenchement (1) et dans le même sens)

Cet ensemble de bobines motrices est situé en bas et à droite du régulateur.

- La bobine de 2 500 Ohms située en bas et à gauche peut être utilisée éventuellement pour recevoir une synchronisation seconde extérieure.
- D'autre part un 2ème ensemble "Transistor" peut être employé pour émettre des impulsions seconde directe, et par conséquent synchroniser d'autres régulateurs électriques au moyen d'une ligne bifilaire.



REGULATEUR ATO ELECTRONIQUE A ENTRETIEN PAR TRANSISTOR TYPE 13026

- Emission $\frac{1}{2}$ minute et seconde Synchronisation.
- Réglage magnétique par aimant permanent.

DISPOSITIF DE SYNCHRONISATION HORAIRE DES REGULATEURS ELECTRIQUES DES GARES

ROLE - Obtenir l'indication exacte de l'heure par les horloges situées dans les différents lieux de la Région.

Pour y parvenir, un système est actuellement en cours de réalisation sur la Région EST.

Certaines lignes étant équipées en traction électrique 25 000 volts 50 Hz et du fait de la présence tous les 15 kilomètres environ sur les circuits téléphoniques, d'un point de translation, on ne peut pas installer le système de synchronisation horaire par émission d'impulsions de courant continu.

On a donc recours à une distribution d'impulsions de synchronisation en courant alternatif 50 Hz.

Les impulsions sont émises toutes les secondes et ont une durée de 100 millisecondes. Elles sont émises par les régulateurs des centres horaires ou des stations de répéteurs intermédiaires.

L'émission des impulsions en aval d'une station de répéteurs est commandée par le régulateur de la gare où est située cette station, ce régulateur étant lui même synchronisé par les impulsions qu'il reçoit côté amont.

Dispositif de sélection des tops horaires -

assure la séparation des tops d'une fréquence de 1 000 Hz/seconde accompagnant l'annonce de l'heure sur le circuit de l'horloge parlante distribuée par les P.T.T.

Dispositif statique (relais) à semi-conducteurs assure l'émission des tops en courant fréquence 50 Hz. Est commandé par le contact seconde du régulateur électrique.

Dispositif de réception des impulsions de synchronisation -

assure le redressement du courant alternatif 50 Hz pour permettre l'alimentation des bobines de synchronisation du régulateur en courant continu.

Un potentiomètre incorporé permet d'ajuster le courant continu dans les bobines (1 à 2 mA).

Des dispositifs annexes sont prévus dans l'équipement des centres horaires et stations de répéteurs intermédiaires. Ce sont :

Dispositif d'alarme "manque synchronisation"

Prévient l'agent d'Entretien de l'arrêt de l'envoi des impulsions de synchronisation côté aval. Le déclenchement est temporisé, c'est-à-dire que l'alarme n'est donnée qu'après un manque de synchronisation de 15 minutes environ.

./...

On admet que pendant ce temps l'écart que peut accusé un régulateur ne sera pas supérieur à $\frac{1}{2}$ seconde et qu'il n'est pas nécessaire d'intervenir.

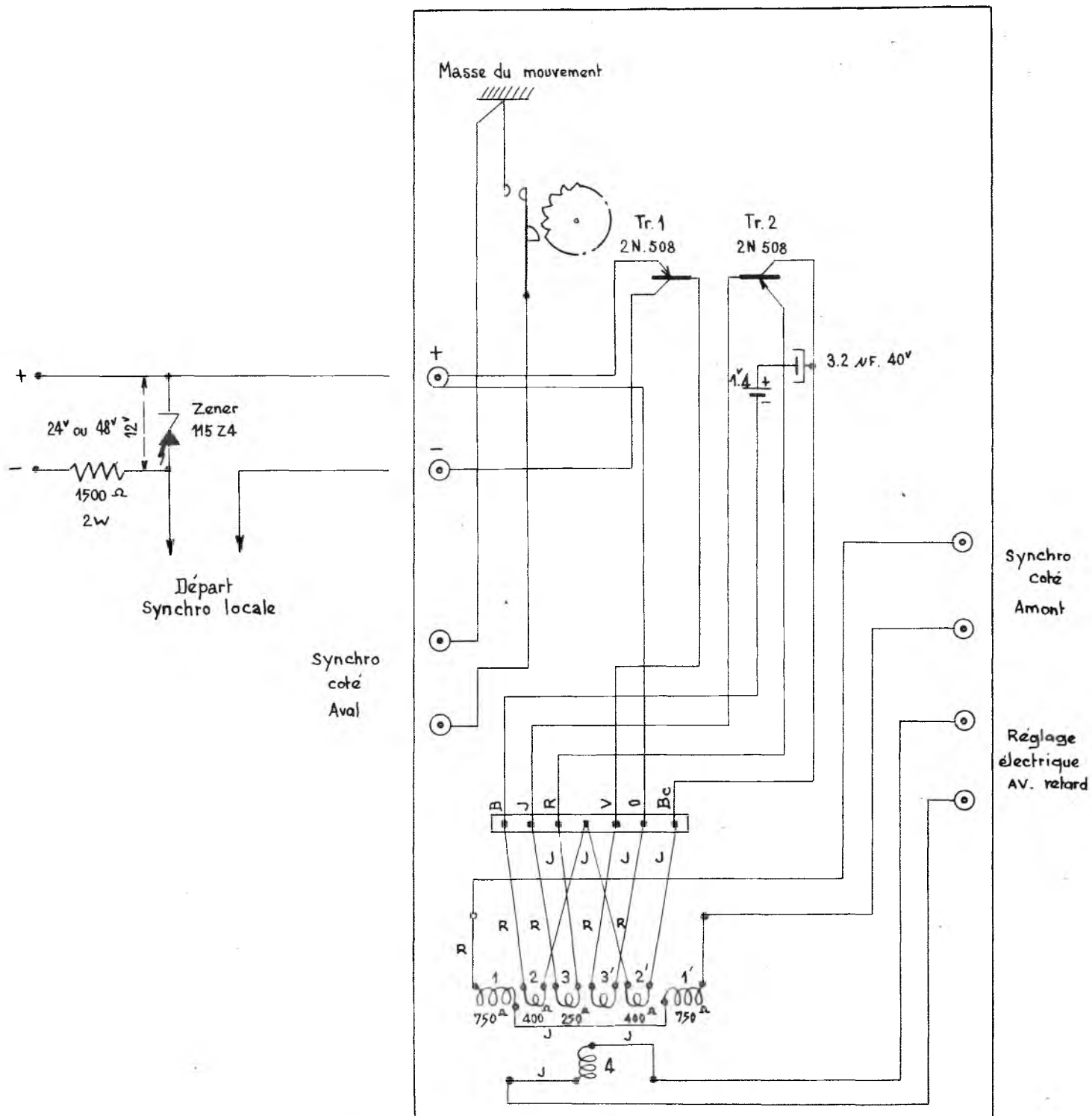
Réceptrice témoin seconde

Est raccordée sur le circuit de distribution côté aval. Permet de contrôler la régularité de la distribution. En effet des arrêts momentanés inférieurs à 15 minutes ne sont pas indiqués par le dispositif d'alarme.

Le principe de la distribution des impulsions, relayée par chaque centre horaire ou station intermédiaire, permet d'assurer la distribution côté aval même si un dérangement se produit sur le tronçon compris entre deux stations côté amont.

Lors du rétablissement de la situation normale, il y a lieu au préalable de se mettre d'accord avec le centre horaire directeur (PARIS) pour s'assurer de l'exactitude de l'heure du régulateur (à la $\frac{1}{2}$ seconde près) et éventuellement corriger avant de raccorder sur le circuit de distribution côté amont.

LIGNES ELECTRIFIÉES			
CIRCUIT DE SYNCHRONISATION			
DES RÉGULATEURS ÉLECTRIQUES DES GARES.			
PARIS - MEAUX			
			Date Nov. 1963
	C 2. GS	Racc ^t Nogent	Desc. Vérif: LOUVER
	B 11. GA	Mise à jour	APP: XG
	A 1. GA	Ajouté des translat ^{rs}	S.N.C.F.
MODIFICATIONS			EST VB/ZL 11.288



RÉGULATEUR ÉLECTRIQUE

Entretien du mouvement pendulaire par commutation électronique (Transistron)

Deux interrupteurs d'émission de synchronisation seconde dont un électronique.

Bobines de réglage et de réception de synchronisation.

TRANSMISSION DE L'HEURE PAR SIGNAUX RADIOTÉLÉGRAPHIQUES

Les signaux radiotélégraphiques sont émis par le poste émetteur de SAINT-ANDRE-DE-CORCY (Ain).

Ils sont donnés sur la longueur d'onde de 90,7 kilocycles aux heures suivantes GMT :

8 - 9 - 9,30 - 13 - 20 - 21 - 21,30 -

soit aux heures légales :

9 - 10 - 10,30 - 14 - 21 - 22 - 22,30 -

- Début à 7 h 55 GMT :

- 60 points à la minute avec points renforcés
(pendant 5 minutes) à 56, 57, 58, 59 et 60 minutes.
- 15 secondes de silence de 8 h 0 mn 0 s. à 8 h 0 mn 15 s.
- trait de 30 secondes de 8 h 0 mn 15 s. à 8 h 0 mn 45 s.
(signal de correction automatique)
- 15 secondes de silence de 8 h 0 mn 45 s. à 8 h 1 mn
- 61 traits à la minute pendant 5 mn de 8 h 1 mn à 8 h 6 mn avec points renforcés à 8 h 2, 8 h 3, 8 h 4, 8 h 5 et 8 h 6 mn.
- 15 secondes de silence de 8 h 6 mn à 8 h 6 mn 15 s.
- trait de 30 secondes de 8 h 6 mn 15 s. à 8 h 6 mn 45 s.
- 15 secondes de silence de 8 h 6 mn 45 s à 8 h 7 mn.

CORRECTION D'UN REGULATEUR ELECTRIQUE "BRILLIE" PAR RADIO (REGLAGE PROGRESSIF)

Les émissions de SAINT-ANDRE-DE-CORCY (Ain) sont captées sur 90,7 kilocycles par un récepteur Radio. Ces émissions ont lieu aux heures citées ci-dessus. L'une d'elles est choisie pour une réception stable au lieu considéré.

Un horocontacteur met à ce moment sous tension le récepteur et les relais de réglage.

Nous avons vu précédemment que seul est utilisé pour le réglage le signal de 30 secondes de + 15 secondes à + 45 secondes, après 0 minute ou après 30 minutes. C'est la fin de ce signal qui situe l'écart avec le régulateur.

Le récepteur radio comprend en étage final un relais qui ferme un contact à chaque signal reçu et un haut-parleur de contrôle pour situer ces signaux plus aisément dans le temps.

Principe -

Chaque fois que le contact radio R du récepteur se ferme, le relais A est excité. Le condensateur C1 se charge à travers une résistance r1 sur une source à courant continu obtenue par redressement de la source \mathcal{E} et se décharge ensuite à travers la bobine du relais B.

La constante de temps de charge du circuit r1 C1 est telle que le contact R doit être fermé continuellement pendant au moins 25 secondes afin que le condensateur ait emmagasiné une énergie suffisante pour exciter le relais B à la chute de A.

En conséquence, les émissions codées émises avant et après le signal de 30 secondes sont sans effet sur le relais B; il en sera de même des parasites éventuels.

En résumé, le relais B est excité un court instant à l'heure désirée, plus 45 secondes et il alimente par ses 2 contacts un relais d'aiguillage composé de :

- 2 bobines polarisées D et en opposition pouvant actionner un inverseur à 3 positions, et d'un électro V qui, au repos verrouille l'inverseur dans une des 3 positions.
- d'autre part le Régulateur électrique spécial comporte essentiellement, outre une bobine de réglage agissant sur la marche du balancier, 2 contacts se fermant l'un à - 4 secondes, l'autre à + 4 secondes de part et d'autre de l'heure exacte (+ 45 secondes), c'est-à-dire qu'ils se ferment respectivement lorsque le régulateur indique + 15 secondes et + 41 secondes, et + 49 secondes et + 15 secondes.

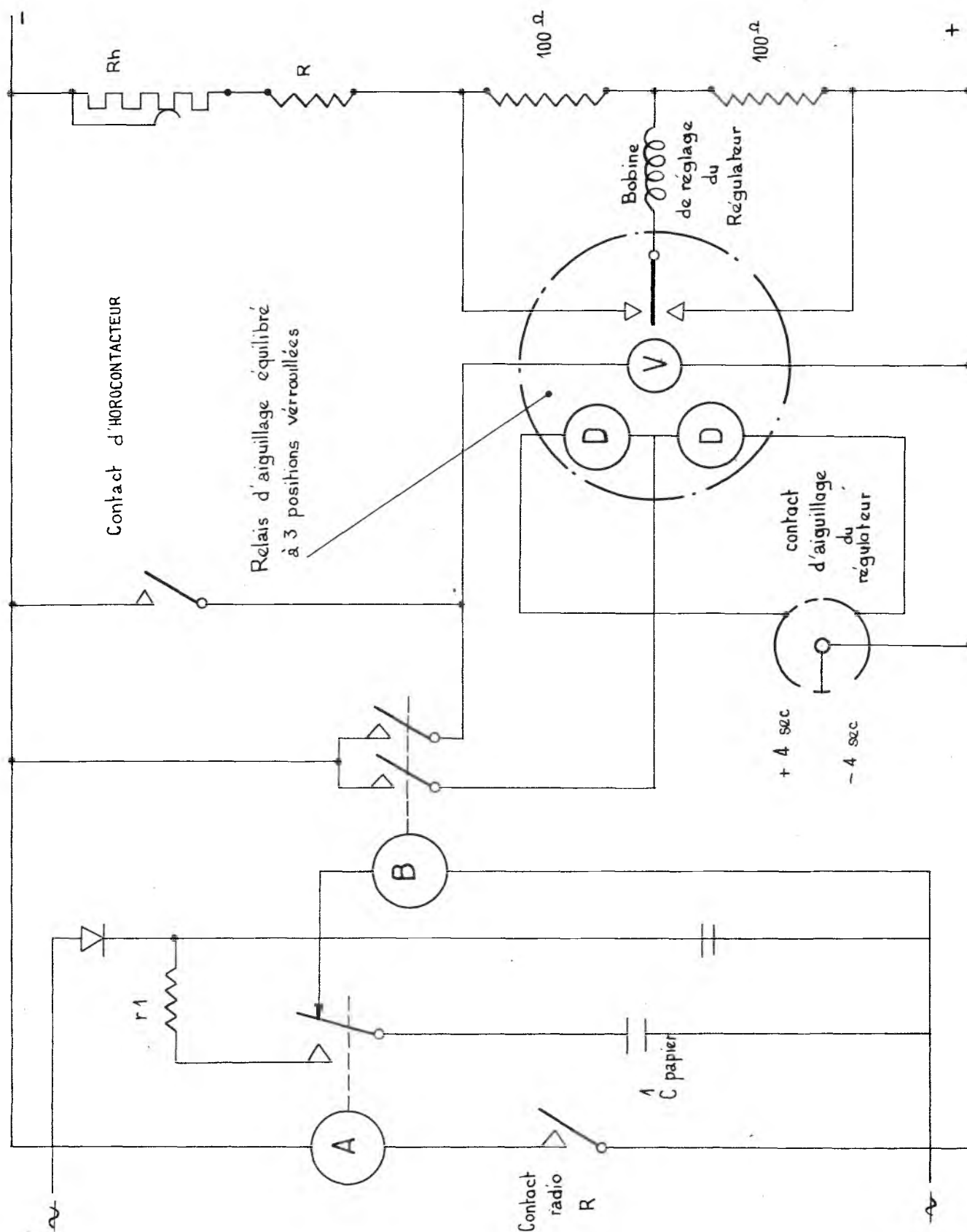
Le Régulateur peut comporter également d'autres contacts de distribution, mais en principe, il est préférable qu'il ne soit équipé que d'un contact destiné à synchroniser un 2ème régulateur portant tous les contacts de distribution.

En conséquence si le Régulateur est à l'heure exacte à + ou - 4 secondes, les bobines D ne sont pas alimentées.

Si le Régulateur avance ou retarde de + de 4 secondes, l'une des bobines D est excitée, l'inverseur ferme un contact et restera maintenu par la bobine de verrouillage, lorsque B retombera.

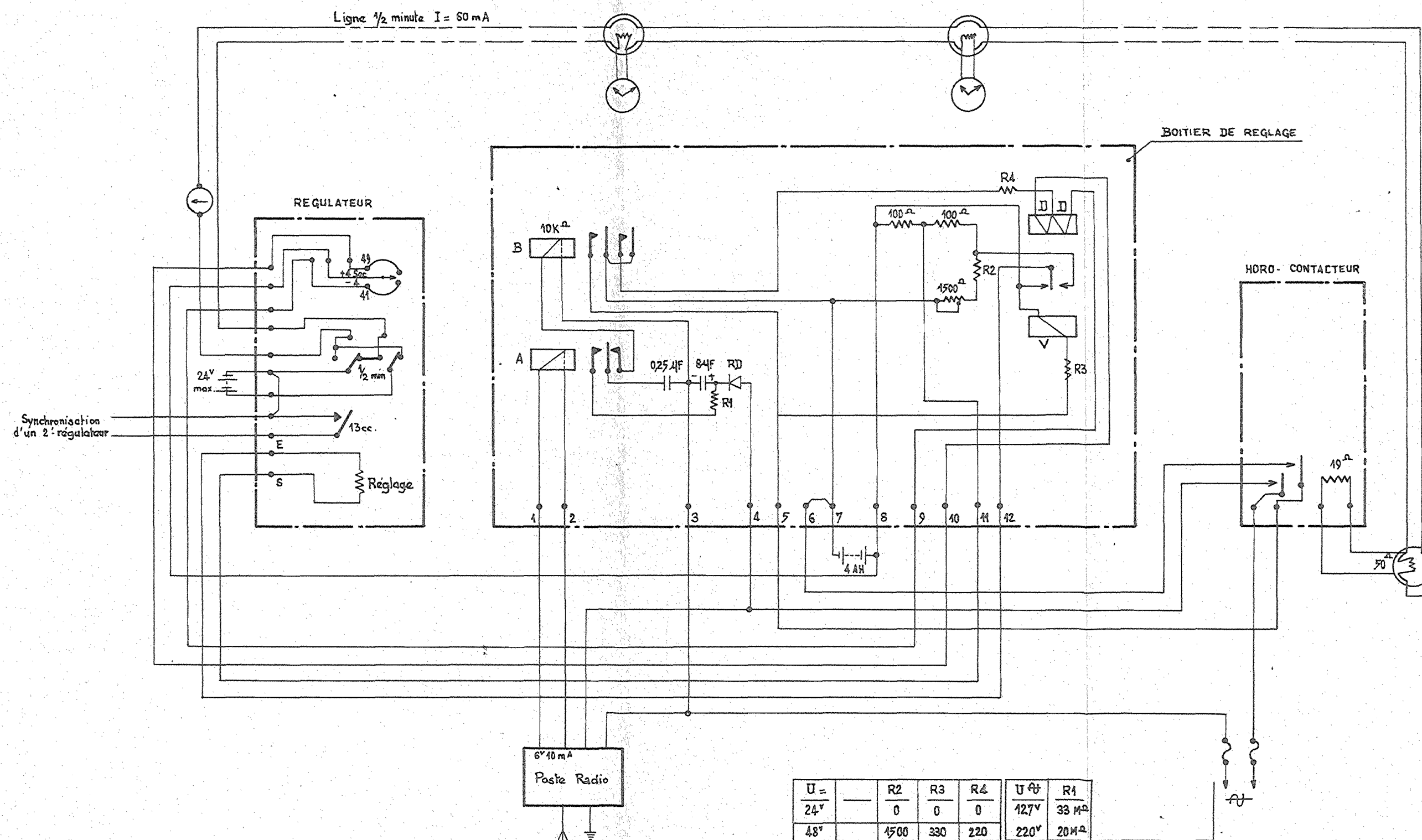
L'inverseur alimente la bobine de réglage du Régulateur avec un sens du courant tel que le flux de cette bobine agit par répulsion ou attraction sur l'aimant du balancier et par conséquent modifie la période de celui-ci.

La correction de 4 secondes d'écart doit durer environ 8 heures, en conséquence un deuxième contact hr actionné par l'horoscontacteur excite, 8 heures après l'émission, l'électro de verrouillage V qui libère l'inverseur du relais d'aiguillage, celui-ci revient en position neutre et supprime la correction.



CORRECTION D'UN RÉGULATEUR PAR RADIO
(schéma développé)

REMISE À L'HEURE AUTOMATIQUE ET PROGRESSIVE PAR POSTE RADIO D'UN REGULATEUR ELECTRIQUE BRILLÉ



HORLOGES MECANQUES A REMONTAGE

ELECTRIQUES - TYPE "SPENDIA"

Les horloges mécaniques à remontage électrique 127 v - 220 volts 50 Hz actuellement en service à la Région EST ont été fabriquées en grande partie par les Ateliers SPENDIA de PARIS.

Le mouvement est du type "horloge à ressort moteur" remonté par un petit moteur asynchrone d'induction et ayant une réserve de marche de 48 heures au minimum, en cas de coupure du courant.


Rappelons qu'un moteur asynchrone est un moteur dont la vitesse de rotation ne dépend pas de la fréquence du courant alternatif qui l'alimente; il est basé sur l'utilisation d'un champ magnétique tournant agissant sur un induit formé par un disque ou par un cylindre en métal bon conducteur mais non magnétique par exemple le Cuivre ou l'Aluminium.

Les enroulements de la bobine du stator sont en général prévus avec 2 sorties de telle sorte que l'on peut brancher l'horloge sur les réseaux alternatifs à 127 ou 220 volts.

Le rotor du moteur étant constitué soit par un disque, soit par un cylindre en métal non magnétique, le stator y induit des courants de FOUCAULT dont les lignes de force seraient circulaires si les bagues de déphasage n'existaient pas. Par contre la présence du champ déphasé crée 2 nappes de courant déphasées, l'une par rapport à l'autre, d'où une dissymétrie des forces qui, ne s'équilibrant plus, tendent à créer un couple moteur dans le disque ou le cylindre, ce qui provoque sa rotation.

La figure ci-après représente les organes du mouvement d'horloge mécanique à remontage électrique "SPENDIA".

Ce mouvement comporte d'une part les organes ordinaires du mouvement d'horloge mécanique : ressort moteur enroulé dans un barillet et balancier circulaire avec les mobiles intermédiaires habituels; d'autre part un second train d'engrenages qui relie l'axe du moteur à induction à l'axe du barillet.

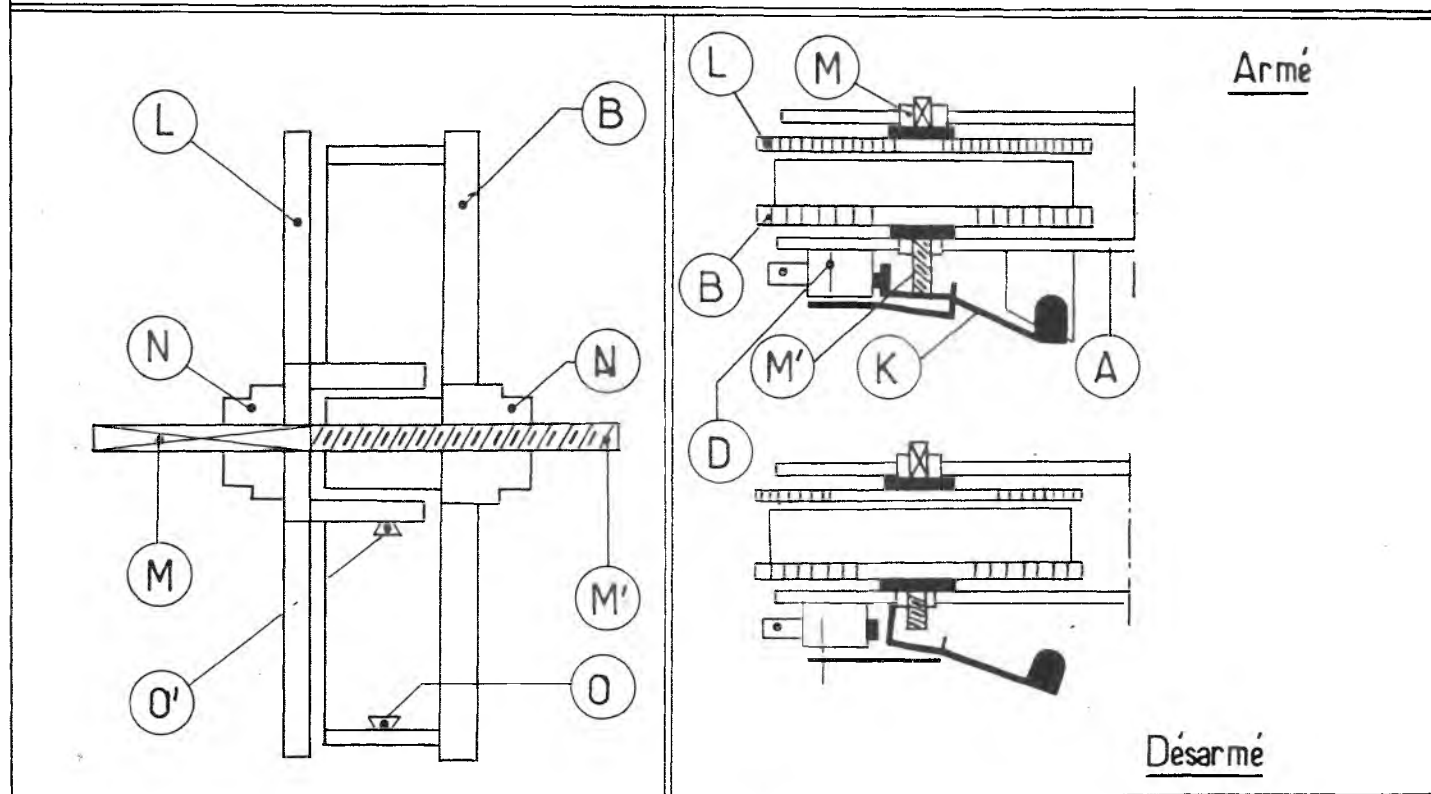
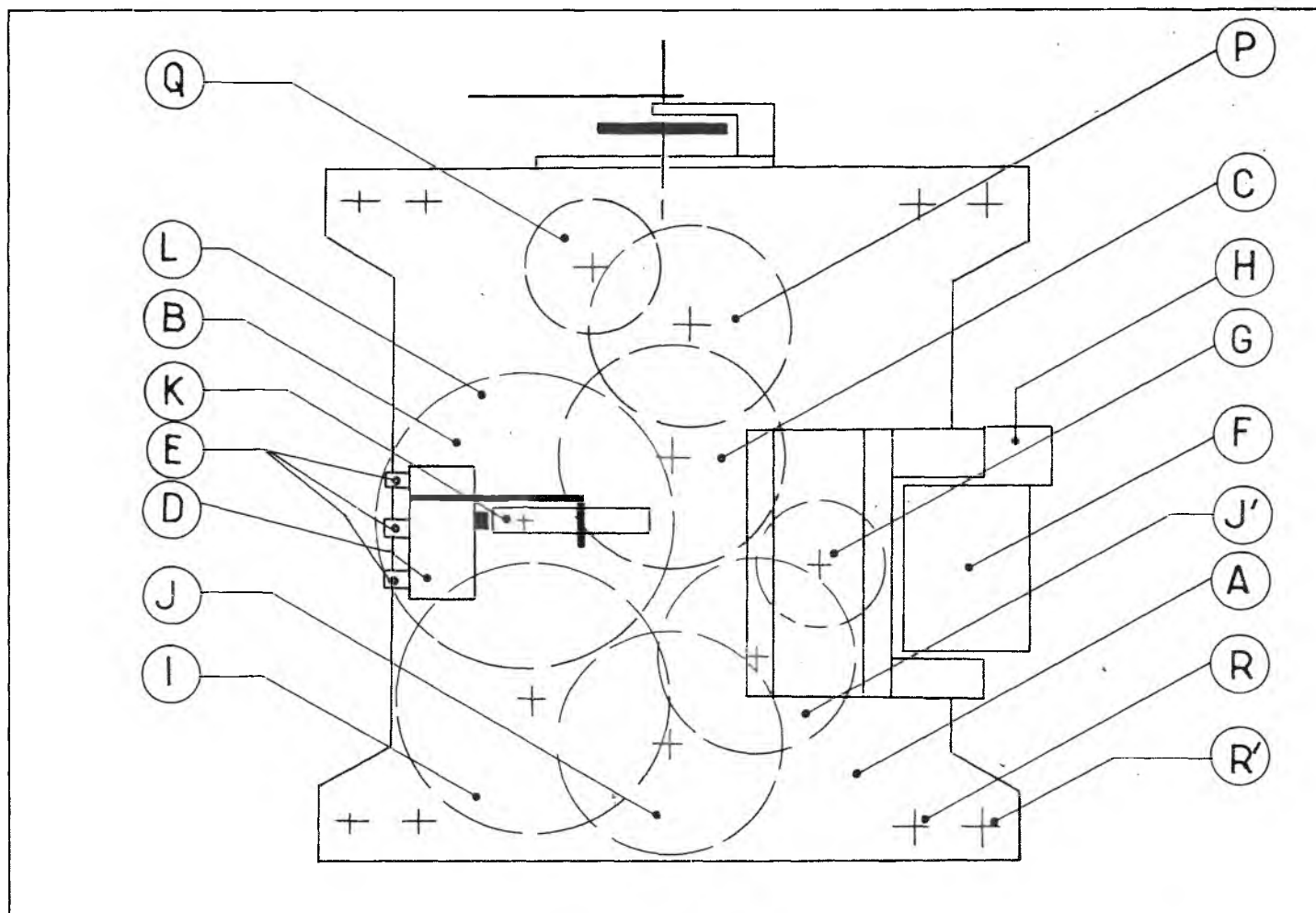
Ce dernier en tournant actionne le levier de commande du micro-contact lorsque le remontage est suffisant (coupure du courant 127 ou 220 volts , donc arrêt du moteur).

NOTA - Dans le type d'horloge de fabrication moins récente, l'axe du barillet actionne le levier-frein qui comporte un feutre venant s'appuyer directement sur le rotor, ce qui provoque l'arrêt de ce dernier.

Il est à remarquer que, dans ce cas, le courant continue à circuler dans la bobine du stator, mais son intensité étant très faible, sa consommation est négligeable.

TERMINOLOGIE DU SCHEMA DESCRIPTIF
DU MOUVEMENT "SPENDIA"

- A - Platine arrière
- B - Barillet
- C - Roue de centre
- D - Micro-contact
- E - Bornes du micro-contact
- F - Bobine du moteur
- G - Rotor avec pignon moteur
- H - Bornes de branchement du moteur
- I - 1ère roue de treuil
- J - 2ème roue de treuil
- J' - 3ème roue de treuil
- K - Levier de commande du micro-contact
- L - Roue de remontage
- M - Tige de commande du levier K (Section carrée)
- M' - Tige de commande du levier K (Section ronde)
- N - Pivots du barillet et de la roue de remontage
- O - Crochet du ressort sur barillet
- O' - Crochet du ressort sur bords
- P - Roue de moyenne
- Q - Roue de champ
- R et R² - Trous de fixation des platines et du mouvement



MOUVEMENT "SPENDIA"

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DU MOUVEMENT "SPANDIA"

Moteur - Asynchrone d'induction : consommation insignifiante.

Un pignon solidaire du rotor G engrène avec le train d'engrenages démultiplicateur.

Train d'engrenages démultiplicateur -

3 roues J, J' et I relient le rotor au barillet B.

La 3ème roue de treuil en liaison avec le rotor est en céloron : cette matière a été choisie en raison de sa grande résistance à l'usure et de sa souplesse qui diminue sensiblement le bruit lors de sa rotation. Un cliquet retient le barillet B (en utilisant sa couronne dentée).

Dispositif de commande du moteur -

Comme dans toutes les horloges électriques, nous trouvons le barillet B et la roue de remontage L; mais à l'inverse de la généralité, le barillet est en liaison avec le train d'engrenages I, J, J' et la roue de remontage L commande le pignon de la roue de centre C soit, par conséquent, la partie horaire. Cette inversion n'a d'ailleurs aucune importance.

Le barillet B possède une partie centrale cylindrique en acier constituant d'une part, un pivot N venant s'engager dans la platine arrière A, et, d'autre part un cylindre lisse correspondant en longueur, à la hauteur du ressort, plus un jeu de quelques 10èmes de millimètre.

La roue de remontage L possède un même centre en acier avec, d'une part, un pivot N, et d'autre part un cylindre creux dans lequel s'emboîte le pivot solidaire du barillet B. C'est ce cylindre creux appelé aussi couronne qui, formant butée, vient frotter sur le fond du barillet.

Sur la face extérieure de cette couronne se trouve le crochet O', ou crochet de la bonde, sur lequel s'accroche le ressort; l'autre extrémité de celui-ci venant se loger dans le crochet O solidaire du barillet.

Nous avons donc un ensemble complet :

arbre de barillet, barillet roue de remontage et nous allons maintenant situer le levier de commande du micro-contact, c'est-à-dire la mise en marche ou l'arrêt du moteur.

Le barillet et la roue de remontage sont tous deux percés axialement, dans la partie en acier et de part en part.

Le pivot N du barillet est taraudé (\varnothing 2 mm SI) et le pivot N de la roue de remontage est de section carrée.

Une tige MM' en laiton est filetée sur la moitié de sa longueur et le reste est de section carrée glissant dans le carré de la roue L, la section filetée pénétrant dans le pivot N du barillet.

Fonctionnement de la tige MM' commandant le levier K -

si la tige MM' mise en place, l'ensemble LB fixé entre platines, nous faisons tourner le barillet en maintenant la roue L, celui-ci agira à la façon d'un écrou. Ne pouvant se déplacer longitudinalement, il "attirera" à lui la tige MM' en vissant la partie M', qui sortira par l'extrémité du pivot N juste en face du levier K et, le poussant, celui-ci viendra, à son tour et simultanément, pousser le plot de contact du micro-contact et stopper le moteur.

Signalons que, pendant ce temps, la partie carrée M aura normalement glissé dans son logement.

Nous allons maintenant, opérer à l'inverse après avoir bloqué le barillet.

Faisons tourner la roue L. Grâce à son trou carré elle entraînera la tige M' en la "dévissant" ce qui aura pour effet de libérer la tige K qui libérera à son tour le micro-contact et actionnera le moteur, engendrant le processus décrit précédemment et ainsi de suite.

En résumé : la rotation du barillet B ou de la roue L provoque le déplacement axial de la tige MM', mais la rotation du barillet la déplace dans un sens, et celle de la roue L dans le sens opposé.

Pendant la marche de l'horloge - Le ressort transmet sa force à la roue L en liaison avec le pignon de la roue de centre C.

La rotation de la roue L amène le retrait du levier K et la mise en circuit du moteur.

Si le courant est coupé à ce moment, la tige MM' continuera son retrait en attendant le démarrage du moteur et l'horloge fonctionnera pendant 4 heures minimum.

Démontage du mouvement -

Tout d'abord désarmer le ressort en enlevant pour cela le porte-échappement. Ralentir avec un doigt la vitesse de rotation des rouages. Pour démonter le barillet, enlever d'abord la roue L après avoir décroché le ressort de la bonde. Dévisser la tige MM' du barillet et enlever le ressort.

Nettoyage -

Ne nécessite aucune précaution spéciale sauf, bien entendu, éviter à tout prix le contact de la benzine (ou de l'essence, ou du pétrole) avec la bobine du moteur. Bien polir les pivots. Prendre soin de la tige MM'.

Faire le nettoyage comme pour un mouvement mécanique.

Remontage -

Mettre le ressort dans le barillet et visser la tige MM' dans celui-ci jusqu'à ce qu'elle dépasse d'environ 1 millimètre du pivot N.

Huilage - comme pour un mouvement mécanique.

CENTRE HORAIRE
APPAREIL DE SUBSTITUTION
A MOUVEMENT RECEPTEUR

(Système BRILLIE)

Dans un centre horaire important il peut être prévu pour des raisons de sécurité, deux groupes de commande avec un appareil permettant de passer automatiquement du groupe distributeur sur le groupe de secours en cas de défaillance de l'un deux.

Suivant les appareils qui sont raccordés sur les panneaux de centre horaire de ces types, il peut y avoir soit uniquement des circuits $\frac{1}{2}$ minute, soit des circuits $\frac{1}{2}$ minute et des circuits seconde, ce qui implique par conséquent en plus des régulateurs soit uniquement des relais à mercure $\frac{1}{2}$ minute, soit également des balanciers relais pendulaires donnant des impulsions seconde inversées ou $\frac{1}{2}$ seconde inversées.

La substitution se fait alors du groupe de commande comportant soit le régulateur et le relais $\frac{1}{2}$ minute, soit le régulateur, le relais $\frac{1}{2}$ minute et un balancier relais pendulaire, sur le groupe de secours qui est identique au point de vue appareillage.

Il est néanmoins indispensable que les 2 groupes de commande soient rigoureusement synchronisés.

Par conséquent le régulateur distributeur principal doit comporter 1 contact de synchronisation 1 seconde; le régulateur du groupe de secours comportant alors une bobine de synchronisation est par conséquent synchronisé par le premier régulateur.

L'appareil de substitution qui permet de passer automatiquement d'un groupe sur l'autre est essentiellement constitué par un mouvement récepteur à double bobinage, chacun des bobinages recevant une impulsion d'un des groupes distributeurs.

Si un groupe distributeur tombe en panne, le mouvement récepteur à double bobinage étant en déséquilibre fait basculer automatiquement le distributeur sur le groupe de secours.

Si au contraire, c'est un des appareils du groupe de secours qui s'arrête pour une raison quelconque la substitution ne se fait pas, mais un signal à la fois sonore et lumineux prévient les services d'entretien que leur installation bien que fonctionnant normalement ne dispose plus de secours.

APPAREIL DE SUBSTITUTION $\frac{1}{2}$ MINUTE
PAR TRANSISTORS UNIJONCTION
(Système BRILLIE)

Dans ce système on utilise 2 transistors 2 N 1671 A.

Le transistor UJT peut être amorcé par 2 cellules à constantes de temps différentes. Ces cellules sont déchargées périodiquement par les contacts d'un relais R raccordé à l'émission $\frac{1}{2}$ minute.

Ce relais n'étant pas polarisé, est excité 1 seconde toutes les 30 secondes

- lorsque l'émission $\frac{1}{2}$ minute se produit normalement, la cellule 40 secondes est déchargée pendant 1 seconde et se charge pendant 29 secondes.

Néanmoins la tension atteinte n'est pas suffisante pour amorcer le transistor.

- si l'émission ne se produit pas au bout de 40 secondes la tension est montée à la valeur d'amorçage. Le transistor devient conducteur et excite un relais d'alarme A. Celui-ci se maintient à travers un contact de poussoir P; le relais A désexcite le relais E de sa propre émission, ce qui amène l'enclenchement du relais E de l'autre émission.

Il y a donc bien substitution des émissions.

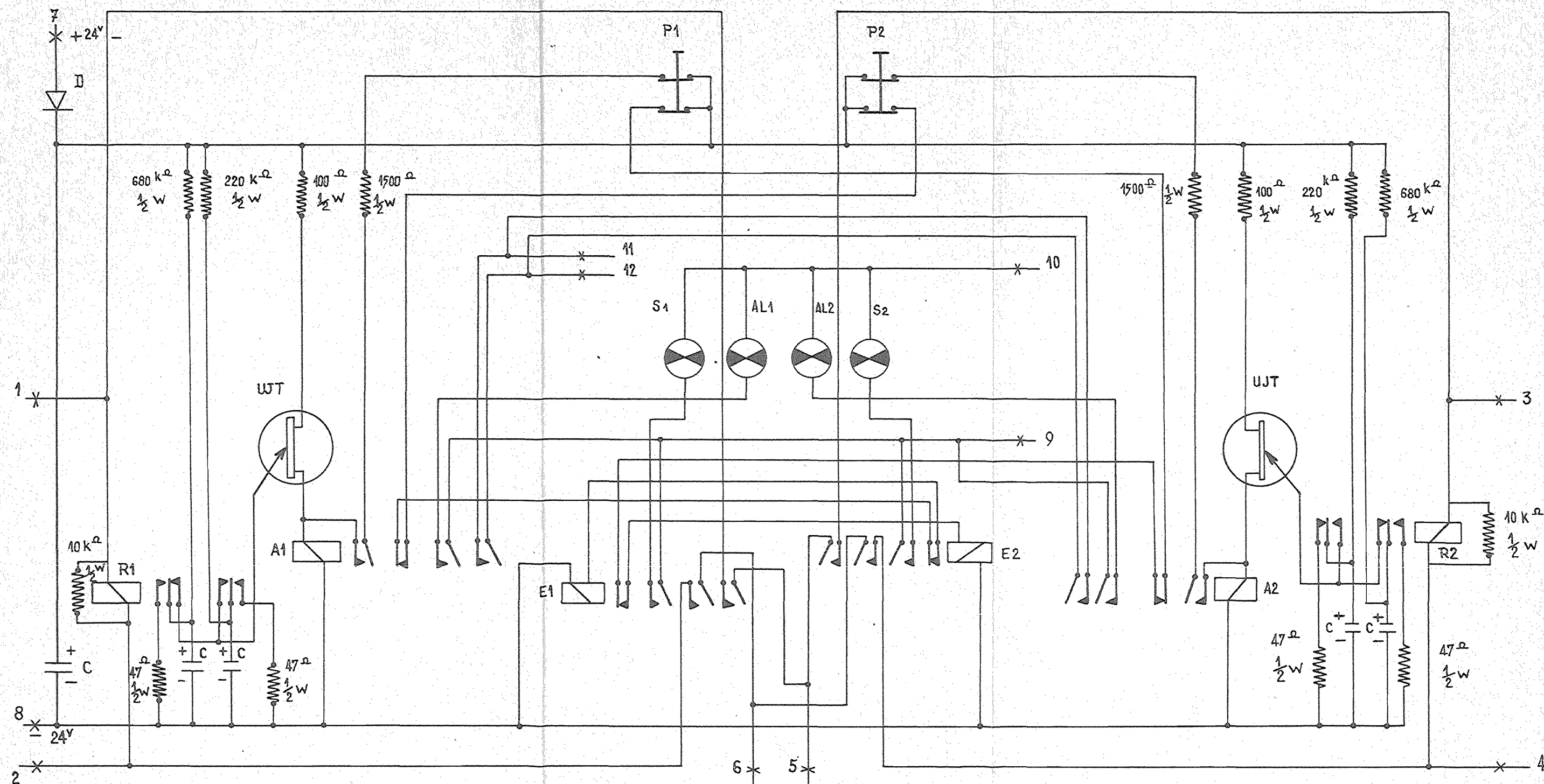
- si l'émission dure plus de 1 seconde, cas d'un relais bloqué sur l'émission, le transistor sera conducteur au bout de 4 secondes environ grâce à la 2ème cellule; la substitution se produira comme précédemment.

Les verrouillages électriques interdisent l'enclenchement simultané de 2 relais d'émission E.

Lorsque les émissions sont régulières une pression sur 1 bouton P permet d'enclencher le relais d'émission correspondant.

Les 2 émissions parvenant aux bornes 1 - 2 et 3 - 4 l'une d'elle seulement sort par les bornes 5 - 6.

Une signalisation sonore peut être actionnée par les bornes 11 - 12.



D : Diode
 R1 - R2 : 2RT 28.000⁺ 10/400 3800⁺
 A1 - A2 : 1R-3T 8800⁺ 20/100 315⁺
 E1 - E2 : 1R-3T 28000⁺ 10/100 3800⁺
 C : 50 pF - 25/30⁺
 UJT: 2N1671 A- "THOMSON"

A la mise sous tension sur 7-8, 1-2, 3-4 l'émission 1-2 ou 3-4 commutée en 5-6
 1-2 voyant S1 allumé car E1 excité 3-4 voyant S2 allumé car E2 excité.
 Substitution automatique - Si l'émission utilisée est anormale (absence, durée)

1-2 voyant AL1 allumé ainsi que S2
 3-4 " AL2 " " " S1

- Substitution manuelle possible en appuyant sur P1 ou P2
 Poussoir P1, voyant S1 allumé - Poussoir P2, voyant S2 allumé
 - Nota - Si les voyants AL1, AL2 allumés, aucune émission en 5-6
 (utilisation)

BORNES — X —

1-2 : entrée 1^{re} 1/2 min 3-4 : entrée 2^e 1/2 min.
 5-6 : utilisation 7-8 : entrée tension 24V =
 9-10 : entrée tension signalis. 11-12 : contact alarme extérieure.

SUBSTITUTION 1/2 MINUTE PAR TRANSISTORS UNI JONCTION
 [SYSTEME BRILLIE]

CENTRES HORAIRES
ÉMISSION $\frac{1}{2}$ MINUTE AVEC CONFIRMATION

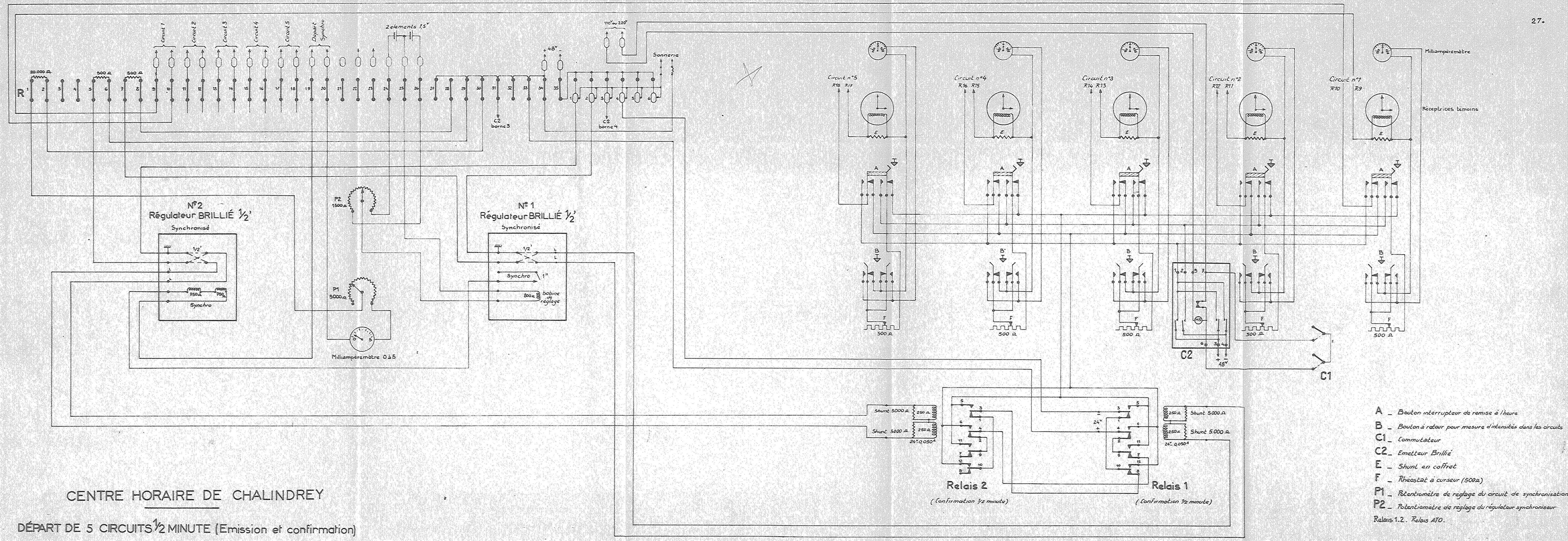
—

Sur la Région EST il n'est pas utilisé de système de substitution du type de ceux décrits précédemment car il est à remarquer que dans ces montages, même si l'appareillage de substitution fonctionne bien, il en résulte toujours un retard d'au moins une minute pour les réceptrices. Ce retard s'il semble minime, peut néanmoins avoir des conséquences gênantes pour la circulation des trains dans les gares.

C'est pourquoi sur notre Région, chaque nouveau centre horaire est muni, non pas d'un système de substitution, mais d'un appareillage comportant 2 distributions $\frac{1}{2}$ minute émises presque simultanément puisqu'elles s'effectuent à 5 secondes d'intervalle (système dit "d'émission avec confirmation").

Dans ce système le régulateur électrique du 1er groupe émet des impulsions $\frac{1}{2}$ minute inversées à 0 et 30 secondes, et le régulateur du 2ème groupe transmet ses impulsions dans le même sens (que le 1er groupe), 5 secondes après, c'est-à-dire quand les aiguilles des régulateurs synchroniseur et synchronisé sont sur 5 et 35 secondes.

De cette façon si un régulateur ou un relais à mercure d'un groupe ne transmet pas d'émissions $\frac{1}{2}$ minute inversées, les horloges réceptrices fonctionneront en recevant les impulsions de l'autre groupe.



CENTRE HORAIRE DE CHALINDREY

DÉPART DE 5 CIRCUITS 1/2 MINUTE (Emission et confirmation)

- A - Bouton interrupteur de remise à l'heure
- B - Bouton à retour pour mesure d'intensités dans les circuits
- C1 - Commutateur
- C2 - Emetteur Brillé
- E - Shunt en coffret
- F - Rheostat à curseur (500Ω)
- P1 - Potentiomètre de réglage du circuit de synchronisation
- P2 - Potentiomètre de réglage du régulateur synchroniseur
- Relais 1.2 - Relais ATO.