

L'ONDE ÉLECTRIQUE

PUBLICATION
DE LA
SOCIÉTÉ DES AMIS
DE LA

T.S.F.



SOMMAIRE

ABADIE

Étalonnage d'un système thermo-élément-galvanomètre

FROMY

Nouveau dispositif de réglage de la réaction.

J. CAYREL

La galène est-elle un redresseur de courant ?

Chez les amateurs.

Chronique du mois -:- Informations -:- Analyses

Étienne CHIRON, Éditeur

L'ONDE ÉLECTRIQUE

Revue mensuelle publiée par les Amis de la T. S. F.

ABONNEMENT D'UN AN
France 30 fr.
Étranger 35 fr.

Étienne CHIRON
ÉDITEUR
40, RUE DE SEINE, PARIS
CHÈQUES POSTAUX: PARIS 53-35

PRIX
DU NUMÉRO : 3 francs
Tél : FLEURUS 47-49

SOCIÉTÉ DES AMIS DE LA T. S. F.

Adressez la correspondance administrative et technique à

M. MESNY, secrétaire général
21, rue Jacob, Paris-6^e

Paiement des cotisations à **M. ATTHALIN, trésorier**

Banque de Paris et des Pays-Bas
3, rue d'Antin, Paris-2^e
Compte de chèques postaux n° 697-38

Les correspondants sont priés de rappeler chaque fois le numéro d'inscription porté sur leur carte.

CHANGEMENTS D'ADRESSE. Joindre 0.50 à toute demande.

COMITÉ DE PATRONAGE

MM.

Georges LEMOINE, président de l'Académie des Sciences.

† L. E. BERTIN, vice-président de l'Académie des Sciences.

Alfred LACROIX, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Emile PICARD, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Henri DESLANDRES, ancien président de l'Académie des Sciences.

BLOT-GARNIER, président de l'Union des Horlogers de France.

Henri BOUSQUET, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil.

Gabriel CORDIER, président de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

J. DAL PIAZ, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale Transatlantique.

MM.

S. DERVILLÉ, président du Syndicat des Chemins de fer de Ceinture de Paris

Charles FERRAND, président de la Chambre syndicale des Constructeurs de Navires.

Hubert GIRAUD, administrateur délégué de la Société Générale de Transports Maritimes à Vapeur

Société des Ingénieurs Coloniaux

J. LE CESNE, président de l'Union Coloniale française

Raynald LEGOUÉZ, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

A. MESSIMY, ancien ministre.

Denis PEROUSE, président du Syndicat des Armateurs de France

J. B. POMEY, inspecteur général des Postes et Télégraphes.

Le Variomètre "SYNTONIX"

utilisé comme dispositif d'accord, accroche de 100 à 3.500 mètres par simple rotation.

Franco : 56 francs.

Vos réceptions sont anémiques, déformées

par excès de réaction, un ou deux étages H. F. par Transformateurs S. E. R. les rendront tonitruantes.

4 Modèles apériodiques ou à résonance de 80 à 3.500 mètres

Franco : 35 francs.

10 % de remise aux membres des radio clubs.

S. E. R., 12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS (8^e)

Notice O franco sur demande.



ÉTALONNAGE D'UN SYSTÈME ⁽¹⁾ THERMO-ÉLÉMENT-GALVANOMÈTRE

Par M. ABADIE, ingénieur a l'E. C. M. R.

Dans cet article, nous allons exposer quelques résultats obtenus au cours d'essais d'étalonnage de thermo-éléments. Ces essais ont été effectués dans les laboratoires de l'E. C. M. R. suivant les directives et avec les bienveillants conseils de M. Mesny.

Les thermo-éléments utilisés étaient constitués par deux fils en fer et constantan, AB et CD (fig. 1), se croisant en un point E; voici d'ailleurs leurs dimensions qui nous ont été gracieusement communiquées par « la Radiotechnique ».

Couples de .	Fer		Constantan	
	Diamètre	Longueur	Diamètre	Longueur
2 ohms	22/1000 de mm	4 mm	45/1000 de mm	3,75 mm
5 —	1/100 —	4 —	2/100 —	3,75 —
10 —	1/100 —	12 —	2/100 —	7,5 —
15 —	1/100 —	19 —	1/100 —	3 —
25 —	1/100 —	40 —	1/100 —	6 —

Au point de contact E, par suite de difficultés matérielles, les deux fils ne sont pas soudés, mais leur contact doit cependant être

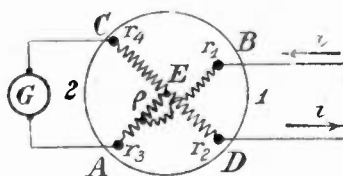


Fig. 1.

assez intime pour qu'un léger choc ne les fasse pas se déplacer l'un contre l'autre. Autrement, on risque de voir la résistance du contact varier pendant le cours d'une mesure et cette dernière peut être faussée. Il est vrai que si on augmente cette résistance, la sensibilité

(1) Communication faite a la séance du 20 novembre 1924

du couple est aussi augmentée, mais le gain assez aléatoire ne compense pas les inconvénients. En désignant par ρ la résistance du contact, par r_1, r_2, r_3, r_4 les résistances EB, ED, EA, EC, voici, à titre de renseignement, les valeurs de ces quantités pour deux couples que nous avons utilisés.

Couple de 2 ohms		Couple de 5 ohms	
$r_1 = 0^w,61$	$r_2 = 0^w,68$	$r_1 = 2^w,18$	$r_2 = 3^w,11$
$r_3 = 0^w,68$	$r_4 = 1^w,40$	$r_3 = 2^w,34$	$r_4 = 2^w,25$
$\rho = 0^w,17$		$\rho = 0^w,06$	

Ceci posé, on rappelle que si l'on fait passer un courant continu d'intensité i dans le secteur 1 d'un couple thermoélectrique (fig. 1), il prend naissance, dans le secteur opposé (2), un courant continu décelé par le galvanomètre G et dû : 1° à la dérivation du courant i ; 2° à l'effet thermoélectrique; 3° à l'effet Peltier. Considérons l'effet thermoélectrique : il est produit par l'échauffement du contact, mais cet échauffement ne provient pas seulement de l'effet Joule dans le contact même, mais surtout de l'effet Joule dans les parties r_1 et r_2 . Si on mesure la force électromotrice, due à l'effet thermoélectrique, produite dans le secteur 2, on sait qu'elle est proportionnelle au carré de l'intensité i ; on constate qu'il en est de même si au lieu de faire arriver le courant en B, on le fait arriver en C. Dans ce dernier cas, l'échauffement du contact est dû seulement à l'effet Joule dans le fil CD. Si donc, on désigne par e , la force électromotrice due à l'effet thermoélectrique produite lorsque les différentes parties r_1, r_2, r_3, r_4 et ρ sont parcourues respectivement par les courants d'intensités i_1, i_2, i_3, i_4 et i_ρ , il est logique de poser :

$$e = a_1 i_1^2 + a_2 i_2^2 + a_3 i_3^2 + a_4 i_4^2 + a_\rho i_\rho^2$$

a_1, a_2, a_3, a_4 et a_ρ étant des coefficients indépendants de i , toutes choses restant égales d'ailleurs. Pour fixer les idées, voici les valeurs de ces coefficients pour le couple de 5 ohms dont il a été déjà question plus haut, e étant exprimé en microvolts et les intensités en milliam-pères :

$$a_1 = 2,68 \quad a_2 = 4,17 \quad a_3 = 2,93 \quad a_4 = 3,14 \quad a_\rho = 0,04$$

ces coefficients sont évidemment fonction de la température extérieure et on verra dans un instant comment ils ont été obtenus.

Pour terminer avec ces quelques renseignements préliminaires, nous donnerons la sensibilité des couples utilisés, c'est-à-dire la force

électromotrice thermoélectrique produite lorsqu'on fait passer dans le couple un courant de 1 milliampère.

Couples de :	Sensibilité en microvolts :	
2 ohms	1	} environ.
5 ohms	10	
15 ohms	40	
25 ohms	100 à 150	

Avec les couples les plus sensibles, ceux de 25 ohms, et un galvanomètre de sensibilité moyenne, l'intensité minimum que l'on puisse mesurer est de l'ordre du demi-milliampère. Si l'on dispose d'un galvanomètre Broca, on peut espérer, dans un laboratoire très calme, mesurer des courants de l'ordre de 50 microampères.

Méthode de Thovert pour l'étalonnage en courant continu. — En principe, elle consiste à annuler au moyen d'une force électromotrice auxiliaire le courant dû à l'effet de dérivation et à l'effet Peltier dans le circuit du galvanomètre. A cet effet (fig. 2), on intercale dans ce circuit une résistance r placée elle-même dans le circuit d'une

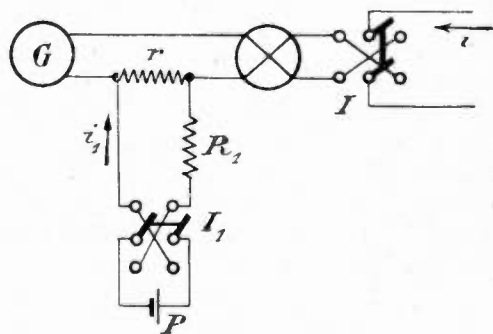


Fig 2

source P_1 dont le débit peut être réglé au moyen d'une résistance R_1 . Les sens des courants i et i_1 peuvent être inversés au moyen des inverseurs I et I_1 . L'inverseur I étant abaissé, on abaisse l'inverseur I_1 de manière que la dérivation de i_1 s'oppose dans le circuit du galvanomètre à la dérivation de i . Puis on inverse à la fois i et i_1 . En général, l'intensité traversant le galvanomètre ne reste plus la même; on règle alors r ou R_1 ou les deux à la fois si nécessaire, de manière qu'en inversant à la fois i et i_1 , dans les deux positions des inverseurs, le spot revienne à la même position. Cherchons à déter-

miner le courant i'' qui traverse le galvanomètre. En se rapportant aux notations du schéma ci-contre (fig. 3), on voit que l'on a dans le premier cas :

$$(a_1 + a_2) i^2 + (a_3 + a_4) i'^2 + a_p [i - i'']^2 + p [i - i''] = -\rho (i - i'') + (r_3 + r_4 + r + g) i'' + r i_1$$

le terme $p [i - i'']$ tient compte de l'effet Peltier.

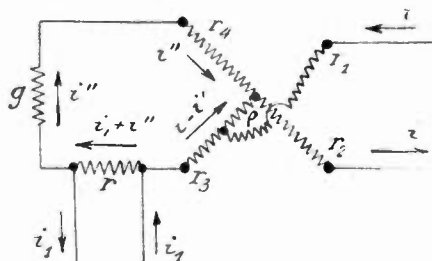


Fig. 3.

Dans le deuxième cas, i devient $-i$, et on a :

$$(a_1 + a_2) i^2 + (a_3 + a_4) i''^2 + a_p [i + i'']^2 - p [i + i''] = \rho [i + i''] + (r_3 + r_4 + r + g) i'' - r i_1.$$

En ajoutant ces deux équations, on obtient :

$$(1) (a_1 + a_2 + a_p) i^2 + (a_3 + a_4 + a_p) i''^2 - p i'' = (r_3 + r_4 + r + g + \rho) i''.$$

Si, maintenant, au lieu d'utiliser du courant continu on utilise du courant alternatif de même intensité, on a (fig. 4) :

$$(2) (a_1 + a_2 + a_p) i^2 + (a_3 + a_4 + a_p) i''^2 - p i'' = (r_3 + r_4 + r + g + \rho) i''.$$

On voit que les équations (1) et (2) sont identiques; il semble donc que l'on doive obtenir le même résultat, soit par un étalonnage en

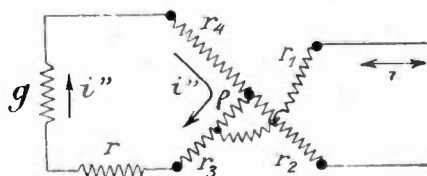


Fig. 4

courant continu par la méthode de Thovet, soit par un étalonnage en courant alternatif. Dans l'équation (2) nous avons négligé la dérivation du courant alternatif dans le circuit du galvanomètre : cette

dérivation est sans effet sur ce dernier, toutefois elle pourrait augmenter l'effet Joule dans r_3 et r_4 . Mais si on remarque que ρ est petit devant $r_3 + r_4 + g$ et que d'autre part, il faut tenir compte de l'inductance du galvanomètre qui est assez forte, on voit que cette déviation est extrêmement faible et que l'on ne commet aucune erreur en la négligeant.

Avant d'aller plus loin, simplifions l'équation (1) ou son identique l'équation (2). En prenant comme unités le microvolt et le microampère, on voit que $a_1 + a_2 + a_\rho$ et $a_3 + a_4 + a_\rho$ sont du même ordre de grandeur et varient pour les différents couples utilisés de $0,7 \times 10^{-6}$ à 130×10^{-6} ; $r_2 + r_4 + r + g + \rho$ avec un galvanomètre peu résistant (6 ohms environ) varie entre 7 et 30 ohms environ; p est de l'ordre de 0,01; i est de l'ordre du milliampère et i'' du microampère. On peut donc écrire sans erreur appréciable :

$$(a_1 + a_2 + a_\rho) i^2 = (r_3 + r_4 + r + g + \rho) i''$$

ou
$$i'' = K i^2.$$

C'est d'ailleurs cette relation que l'on vérifie, ou plutôt la relation

$$\delta = k i^2,$$

δ étant les déviations du galvanomètre.

En mesurant i , i'' et $r_3 + r_4 + r + g + \rho$, on peut déterminer $a_1 + a_2 + a_\rho$; on peut déterminer de même, en changeant les points d'arrivée et de sortie du courant i et la position du galvanomètre,

$$a_2 + a_3 + a_\rho, a_3 + a_4 + a_\rho, a_4 + a_1 + a_\rho, a_1 + a_3 \text{ et } a_2 + a_4,$$

d'où l'on déduit a_1 , a_2 , a_3 , a_4 et a_ρ . C'est ainsi que nous avons déterminé les nombres donnés plus haut.

Réalisation pratique de la méthode de Thovert. — Pour éviter des secousses brutales au galvanomètre, les courants i et i_1 doivent

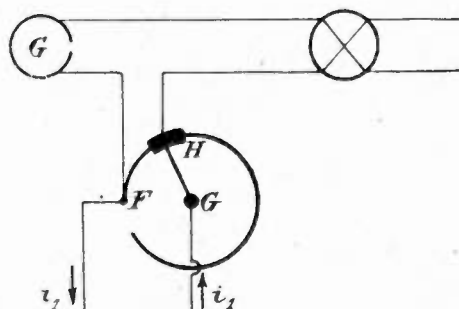


Fig. 5.

être inverses en même temps; il faut donc employer un inverseur à quatre directions.

Nous avons constitué une résistance r continu en utilisant un fil de maillechort d'une résistance totale de 1 ohm environ sur lequel se déplaçait un contact glissant H (fig. 5). Aux points F et H, nous avons en présence deux métaux de nature différente et nous risquons d'avoir lors du passage du courant i , des effets thermoélectriques qui viendraient introduire une force électromotrice supplémentaire dans le circuit du galvanomètre. Mais, on se rend aisément compte que l'échauffement en H et F est très faible et il est facile de vérifier qu'il n'y a là aucune cause d'erreur.

La disposition est donc conforme au schéma ci-contre (fig. 6). Si l'on utilise une source P_1 d'une force électromotrice égale à 2 volts environ, r étant au maximum égale à 1 ohm, il faut pouvoir donner

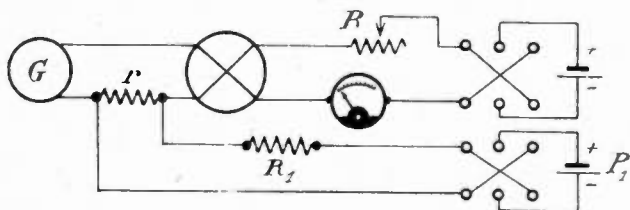


Fig. 6.

à R_1 trois valeurs fixes, d'environ 5000, 1000 et 200 ohms, car la résistance de contact des couples utilisés peut varier dans d'assez larges limites. D'ailleurs, on peut poser approximativement $\rho i = r i_1$ et on peut en déduire l'ordre de grandeur des résistances R_1 .

Une précaution que voici s'impose : on veut savoir l'intensité du courant à haute fréquence qui traverse le couple, intensité que l'on a repérée par la déviation du galvanomètre. Or, cette déviation δ dépend de la résistance du circuit du galvanomètre, notamment de la résistance r que l'on va faire varier dans l'étalonnage en continu. Il faut donc auparavant étalonner approximativement le système couple-galvanomètre et repérer les valeurs de r pour les différentes valeurs de δ . Aussi, quand le courant de haute fréquence passe dans le couple, on donne tout de suite à r une valeur convenable, valeur qu'il suffira de retoucher très peu. L'erreur que l'on pourra ainsi commettre sera négligeable.

Remarque. — On peut aussi pour faire l'étalonnage d'un système couple-galvanomètre en courant continu inverser le sens du courant i sans équilibrer le courant de dérivation. On prend alors comme

déviations dû à l'effet thermoélectrique seulement la moyenne des déviations ainsi obtenues. Si l'on écrit des équations analogues à celles que nous avons écrites plus haut, on voit que l'on doit obtenir les mêmes résultats que par la méthode de Thovet. En fait, pour certains couples, on a des différences de l'ordre du 1/50, pour d'autres l'accord est rigoureux, sans que l'on ait pu déterminer d'où venaient ces différences.

Le grief le plus sérieux que l'on puisse avoir contre cette méthode est que le courant de dérivation étant en général beaucoup plus grand que le courant dû à l'effet thermoélectrique, la précision dans la mesure de ce dernier est relativement faible.

Dispositifs dérivés de la méthode de Thovet. — Dans le dispositif précédent, il faut régler r pour chaque intensité i . Lorsqu'on veut amener le spot à une déviation δ , on choisit une certaine intensité i_1 au hasard ou mieux d'après un étalonnage approximatif fait auparavant; on règle r comme il est dit plus haut et en général, on obtient une déviation $\delta_1 \neq \delta$. On doit donc modifier dans le sens convenable i et r et on conçoit qu'il faille quelques tâtonnements pour arriver à la déviation exacte δ . On peut répondre à ceci : 1° qu'un étalonnage précédent diminue dans une large mesure les tâtonnements; 2° qu'ayant déterminé l'intensité i_1 qui donne la déviation δ_1 voisine de δ , on peut en déduire i par la relation :

$$\frac{i^2}{i_1^2} = \frac{\delta}{\delta_1}.$$

Cependant, on est amené à chercher d'autres dispositifs où le réglage ne varierait pas avec i ou varierait très peu et il vient tout naturellement à l'esprit d'équilibrer le courant de dérivation au moyen du courant i lui-même ou d'un courant d'intensité proportionnelle. Nous avons été ainsi conduit aux variations suivantes :

1° Joignons les points A et B ou C et D (fig. 7) par une résistance R et en ne tenant pas compte de l'effet thermoélectrique, essayons de déterminer R de façon que le courant traversant le galvanomètre et dû à la dérivation et à l'effet Peltier soit nul. En se rapportant aux notations de la figure, on voit que l'on doit avoir :

$$\begin{cases} (\rho + p) i' = r_3 i'' \\ (\rho + p) i' + r_2 i' = (r_3 + R) i'' \end{cases} \quad \text{ou} \quad \begin{cases} (\rho + p) i' = r_3 i'' \\ r_2 i' = R i'' \end{cases} \quad \text{soit } R = \frac{r_2 r_3}{p + \rho}$$

En fait, l'expérience montre qu'on peut déterminer R de façon qu'en inversant i , le courant traversant le galvanomètre ne change pas. Lorsqu'on fait varier i , R varie très peu. Voici d'ailleurs quelques

nombres : pour un couple de 5 ohms, quand i variait de 3 à 10^{ma} , R variait de 83 à 86 $^{\omega}$; pour un couple de 20 ohms, quand i variait de $1^{\text{ma}},6$ à $3^{\text{ma}},5$, R variait de 345 à 344 $^{\omega}$.

Cette méthode paraît séduisante au premier abord, mais une

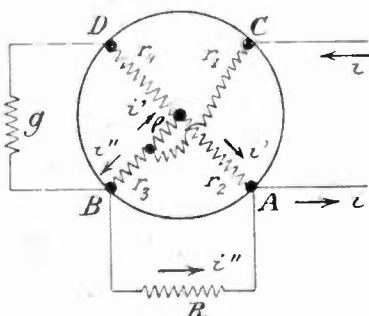


Fig. 7.

étude plus approfondie montre qu'elle exige pour être appliquée certaines précautions. Il faut supprimer la résistance pour les lectures avec le courant haute fréquence; son introduction en courant continu peut modifier les circuits et changer la valeur du courant que traverse le galvanomètre. Nous négligerons dans les calculs ci-après l'échauffement du contact dû à l'effet Joule dans les fils r_3 et r_4 ; les courants passant dans ces fils étant de l'ordre du microampère tandis

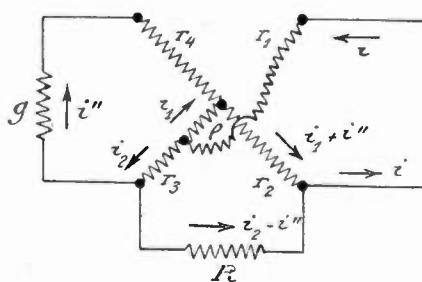


Fig. 8.

que i est de l'ordre du milliampère. Nous pouvons donc écrire, en se rapportant aux notations du schéma ci-contre (fig. 8),

$$\begin{cases} a_1 i^2 + a_0 i_1^2 + a_2 [i_1 + i'']^2 + p i_1 = -\rho i_1 + (r_1 + g) i'' + r_1 i_2 \\ (r_4 + g) i'' + r_3 i_2 - \rho i_1 = r_3 i_2 - \rho i_1 + R (i_2 - i'') - r_2 (i + i'') \\ i = i_1 + i_2 \end{cases}$$

d'où en éliminant i_1 et i_2 entre ces trois équations

$$\begin{aligned} a_1 i^2 + a_2 \left[\frac{R i - (R + r_2 + r_4 + g) i''}{R + r_2} \right]^2 + a_p \left[\frac{R i - (r_4 + g) i''}{R + r_2} \right]^2 + \\ + (p + \rho) \frac{R i - (R + r_2 + r_4 + g) i''}{R + r_2} = \\ = (r_4 + g) i'' + r_3 \frac{r_2 i + (R + r_2 + r_4 + g) i''}{R + r_2} \end{aligned}$$

Ajoutons cette équation à l'équation obtenue en changeant i en $-i$ et nous aurons en supprimant les termes négligeables :

$$(1') \left[a_1 + (a_2 + a_p) \left(\frac{R}{R + r_2} \right)^2 \right] i^2 = (r_3 + r_4 + \rho + g) i'' + \frac{(r_3 + \rho)(r_4 + g)}{R + r_2} i''$$

Or, pour que la résistance R étant enlevée, le courant de haute fréquence d'intensité i donne dans le galvanomètre le même courant i'' , on voit en comparant l'équation (1') et l'équation (1) que R doit être très grand de façon que nous puissions poser sans erreur sensible $\left(\frac{R}{R + r_2} \right)^2 = 1$ et négliger $\frac{(r_3 + \rho)(r_4 + g)}{R + r_2}$ devant $r_3 + r_4 + \rho + g$.

Comme nous avons vu que $R = \frac{r_2 r_3}{\rho + r_3}$, nous devons augmenter r_2 et r_3 . Nous aurons alors la disposition de la figure 9. Il faut augmenter à la fois r_2 et r_3 , car si nous augmentons seulement r_3 , $\frac{R}{R + r_2}$ tendrait bien vers 1, mais le terme $\frac{(r_3 + \rho)(r_4 + g)}{R + r_2}$ ne tendrait pas vers 0. Or, si l'augmentation de r_2 n'a pas d'inconvénient, il n'en est pas de

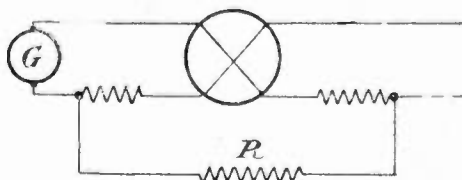


Fig 9.

même de l'augmentation de r_3 , car la résistance du circuit du galvanomètre augmente et par suite la sensibilité du système diminue. Si l'on utilise un galvanomètre de grande résistance, l'introduction de 20 ou 30 ohms supplémentaires dans son circuit n'aura pas une grosse influence, mais s'il a une faible résistance, il en est tout autrement.

2° Adoptons la disposition du schéma de la figure 10 et cherchons en négligeant l'effet thermoélectrique s'il est possible de déterminer x , R_1 et R_2 de façon que : 1° il n'y ait pas de courant de déri-

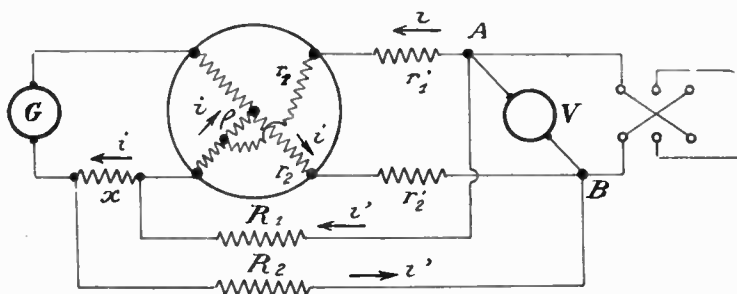


Fig. 10.

vation dans le galvanomètre ; 2° que le courant i passe intégralement dans les parties ρ et r_2 . Nous devons avoir :

$$\begin{cases} (\rho + p)i = xi' \\ (\rho + p + r_2)i = (R_2 + x)i' \\ r_1 i = R_1 i \end{cases} \quad \text{ou} \quad \begin{cases} (\rho + p)i = xi' \\ r_2 i = R_2 i' \\ r_1 i = R_1 i' \end{cases} \quad \text{ou enfin} \quad \frac{\rho + p}{x} = \frac{r_2}{R_2} = \frac{r_1}{R_1}$$

Pour rendre le dispositif pratique, nous avons placé en série avec r_1 et r_2 , deux résistances r_1' et r_2' de 100 ohms chacune ; comme r_1 et r_2 ne sont pas très différents, on pourra admettre que

$$r_1 + r_1' = r_2 + r_2'$$

très sensiblement. Ainsi, si nous faisons $R_1 = R_2$ la deuxième égalité sera satisfaite. Il suffira de faire varier x de façon à satisfaire la première égalité. Dans les mesures que nous avons faites, x était une résistance variant d'une façon continue de 0 à 5 ou 6 ohms.

R_1 et R_2 étaient toutes deux égales à 500 ohms. Un voltmètre v donnait la différence de potentiel v entre A et B, d'où

$$i = \frac{v}{r_1 + \rho + r_2 + r_1' + r_2'}.$$

Nous avons comparé les déviations δ données par un même courant en appliquant la méthode de Thovet et le dispositif précédent. Les mesures ont été faites avec un couple de 5 ohms, un couple de 2 ohms et un couple de 20 ohms pris au hasard. Les déviations δ ont au maximum différé de 1/200. On peut donc dire que les deux dispositifs donnent exactement les mêmes résultats.

Comparaison de l'étalonnage en courant continu avec les étalonnages en courant très basse fréquence et courant fréquence musicale.

— 1° Nous avons d'abord essayé de voir si l'on pouvait étalonner indifféremment un système couple-galvanomètre avec du courant continu ou avec du courant alternatif très basse fréquence (secteur). Le schéma ci-contre (fig. 11) montre le dispositif employé pour les

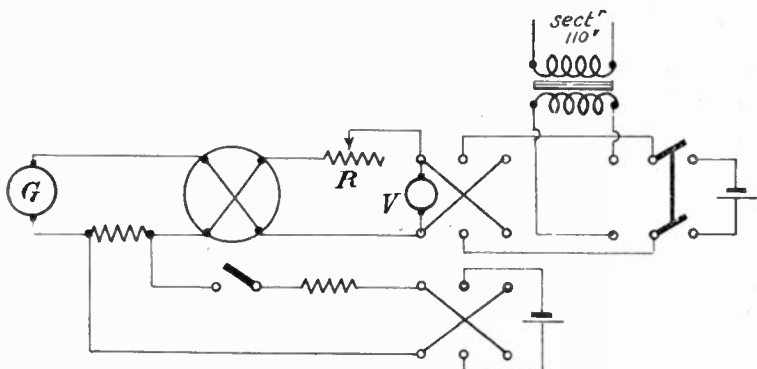


Fig. 11.

mesures. Comme source de courant alternatif on utilisait le secteur dont on abaissait la tension à 2 volts environ au moyen d'un transformateur. Un voltmètre thermique donnait la tension entre les points A et B d'où l'on déduisait i . On faisait d'abord passer dans le couple un courant continu d'intensité i et d'après la méthode de Thovet on déterminait la déviation δ du galvanomètre. Ensuite au moyen du courant alternatif, on reproduisait la même déviation δ . Soit i_1 l'intensité de ce dernier courant. Voici quelques nombres ainsi obtenus :

Couple de 5 ohms		Couple de 2 ohms		Couple de 20 ohms	
i	i_1	i	i_1	i	i_1
5,70	5,78	7,20	7,35	2,08	2,10
6,70	6,75	8,85	9,15	2,60	2,61
4,07	4,20	11,25	11,85	3,47	3,49
5,20	5,28	14,80	15,60	4,16	4,19
6,80	7,15	17,25	17,70		
		20,7	21,40		
		25,75	26,80		

On voit ainsi que la force électromotrice thermoélectrique produite par le passage d'un courant d'intensité i dans un couple, n'est pas la même suivant que le courant est continu ou alternatif très basse

fréquence; elle est plus forte dans le premier cas que dans le deuxième. Mais la différence relative n'est pas la même pour tous les couples. Or, on remarque que certains couples se mettent très rapidement en équilibre thermique; pour d'autres, au contraire, on est obligé d'attendre deux ou trois minutes avant que le spot du galvanomètre ait atteint sa position définitive; on voit d'ailleurs le spot se déplacer par à-coups pour atteindre cette position. Ce sont ces derniers couples qui présentent les différences les moins fortes. Par exemple, voici les nombres obtenus avec deux couples de 5 ohms ayant environ la même résistance et la même sensibilité :

1 ^{er} couple (se met immédiatement en équilibre.)		2 ^e couple (présente le même phénomène que ci-dessus.)	
i	i_1	i	i_1
5,70	5,78	5,93	5,98
6,66	6,75	6,60	6,67

avec trois couples de 20 ohms ayant aussi environ même résistance et même sensibilité

1 ^{er} couple (se met immédiatement en équilibre.)		2 ^e couple (se met lentement en équilibre.)		3 ^e couple (se met lentement en équilibre.)	
i	i_1	i	i_1	i	i_1
1,64	1,70	1,52	1,52	2,65	2,66
1,96	2,03	1,97	1,99	3,31	3,32
2,44	2,54	2,45	2,48		
2,78	2,89	2,81	2,83		
3,24	3,36	3,25	3,28		

2^e Ayant constaté ces différences entre les divers couples, on est amené tout de suite aux comparaisons suivantes. On prend deux couples, l'un a pour lequel la différence entre le courant continu et le courant alternatif est insensible, et l'autre b pour lequel cette différence est sensible. Ces couples sont placés successivement dans un circuit oscillant (fig. 12) qu'on excite par un émetteur local. Par suite de l'introduction de résistances supplémentaires convenables r , on compense la différence de résistance des deux couples de façon que la résistance totale du circuit oscillant reste la même dans les deux cas. Toutes choses restant égales d'ailleurs, les deux couples vont être parcourus par la même intensité. On obtient au galvanomètre les déviations δ_a et δ_b qu'on reproduit au moyen du courant continu. Or,

on constate que les intensités i_a et i_b des courants continus qui passent respectivement dans les couples sont égales.

Comme contre-épreuve, si on reproduit les déviations δ_a et δ_b avec

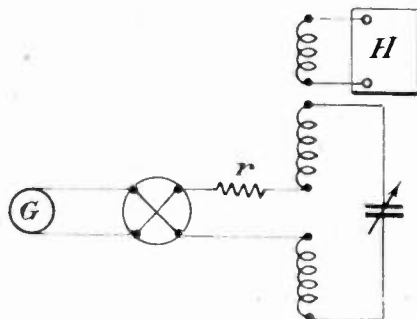


Fig 12

du courant alternatif très basse fréquence, on ne retrouve pas des intensités égales i'_a et i'_b . Voici, par exemple, quelques résultats de mesure :

	i'_a	i'_b	
Couple a de 20 ohms et couple b de 5 ohms.	1,60	1,66	ces résultats concordent bien avec les résultats trouvés plus haut.
	1,58	1,64	
	4,77	4,55	
	4,40	4,48	

3° Nous avons aussi utilisé du courant à fréquence musicale pour faire l'étalonnage conformément à la figure 13. Le circuit oscillant C

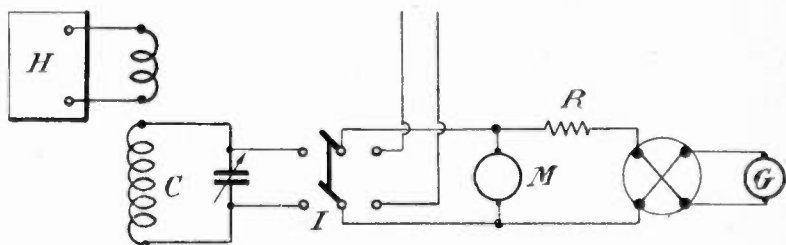


Fig 13.

était excité au moyen d'un émetteur local (fréquence environ : 1000). L'inverseur I permettait d'envoyer aussi dans le couple, soit du courant très basse fréquence, soit du courant continu. Le milliampère-mètre thermique M était utilisé comme voltmètre et comme précédemment, on reproduisait la même déviation du spot. Voici quelques nombres obtenus.

	Courant continu	Courant fréquence music.	Courant très basse fréquence
Couple de 5 ohms. . . .	5,67	5,76	5,80
	7,61	7,72	7,76
Couple de 2 ohms . . .	15,9	16,6	16,8
	19,8	20,7	20,9
	23,3	24,2	24,6
Couple de 20 ohms . .	1,98	1,98	2,02
	2,48	2,47	2,51
	3,17	3,17	3,23

En définitive, il semble résulter de ce qui précède que lorsqu'on veut mesurer des courants en haute fréquence, il faut étalonner le système couple-galvanomètre en courant continu. Comme confirmation, nous avons procédé comme suit (fig. 14) : Dans un circuit

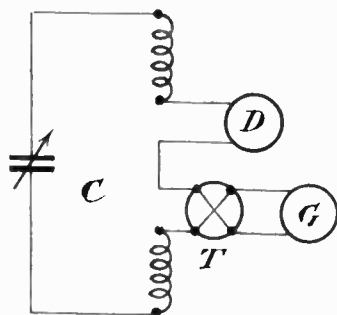


Fig. 14

oscillant C excité par un émetteur local, on plaçait en série un galvanomètre de Duddell et un thermo-élément. Au moyen du premier, on connaissait l'intensité du courant haute fréquence. Or, l'étalonnage en continu du couple donnait, aux erreurs d'expérience près, les mêmes intensités.

Constance de K dans la valeur $\delta = Ri^2$. — Nous avons dit et on admet généralement que l'on a $\delta = Ri^2$; en réalité cette relation ne se vérifie pas d'une manière rigoureuse. Voici par exemple quelques résultats de mesures :

Courant alternatif très basse fréquence (secteur).

I en ma	K	I en ma	K
3,36	3,20	9,30	3,35
4,70	3,23	10,50	3,34
5,85	3,32	11,55	3,37
7,76	3,27	13,55	3,40

Pour un autre couple, l'étalonnage étant fait en courant continu, quand i variait de 5^{ma} à 12^{ma} environ, K variait de 6,9 à 7,2. On voit que, dans ces cas, K croît avec i , mais on a trouvé des thermo-éléments pour lesquels R décroissait quand i croissait. Il n'y a là rien qui doive surprendre, car si la quantité de chaleur dégagée est proportionnelle à i^2 , il n'en est pas de même de la quantité de chaleur perdue qui peut être une fonction complexe de i .

On peut se proposer de voir l'influence de la variation de K pour la mesure des résistances en haute fréquence par la méthode de la variation de résistance. On rappelle le mode opératoire. Par exemple, soit à mesurer la résistance du circuit oscillant C à la fréquence f (fig. 15). Ce circuit étant excité et accordé sur cette fréquence

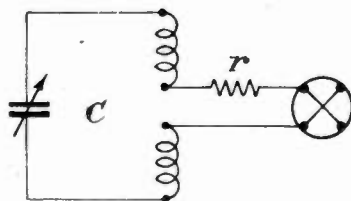


Fig. 15.

est parcourue par un courant i_0 et on a au galvanomètre la déviation d_0 . Si on introduit la résistance r en série dans le circuit, ce dernier est parcouru par l'intensité i qui donne la déviation d , R étant la résistance à mesurer, on a :

$$R i_0 = (R + r) i \quad \text{d'où } R = r \frac{i}{i_0 - i}$$

ou en admettant la constance de K

$$R = r \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{d_0} - \sqrt{d}}$$

Cherchons l'erreur ainsi commise $\frac{\delta R}{R}$.

$$\text{Posons } d = R i^2 \quad d_0 = (K + \delta K) i_0^2;$$

$$\text{on a : } R + \delta R = r \frac{\sqrt{K} i}{\sqrt{K + \delta K} i_0 - \sqrt{K} i} = \frac{i}{\sqrt{1 + \frac{\delta K}{K}} i_0 - i}$$

ou

$$R + \delta R = \frac{i}{i_0 + \frac{\delta K}{2K} i_0 - i}$$

$$\text{d'où} \quad \delta R = \frac{i}{i_0 + \frac{\delta K}{2K} i_0 - i} - \frac{i}{i_0 - i} = \text{sensiblement} \frac{\delta K i_0 i}{(i_0 - i)^2}$$

$$\frac{\delta R}{R} = \frac{\delta K}{2K} \frac{i_0}{i_0 - i}.$$

En général, on fait $r = R$ et $r = \frac{R}{2}$.

$$\text{Si} \quad r = R \quad i_0 = 2i \quad \frac{\delta R}{R} = \frac{\delta K}{K}$$

$$\text{Si} \quad r = \frac{R}{2} \quad i_0 = \frac{3i'}{2} \quad \frac{\delta R'}{R} = \frac{3}{2} \frac{\delta K'}{K}$$

(i' , $\delta R'$ et $\delta K'$ étant les quantités correspondant à la deuxième mesure). Mais $\frac{\delta K'}{K} < \frac{\delta K}{K}$, ce qui fait que $\frac{\delta R}{R}$ et $\frac{\delta R'}{R}$ seront très voisins l'un de l'autre.

De sorte que l'on commettra une erreur sur R , mais les nombres trouvés dans les deux mesures (dont on prend la moyenne et dont l'accord sert de vérification) pourront n'être que très légèrement différents. On ne peut, d'après ce qui précède, en déduire la constance de K .

ABADIE.

NOUVEAU DISPOSITIF DE RÉGLAGE DE LA RÉACTION ⁽¹⁾

Son application à un récepteur universel

Par E. FROMY, ingénieur a l'E. C. M. R.

Dans les récepteurs courants, présentant des organes de réaction, le réglage à la limite d'accrochage s'obtient en faisant varier le couplage d'une bobine placée dans le circuit de plaque d'un étage à haute fréquence avec le circuit oscillant récepteur qui alimente la grille d'entrée de l'appareil, c'est-à-dire en agissant sur la résistance négative du circuit.

Il n'y a rien à dire en principe à cette méthode qui a fait ses preuves; pourtant en pratique elle présente un certain nombre d'inconvénients auxquels il était intéressant de chercher remède. Le premier et le plus important est que les caractéristiques optima de cette bobine dépendent de la longueur d'onde sur laquelle on accorde le poste.

Les caractéristiques de la bobine sont définies par l'onde la plus longue que l'on désire recevoir.

On s'arrange pour que dans ce cas l'accrochage limite ait lieu pour la valeur maxima du couplage; le fonctionnement sur les ondes plus courtes s'obtient en éloignant la bobine. Mais à mesure que la fréquence augmente, l'impédance de la bobine de réaction devenant de plus en plus grande, introduit des déphasages du courant plaque qui nuisent à l'accrochage et amènent des réactions entre les réglages de la résistance négative et de la longueur d'onde, d'où complication.

La solution idéale serait d'avoir une bobine de réaction appropriée à chaque longueur d'onde. Cette solution est malheureusement peu pratique, car la nécessité de monter cette bobine à couplage variable avec celle du circuit oscillant oblige à faire usage d'un dispositif mécanique plus ou moins délicat qui rend difficile son remplacement par une autre mieux appropriée.

Aujourd'hui, où la gamme des longueurs d'onde utilisées s'étend de plus en plus, le besoin d'un poste universel, capable de recevoir sans modification les ondes courtes aussi bien que les grandes, se faisait de plus en plus sentir. Il fallait pour cela un organe de réglage

(1) Brevet français.

de la réaction de caractéristiques indépendantes de la longueur d'onde, de maniement commode et de construction simple.

Le dispositif proposé et dont nous verrons plus loin l'utilisation consiste à munir le récepteur :

1° D'un organe de réaction fixe et réglé de telle sorte que des oscillations soient entretenues dans le circuit;

2° D'un organe amortisseur réglable d'une façon continue qui permette de contrôler ces oscillations et en particulier de les maintenir à la limite d'accrochage en agissant sur la résistance positive du circuit.

On peut imaginer un grand nombre d'amortisseurs : résistance variable en série dans le circuit, résistance variable en shunt entre deux points appropriés, variation de la tension moyenne de grille, etc..., mais ils sont en général d'une réalisation délicate à cause de la nécessité d'avoir une variation continue, indispensable au réglage près de la limite d'accrochage.

Nous allons examiner plus particulièrement un procédé d'amortissement qui échappe à cette critique et fournit une solution très convenable. Il consiste à shunter le circuit oscillant LC du récepteur (fig. 1) par une résistance R en série avec capacité C' à lames d'air, du type courant et variable d'une façon continue. En réglant le condensateur on fait varier l'amortissement du circuit oscillant et, si l'on a eu soin d'amorcer les oscillations, on peut les amener à la limite d'accrochage.

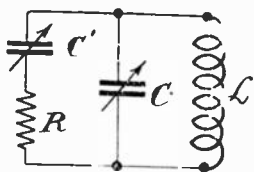


Fig. 1.

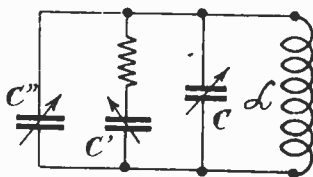


Fig. 2.

Si le condensateur C' est faible devant la capacité C du circuit oscillant, la variation relative totale de capacité est faible et le réglage de la réaction a relativement peu d'effet sur celui de la longueur d'onde, quoique en général il ne soit pas négligeable.

On peut arriver à supprimer complètement cette action perturbatrice en faisant usage de l'amortisseur représenté figure 2. Ce dernier comprend la capacité C' et la résistance R déjà envisagées et

connectées comme plus haut aux bornes du circuit oscillant LC, le tout shunté par une capacité variable C'' .

Les capacités C' et C'' sont manœuvrées simultanément à l'aide d'une même manette et varient en sens inverses. En choisissant convenablement leurs lois de variation, on peut faire en sorte que les actions perturbatrices de ces deux capacités sur la longueur d'onde de l'ensemble s'annulent. On peut ainsi rendre indépendants l'un de l'autre les réglages de la longueur d'onde et de la réaction. Il suffira en pratique de maintenir constante la somme $C' + C''$ des deux capacités de réglage, par exemple en constituant ces capacités par deux condensateurs identiques manœuvrés en sens contraires.

On peut obtenir très simplement cette condition en réalisant les capacités C' et C'' à l'aide d'un seul appareil comme l'indique la figure 3.

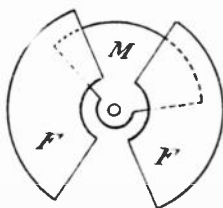


Fig. 3

F F' représentent deux groupes de secteurs fixes entre lesquels se déplace le groupe M des lames mobiles. L'ensemble constitue deux capacités ayant une armature commune (lames mobiles) et dont la

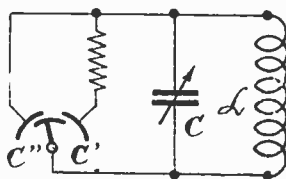


Fig. 4

somme reste automatiquement constante puisque tout est symétrique et que les lames mobiles sortent d'un groupe de secteurs fixes pour rentrer dans l'autre. Le montage se fait suivant le schéma de la figure 4.

Cet amortisseur est celui qui va nous servir à contrôler les oscillations libres du circuit récepteur ; on peut le brancher aux bornes du circuit oscillant comme nous l'avons supposé jusqu'ici, mais on pourrait aussi bien le brancher entre deux points convenablement choisis du circuit ou de la lampe produisant la réaction.

Réalisation d'un poste universel. — Maintenant que nous possédons un organe de réglage des oscillations qui est apte à remplir son rôle dans une gamme très étendue de longueurs d'onde, il ne nous reste plus, pour pouvoir réaliser un poste universel, que de disposer d'un montage à réaction susceptible de vibrer spontanément et dont les caractéristiques soient indépendantes de la longueur d'onde.

Une solution simple nous est fournie par le schéma bien connu de la figure 5 qui est d'un usage courant dans les montages hétérodynes.

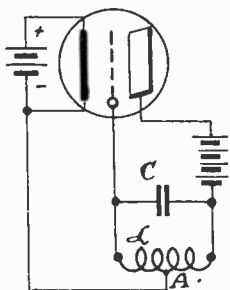


Fig. 5.

Dans un tel ensemble, l'état électrique du circuit dépend uniquement de la position du point A par lequel il est relié au filament de la lampe. En déplaçant ce point le long de la bobine, par exemple, à l'aide d'un curseur, on peut amorcer ou éteindre les oscillations. Il existe en particulier une certaine position pour laquelle on est à la limite d'accrochage et cette position est pratiquement indépendante de la valeur du condensateur d'accord C, c'est-à-dire de la longueur d'onde.

Cette propriété très intéressante a déjà été utilisée par M. Abelé ⁽¹⁾ pour la réception hétérodyne des ondes entretenues. A cet effet, il amenait le point A par le jeu d'un curseur au-dessus et très près de la limite d'accrochage de façon à le placer dans les meilleures conditions de sensibilité ; ce réglage se maintenait automatiquement pour

(1) *Onde Électrique*, 1^{re} année, n° 12, décembre 1922.

toutes les valeurs de C , c'est-à-dire pour toutes les longueurs d'onde susceptibles d'être obtenues avec la bobine L , mais il était très précis et devait être refait avec soin chaque fois qu'on changeait la lampe ou qu'on faisait varier le chauffage.

Ici nous procéderons différemment afin d'augmenter la souplesse du dispositif : au lieu de régler la position du point A à la limite d'accrochage à l'aide d'un curseur, nous établirons sur la bobine L une prise fixe et choisie de telle sorte que les oscillations s'amorcent franchement dans le circuit quels que soient la lampe et le chauffage utilisés. Nous amortirons ensuite ces oscillations en shuntant le circuit par l'amortisseur décrit ci-dessus et dont le réglage permettra d'amener le système au voisinage immédiat de la limite d'accrochage, en dessus ou en dessous, suivant qu'on veut recevoir de la télégraphie ou de la téléphonie.

Nous obtiendrons ainsi un ensemble très souple et très robuste dont tous les organes de réglage de la réaction sont indépendants de la longueur d'onde et fixes, à l'exclusion des petites capacités de l'amortisseur.

Ce dispositif peut être utilisé de bien des manières; la plus intéressante semble être celle qui est schématisée figure 6.

Le récepteur ainsi obtenu est un amplificateur à résonance avec réaction sur le secondaire. La première lampe est connectée à l'antenne à la façon ordinaire; sa plaque est reliée à une des extrémités du circuit secondaire $L'' C''$ qui est relié d'autre part à la plaque et à la grille de la seconde lampe comme l'indique le schéma.

Les circuits de plaque des deux lampes sont alimentés par la source E qui est reliée d'une part aux filaments et d'autre part à la prise médiane de la bobine secondaire. Un petit condensateur shunté placé sur le circuit de grille de la deuxième lampe ramène le potentiel de cette grille au voisinage de zéro et sert en même temps à la détection.

Enfin, un amortisseur $R C C'$ est connecté aux bornes du circuit secondaire $L'' C''$ et sert au réglage de la réaction.

Si le point A a été convenablement choisi, le réglage du récepteur à la limite d'accrochage se fait sans peine pour toutes les longueurs d'onde compatibles avec la self L'' et la capacité C'' .

En disposant d'un nombre suffisant de bobines amovibles, on peut recevoir n'importe quelle onde sans qu'il soit nécessaire de retoucher à l'organe de réglage de la réaction. On peut réaliser très aisément ces conditions en plaçant les bobines L'' dans des boîtiers à trois broches, qui permettront de les fixer en dehors de l'appareil

dans une douille appropriée et de constituer un véritable récepteur universel dans lequel seront seules amovibles et interchangeables les bobines d'accord L et L'' .

L'écoute se fait en plaçant en T_1 ou en T_2 un écouteur téléphonique

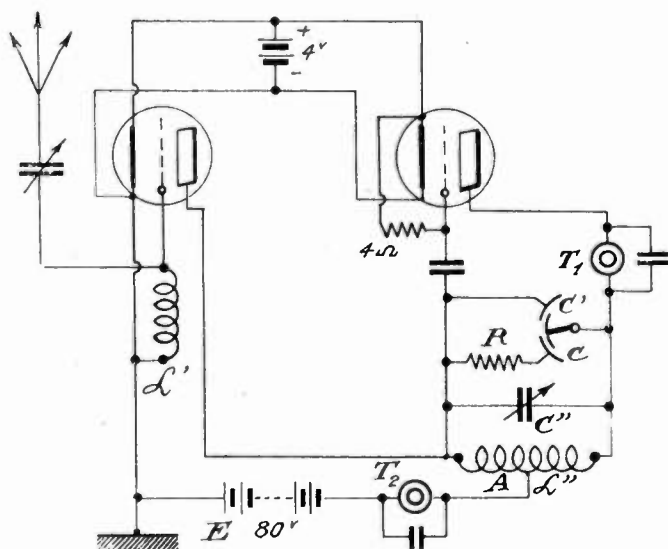


Fig. 6.

ou le primaire du transformateur d'entrée d'un amplificateur à basse fréquence.

Les résultats obtenus par ce montage sont tout à fait remarquables, tant au point de vue puissance qu'au point de vue netteté de réception ; il se prête sans peine à la réception des ondes les plus diverses, d'autant plus facilement que les réglages de la réaction sont très souples et sans aucun effet sur ceux de la longueur d'onde.

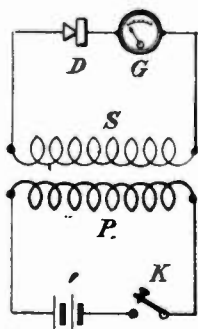
Enfin, comme tous les postes à résonance, avec réaction sur le secondaire, ce récepteur a l'avantage de ne pas rayonner d'énergie par l'antenne lorsqu'on provoque l'accrochage des oscillations.

LA GALÈNE EST-ELLE UN REDRESSEUR DE COURANT ?

Par J. CAYREL, *Directeur de l'Ecole Pratique de T. S. F. de Bordeaux*

Mlle P. Collet, dans sa belle étude « Sur les propriétés détectrices de la galène ⁽¹⁾ », décrit une expérience d'après laquelle un détecteur à galène serait susceptible de se comporter non seulement comme une soupape mais encore comme un redresseur de courant. Le courant traversant le détecteur conserverait alors le même sens si l'on inversait la force électromotrice extérieure appliquée. Ce résultat nous ayant paru difficile à concilier avec ce que l'on sait des détecteurs à contact solide, nous avons entrepris de répéter l'expérience de Mlle Collet.

Cette expérience consiste à interrompre un courant continu traversant le circuit P qui agit par induction sur le circuit S. Ce dernier



circuit contient le détecteur à galène D et un galvanomètre à cadre G. On observe la déviation du galvanomètre lors de la rupture du courant primaire. Un inverseur non figuré sur le schéma ci-contre permet de changer le sens du courant primaire et de comparer entre elles les déviations de G qui correspondent à la rupture de courants primaires *égaux et de sens opposés*.

Mlle Collet énonce les résultats suivants :

« Si l'on intercale dans le circuit induit une galène non sensible, ou une résistance dépourvue de self-induction, les déviations au galvanomètre diminuent mais demeurent symétriques quand on change le sens du courant inducteur.

« Si l'on prend au contraire une galène montée en un *point sensible*, le phénomène est tout différent : les déviations dues au phéno-

⁽¹⁾ Collet, *Annales de Physique* (1921)

mène induit lors de la rupture du courant primaire *ne sont plus symétriques* quand on renverse le courant. En des points de sensibilité moyenne, on obtient des déviations de sens contraire et de grandeur différente. Si le point est très sensible, la galène fonctionne en soupape, le phénomène induit ne provoque de déviation que dans un sens. Enfin, en des points de sensibilité extrême quel que soit le sens du courant primaire, on obtient, à la rupture, des déviations toujours de même sens. La galène est alors un véritable redresseur de courant. Pareil phénomène n'a pas été constaté dans l'étude des caractéristiques. Il ne faut pas nous en étonner car l'énergie mise en jeu ici est toujours inférieure à 0.9 microjoule, ce qui correspondrait, en courant continu, à des intensités trop faibles, ou à des durées trop courtes pour que les mesures soient aisées⁽¹⁾. »

Or s'il est très naturel que la présence du détecteur à galène dans le circuit S entraîne une dissymétrie des courants induits correspondant à la rupture de courants primaires égaux et de sens opposés, il est moins aisé d'admettre que le détecteur puisse fonctionner *en soupape* pour de si faibles courants, et surtout qu'il puisse fonctionner *en redresseur*.

L'expérience de contrôle que nous avons montée a donné des résultats identiques à ceux trouvés par Mlle Collet. Nous avons même noté ce fait, également paradoxal, que le courant induit cristallin était plus grand que le courant induit correspondant, toutes choses égales d'ailleurs, au court-circuit du détecteur. Or étant donné la résistance élevée du contact métal-galène (même dans le sens privilégié), on ne s'explique nullement cette surintensité due à la présence du détecteur, qui bien au contraire devrait entraîner une notable diminution du courant induit dans le circuit secondaire.

Nous avons fait de plus les remarques suivantes :

1° Les anomalies que nous venons de décrire (fonctionnement en soupape, en *redresseur*, surintensité due à la présence du détecteur) ne se produisent qu'à la rupture du courant primaire. *Les courants induits de fermeture ne donnent lieu à aucun effet de ce genre.*

2° Ces anomalies ne se manifestent que lorsque l'accouplement du circuit primaire et du circuit secondaire est très lâche. Elles disparaissent quand on augmente le coefficient d'induction mutuelle des deux circuits.

Les remarques qui précèdent nous ont suggéré l'explication suivante des anomalies précitées :

(1) Collet, Sur les propriétés détectrices de la galène *Annales de Physique* (1921), p. 265-361.

Celles-ci seraient dues à la *superposition au phénomène d'induction étudié du phénomène d'induction de haute fréquence qui accompagne l'étincelle de rupture du courant primaire* (phénomène utilisé dans les buzzers qui servent au réglage des détecteurs).

Le courant moyen dû à la rectification de l'oscillation de haute fréquence conserve toujours le même sens (sens cristal-pointe pour la galène), donc, selon le sens du courant primaire, il *s'ajoutera au courant induit de rupture ou s'en retranchera*.

L'importance du phénomène de haute fréquence vis-à-vis du phénomène d'induction sera évidemment d'autant plus grande que l'accouplement des deux circuits sera plus lâche. Pour un accouplement suffisamment lâche le phénomène de haute fréquence pourra devenir prépondérant, et le courant détecté aura un sens indépendant du sens du courant primaire. Le détecteur fonctionnera alors *en redresseur* pour qui ignore l'effet perturbateur de haute fréquence. Pour une valeur convenable du coefficient d'accouplement des deux circuits, l'effet haute fréquence pourra compenser à peu près exactement l'effet d'induction, pour le sens du courant primaire où ces deux effets seront en opposition : il y aura alors *effet apparent de soupape*. Pour le sens du courant primaire où les deux effets s'ajoutent, on trouvera que le courant dans le circuit induit est *plus grand lorsque le détecteur est en circuit que lorsqu'il est en court-circuit*; car, dans ce dernier cas, l'effet haute fréquence est sans action sur le galvanomètre (sensible seulement au courant moyen). Enfin, avec un accouplement rigide, l'effet haute fréquence devient négligeable devant l'effet d'induction et les anomalies disparaissent.

L'explication précédente s'accorde également avec le fait que les anomalies n'ont pas lieu à la fermeture. A la fermeture il n'y a pas d'étincelle et par suite aucun phénomène de haute fréquence ne vient s'ajouter à l'induction.

Bien que la simplicité de notre hypothèse en soit la meilleure garantie, nous avons voulu voir si la suppression de l'étincelle de rupture entraînait bien la suppression des anomalies. A cet effet nous avons shunté la clef de rupture K du circuit primaire par une résistance non inductive. Pour une valeur convenable de cette résistance, nous avons constaté la disparition des phénomènes anormaux. Tout se passe alors comme à la fermeture.

C'est donc par la négative que nous croyons devoir répondre à l'interrogation qui constitue le titre de la présente note.

J. CAYREL.

CHEZ LES AMATEURS

COMMUNICATIONS TRANSATLANTIQUES DE JOUR SUR 20 MÈTRES

Voici qui marque une nouvelle étape dans les étonnants progrès des ondes courtes. M. P. Louis, à Orléans, a réalisé le 5 avril une communication bilatérale de jour avec l'Amérique. Son correspondant U. 1CKP travaillait sur 20 m 50 et lui sur 19 m 50 ; il était 18 h 15 à Orléans et 13 heures environ aux États-Unis. La puissance utilisée par M. P. Louis était de 90 watts plaque, son antenne était constituée par un fil presque vertical de 9 mètres dans lequel passait un courant de 0 A 3. La réception était forte des deux côtés.

UN AMATEUR FRANÇAIS EN AMÉRIQUE

Par Léon DELOY (8AB)

(Suite et fin)

Pour différentes raisons la publication de ces articles se trouve très en retard et si je continuais en détail le récit de mon voyage, ce



Fig. 1.

que je présenterais à mes lecteurs serait bientôt de l' « histoire ancienne », ce qui sort complètement du cadre de cette revue ! Je me vois donc dans l'obligation d'abrégé considérablement ces notes, ce dont je m'excuse.

Dans mon dernier article, je vous parlais, chers lecteurs, du banquet du Congrès de Chicago. Pendant ce banquet, des projections

furent faites et j'eus la surprise de me voir sur l'écran, ou plutôt d'y voir le dessin que représente la figure 1, ce qui n'est pas tout à fait la même chose! L'ami U8ZZ, Mr. C.-Darr, m'excusera de ne pas trouver son dessin parfaitement ressemblant, car cela est fort naturel, puisqu'il m'a dit par la suite l'avoir exécuté sans m'avoir jamais vu et d'après l'impression qu'il avait eue de moi lorsque nous avions communiqué par T. S. F., lui de son poste 8ZZ à Détroit, Michigan, et moi de U1AW le poste de M. H.-P. Maxim, à Hartford, Connecticut! Il y avait peut-être un peu de « fading » et, en tous cas, pas mal de déformation dans la transmission!...

Au cours du Congrès de Chicago, j'eus l'occasion d'entendre une très intéressante conférence faite par M. W.-D. Terrel, Inspecteur Général de la Radio au ministère du Commerce. En parlant du développement considérable que prend la T. S. F. amateur aux États-Unis, M. Terrel a indiqué par district le nombre de postes d'émission autorisés en 1913 et en 1923. Voici ces chiffres :

	1913	1923
1 ^{er}	87	2139
2 ^e	328	2055
3 ^e	251	2005
4 ^e	32	449
5 ^e	20	948
6 ^e	308	1957
7 ^e	62	864
8 ^e	104	2813
9 ^e	22	3340

Parmi les amateurs les plus lointains venus à Chicago, se trouvait 6KA, M. F.-E. Nikirk, de Los Angeles, Californie. 6KA était l'un des meilleurs postes de la Côte Pacifique et avait été l'un des premiers reçus en Nouvelle-Zélande. J'avais entendu dire que ce poste, « dit » de 250 watts, mettait 21 ampères dans son antenne et j'empressais naturellement de demander à son propriétaire comment il accomplissait ce tour de force. J'eus immédiatement confirmation du nombre d'ampères et du fait que le poste employait une seule lampe de 250 watts, mais elle était quelque peu poussée puisque, alimentée sous 6000 volts, elle prenait 500 milliampères, soit 3 kilowatts!...

Le Congrès de Chicago se termina par un concours qui consistait à rechercher dans Chicago un poste inconnu. Il fut distribué plusieurs centaines de postes goniométriques constitués par un cadre et un récepteur à galène, et les congressistes, par équipes de deux, se mirent

à l'œuvre comme on le voit figure 2. Le poste fut rapidement trouvé mais non sans provoquer pas mal de curiosité parmi les passants qui ne comprenaient pas toujours ce que faisaient par les rues de Chicago ces gens coiffés du casque et s'arrêtant de place en place pour tourner d'un air profondément attentif le cadran d'un condensateur!

Après ces quelques jours passés à Chicago j'eus l'occasion de visiter

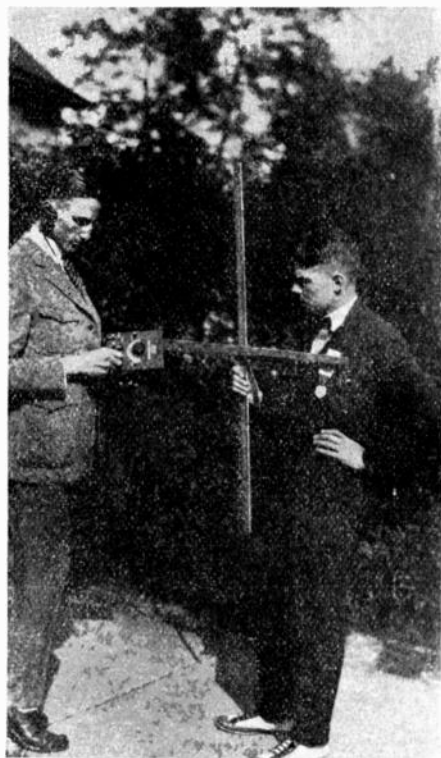


Fig 2.

de nombreux postes d'amateurs et de broadcasting dans d'autres villes; je ne puis malheureusement en citer ici que quelques-uns. La figure 3 représente le poste 8BZY appartenant à M. A. Tower, à Détroit, Michigan. On remarquera les nombreuses cartes QSL qui tapissent le plafond ainsi que l'aspect tout à fait commercial du poste.

M. P.-O. Briggs dont le poste 1BGF est à Hartford, Connecticut, est bien connu dans le monde des amateurs surtout depuis qu'il a mis au point un montage de réception pour ondes de l'ordre de 100 mètres, montage qui est très employé actuellement en Amérique. La figure 4

représente son poste qui est typique de ce que l'on rencontre généralement chez les amateurs américains.

Le poste 1ZE que j'ai visité quelques jours plus tard à Marion, Massachusetts, appartient à M. I. Vermilya; c'est l'un des meilleurs postes de la côte Est et l'un de ceux dont les signaux furent reçus en Europe dès les premières transmissions transatlantiques. Ce poste, qui met jusqu'à 23 ampères dans son antenne, emploie quatre lampes

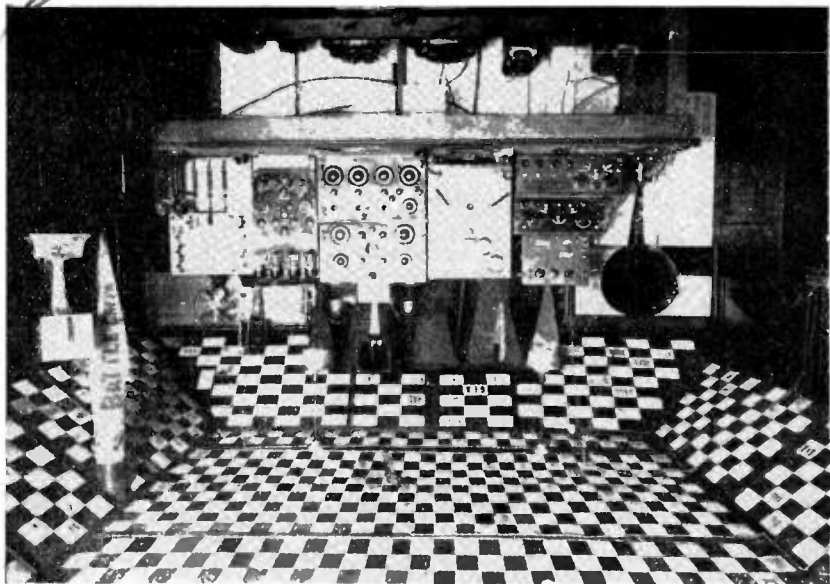


Fig. 3.

« dites » de 250 watts, mais encore une fois ces lampes sont très poussées puisqu'elles sont alimentées sous 6000 volts et prennent 600 milliampères, soit 3,6 kilowatts!...

Près de Philadelphie j'ai eu le plaisir de visiter 3ZO. Ce poste surnommé « le Paradis des Amateurs » appartient à M. H.-A. Beale, Jr. un riche industriel installé à Parkesburg, Pensylvanie. L'installation comprend des bâtiments spéciaux et plusieurs supports d'antenne, dont deux mâts métalliques de 50 mètres; le tout a coûté environ 100000 dollars. Le personnel du poste comprend neuf personnes : deux ingénieurs, le Dr McCaa et M. T. Appleby, ex-officier de la marine américaine; trois opérateurs, un électricien, un mécanicien, une sténographe et un commis. Une dizaine de postes d'émission y

sont installés et des armoires entières sont remplies de lampes de 50 et de 250 watts' C'est bien le paradis des amateurs'...

Mon voyage se termina par une excellente traversée à bord du

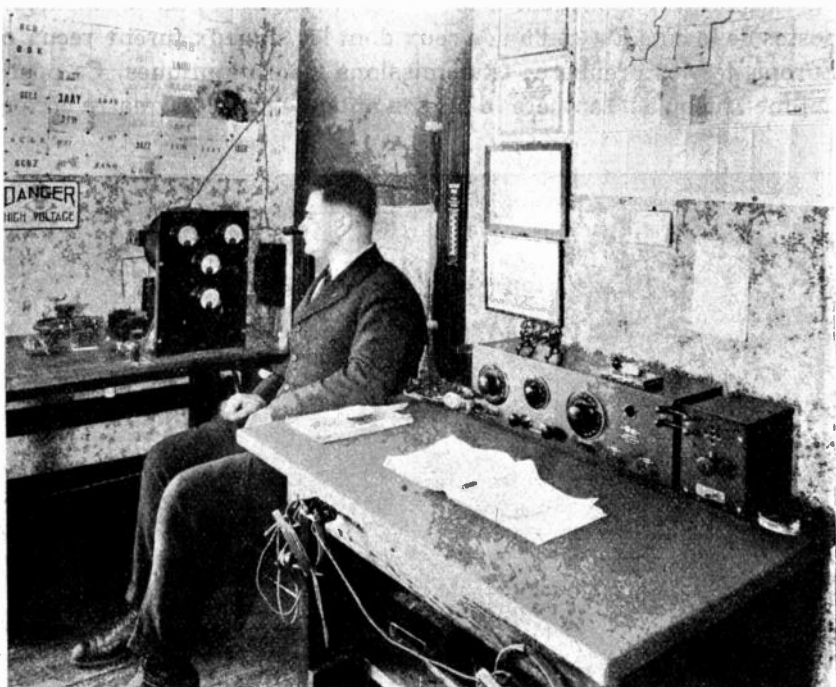


Fig. 4

Chicago, où les opérateurs me réservèrent un accueil charmant et où je pus faire quelques très intéressants essais de réception sur ondes courtes.

L. DILOY.

UN ACCUMULATEUR QUI CONSERVE SA CHARGE ET NE SE SULFATE PAS

Les accumulateurs au plomb, ces auxiliaires presque indispensables des électriciens et des radiotélégraphistes, ont, à côté de très précieuses qualités, plusieurs très graves défauts.

Abandonnés à eux-mêmes *déchargés*, ils se « sulfatent » : leurs plaques (surtout les négatives) se recouvrent d'un enduit blanc qui augmente dans de grandes proportions leur résistance intérieure et diminue leur capacité.

Abandonnés *chargés*, ils se déchargent d'abord spontanément en quelques semaines, après quoi se produit la fâcheuse sulfatation.

Ayant en vue l'établissement d'un accumulateur à liquide immobilisé, M. Ch. Féry, dont tous les sans-filistes connaissent la pile à dépoliarisation par l'air, a étudié minutieusement, depuis 1915, le fonctionnement chimique de l'accumulateur au plomb.

D'après la théorie classique dite de la « double sulfatation », la matière active des électrodes d'un accumulateur au plomb *chargé* serait, pour la positive, du bioxyde de plomb (PbO_2) et, pour la négative, du plomb spongieux. Pendant la décharge, le bioxyde de plomb de la positive se réduirait, puis se sulfaterait; le plomb spongieux de la négative, attaqué par l'acide, se sulfaterait également, et le sulfate de plomb auquel aboutiraient les deux réactions serait le sulfate $PbSO_4$.

Cette théorie, partout répétée, a paru très invraisemblable à M. Ch. Féry pour plusieurs raisons excellentes, dont les plus frappantes sont peut-être celles-ci :

Le sulfate $PbSO_4$ qui se formerait normalement, pendant la décharge, sur les deux électrodes est justement ce qui constitue l'enduit blanc non conducteur caractérisant la maladie grave de l'accumulateur nommée « sulfatation ». Or, on sait combien il est difficile de faire disparaître cet enduit, qui peut être considéré comme un isolant parfait et qu'on ne parvient sans doute à réduire que par électrolyse de sa solution dans l'acide de l'électrolyse. Comment, dès lors, pourrait s'effectuer si facilement une charge normale, puisque, tout comme la si pénible désulfatation, elle consisterait à faire disparaître des deux électrodes le récalcitrant sulfate $PbSO_4$, qui s'y serait formé pendant la décharge?

Autre invraisemblance. Une plaque négative chargée est gris clair. En se déchargeant, elle passe à un gris plus foncé, ainsi que l'avait déjà remarqué Planté lui-même lors de ses premiers essais (¹). Comment pourrait-elle devenir plus foncée par formation d'un sulfate dont on ne connaît que trop la blancheur?

Ce sont ces invraisemblances (et quelques autres non moins frappantes) qui ont déterminé M. Ch. Féry à entreprendre une série de recherches, dont on ne saurait trop admirer l'esprit logique et la méthode rigoureuse (²). Elles l'ont amené à des constatations qui infirment complètement la théorie de la « double sulfatation ».

1. Recherches sur l'électricité, p. 63, § 68.

2. Bulletin de la Société française des Electriciens, février 1919, p. 85. — Bulletin de la Société chimique de France, t. 25, 1919, p. 223

L'électrode *positive* chargée est constituée, non par du bioxyde de plomb PbO^2 (oxyde de puce), mais par un peroxyde noir Pb^2O^3 , qui, par la décharge, est réduit à l'état de bioxyde PbO^2 , sans sulfatation.

L'attaque de l'électrode *negative* ne donne pas du sulfate plombique Pb^2SO^4 blanc, mais un sulfate plombeux Pb^3SO^4 de couleur presque *noire*. On s'explique dès lors très bien que les plaques négatives deviennent plus foncées en se déchargeant.

Le sulfate blanc et isolant $PbSO^4$, caractéristique de la « sulfatation », ne se produit, en décharge normale, sur *aucune* des deux électrodes. Ce n'est qu'après la chute de tension marquant la fin de la décharge normale que ce composé peut prendre naissance à la négative par une sulfatation plus complète du sulfate plombeux, ou, à la positive, lorsque la réduction profonde de la matière active peut donner lieu à la formation d'oxydes inférieurs à PbO^2 , qui, par l'action ultérieure de l'électrolyte, peuvent passer à l'état de sulfate plombique blanc $PbSO^4$.

Ayant ainsi reconnu l'inexactitude de la théorie de la « double sulfatation » et acquis la connaissance exacte des composés qui se trouvent en présence dans l'accumulateur chargé et déchargé, M. Ch. Féry a constaté en outre le rôle néfaste joué par l'oxygène dissous dans l'acide et provenant soit de l'air, soit des plaques positives constituées par un corps éminemment oxydant.

Ce rôle de l'oxygène est double : c'est son action sur les plaques négatives, combinée à celle de l'acide, qui produit la *décharge spontanée* de l'accumulateur ; c'est encore l'action de l'oxygène et de l'acide sur ces mêmes plaques déchargées qui produit leur *sulfatation*.

C'est donc l'oxygène qui est le principal responsable des deux gros défauts de l'accumulateur au plomb, la décharge spontanée et la sulfatation. On pouvait dès lors penser qu'en mettant, autant que possible, l'électrode négative à l'abri de l'oxygène, on pourrait constituer un accumulateur conservant sa charge beaucoup plus longtemps que les modèles actuels et ne se sulfatant pas, s'il était abandonné déchargé.

Pour réaliser un tel accumulateur, M. Ch. Féry a eu recours au même artifice qui lui avait déjà si bien réussi pour mettre à l'abri de l'oxygène le zinc de sa pile à dépolarisation par l'air : il a disposé l'électrode négative *au fond* du bac de l'accumulateur à liquide immobilisé en vue de l'établissement duquel il avait commencé toute cette série de recherches ⁽¹⁾.

1. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, 4 novembre 1924, t. 179, n° 21, p. 1153, note présentée par M. le général Ferrié.

Les résultats obtenus ont brillamment confirmé la théorie. Alors qu'un accumulateur ordinaire est à peu près complètement déchargé au bout de quatre mois environ, un élément d'accumulateur Féry, abandonné chargé, n'a perdu, en vingt-six mois, que les deux tiers seulement de sa charge, « ce qui, en admettant une loi exponentielle pour cette décharge spontanée, conduit à une perte mensuelle de 4 pour 100 seulement. Au bout de quatre mois, cet élément aurait donc gardé 83 pour 100 de sa capacité, tandis qu'un élément ordinaire aurait tout perdu ».

Un autre élément, abandonné déchargé, n'a présenté, au bout de deux ans, aucune trace de sulfatation et a pu être normalement rechargé au bout de ce temps.

L'accumulateur Féry n'est pas constitué par des plaques immergées dans un liquide, comme les accumulateurs ordinaires. Il a l'aspect d'une pile sèche, dans laquelle électrodes et liquide sont immobilisés par une matière poreuse, mais qui jouit des propriétés précieuses de l'accumulateur : force électromotrice élevée, résistance intérieure faible, possibilité de recharge par régénération électrolytique de ses constituants.

Ses qualités supplémentaires de longue conservation de la charge et d'insulfatabilité le rendront tout particulièrement précieux aux amateurs de T.S.F. Espérons que le commerce le leur fournira bientôt à des prix abordables.

8 X Y Z.

LA REPRÉSENTATION DES BATTERIES DE PILES OU D'ACCUMULATEURS ET DES CONDENSATEURS VARIABLES DANS LES SCHÉMAS D'APPAREILS DE T. S. F.

La représentation correcte de la polarité des batteries de piles ou d'accumulateurs a une très grande importance dans les schémas d'appareils de T. S. F. En effet, le retour des circuits de grille à l'un ou à l'autre des pôles de la batterie de chauffage modifie profondément le fonctionnement d'un appareil.

Le plus souvent la polarité des batteries est indiquée par les signes + et —, mais il arrive que l'auteur ou le dessinateur les oublient et plongent ainsi parfois le lecteur dans un assez grand embarras.

Il y aurait donc avantage à se conformer à une règle fixe pour la représentation elle-même des batteries, en prévision de l'absence possible de signes de polarité.

Les éléments de piles ou d'accumulateurs sont toujours représentés par deux traits parallèles, dont l'un plus long et plus fin et l'autre plus court et plus épais. Le Comité de standardisation de l'Institut Américain des Ingénieurs Electriciens a décidé de représenter toujours le pôle *négatif* par le trait *court et épais*, comme c'est d'ailleurs l'habitude la plus générale en Europe. La figure 1 est donc la repré-

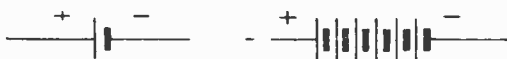


Fig. 1.

sentation correcte d'un élément et d'une batterie de piles ou d'accumulateurs. Il est d'autant plus facile de s'en souvenir que l'électrode *négative* d'une pile, presque toujours en zinc, s'*use* et doit donc être assez *épaisse*.

En ce qui concerne les condensateurs variables, l'emploi de plus en plus répandu des ondes courtes montre qu'il n'est souvent pas indifférent de les monter dans un sens quelconque. Si l'on considère, par exemple, le cas très fréquent du montage de la figure 2, on voit que la

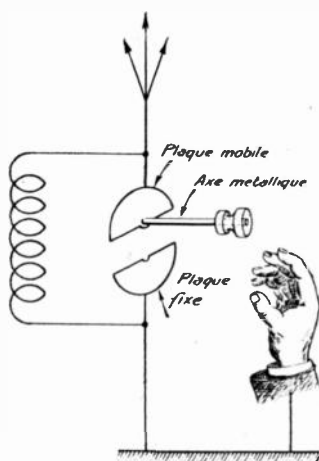


Fig. 2

main de l'opérateur constitue, avec l'axe métallique pénétrant dans le bouton de manœuvre, un « condensateur » parasite en parallèle avec celui du circuit oscillant. L'approche ou l'éloignement de la main fera varier la capacité de l'ensemble d'une façon tout à fait gênante dans le

laquelle des deux armatures est actionnée par le bouton de manœuvre, portant lui-même son aiguille indicatrice. Il donne clairement le renseignement utile en ne modifiant que très peu le mode de représentation habituel des condensateurs variables.

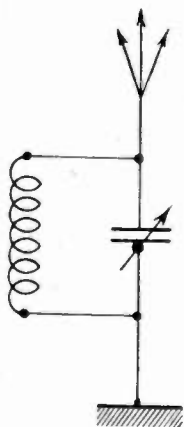


Fig. 4.

Avec ce système, le montage de la figure 2, corrigé de façon à mettre les plaques mobiles à la terre, devient celui de la figure 4.

8XYZ.

cas de l'emploi d'ondes courtes. Cet inconvénient disparaît avec le montage inverse où les plaques mobiles sont reliées directement à la terre.

Il y a donc intérêt à indiquer clairement dans les schémas quelles sont les plaques fixes et quelles sont les plaques mobiles.

La question n'est d'ailleurs pas nouvelle, et déjà, pendant la guerre, la télégraphie militaire française avait adopté le mode de représen-

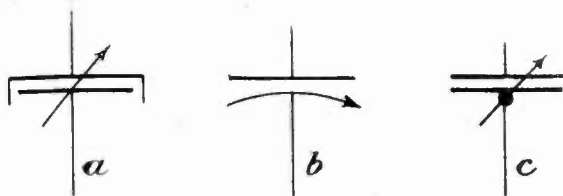


Fig 3.

tation de la figure 3 a où les plaques sont représentées enveloppant les plaques mobiles.

Depuis son numéro de juillet 1924, la revue américaine *QST* représente les plaques mobiles par une flèche courbe, ainsi que le montre la figure 3 b

Enfin nous avons remarqué dans le numéro de décembre 1924 d'une autre revue américaine, *Amateur Radio*, un troisième mode de représentation des plaques fixes et des plaques mobiles d'un condensateur ; c'est celui de la figure 3 c.

Le système de la Télégraphie militaire française conserve la représentation habituelle du condensateur par deux traits parallèles figurant les lames parallèles des deux armatures, mais on peut oublier lequel de ces deux traits représente l'armature mobile, si l'on ne se rappelle pas que l'armature fixe fait ordinairement partie de la masse enveloppante de l'appareil. La flèche figure normalement l'aiguille indicatrice que remplace souvent maintenant un cadran mobile se déplaçant devant un repère.

Le système de *QST* a l'avantage de ne laisser aucun doute au sujet de l'armature mobile, mais, avec son aiguille devenue une armature courbe en présence d'une armature plane, il ne rappelle que bien vaguement un condensateur.

Le système d'*Amateur Radio* semble réunir tous les avantages. Il représente normalement un condensateur et l'on voit nettement

CHRONIQUE DU MOIS

SOCIÉTÉ DES AMIS DE LA T. S. F.

Réunion du 18 mars.

Liste des nouveaux membres.

- MM. Bridonneau (Henri), industriel, 68, rue Édouard-Vaillant, à Troyes (Aube).
- Van Boxsom (François), ingénieur constructeur, 28, rue d'Esquermes, à Lille.
- Jourde (Émile), à Vourzac, par Loudès.
- Fayout, receveur des postes, à Pradelle (Haute Loire).
- Viard (Alfred), négociant, 10, rue Gambetta, à Langres (Haute-Marne).
- Lonhienne (Edmond), ingénieur, à Saulroir (Nord).
- Bequin (Ernest), sapeur-pompier, 36, rue de la Santé, Paris-14^e.
- Labat (Paul), lieutenant du génie, 16, rue Montbaoron, Versailles.
- Pasquis (Maurice), ingénieur, chef des Services électrique et radioélectrique des lignes aériennes Latecoere, 1, route de Revel, à Toulouse.
- Bellu (Georges), ingénieur, Strada Visarion 28, Bucarest (Roumanie).
- Vebr (Joseph), capitaine, *Kutna Hora*, Tylova ul. 404 (Tchécoslovaquie).
- Docteur Kunik (François), capitaine-major, Prague Dejvice, Veleslavínova • Na Ruzku • (Tchécoslovaquie).
- Rocek (Joseph), capitaine-major, Ministère de la Défense Nationale, Section 37, Prague (Tchécoslovaquie).
- Chouquet (Charles), ingénieur des Arts et Manufactures, 42, rue Jouffroy, Paris.
- Constantin (Louis), ingénieur, 26, rue Eugène-Flachat, Paris-17^e.
- Van Vianen (Eduard), officier du génie, ingénieur radiotélégraphiste E S E, Beukstraat 145, La Haye (Hollande).
- Greneveld (Yme), ingénieur-électricien, Kanaalweg 2 B, Delft (Hollande).
- Carbillet (Pierre), journaliste, 20, place St-Ferjeux, Langres (Hte-Marne).
- Picault (Michel), professeur, École Fénélon, 23, rue du Général-Foy, Paris-8^e.
- Lemoine (Jules), professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, Paris.
- Cézanne (Henri), commissaire général du Salon de l'Automobile, 15, rue Saint-Pierre, Neuilly-sur-Seine.
- Lemonnier (André), lieutenant de vaisseau, *Aviso Cassiopée*, par Paris-Étranger.

- Fouladoux (Henri), employé, 117, rue des Tisons, Alençon (Orne).
- Gacon (Roger), serrurier-électricien, 28, rue J.-J.-Rousseau, Dijon (Cote-d'Or).
- Gauthereau (Gilbert), 13, avenue des Ternes, Paris-17°.
- Pilon (Hector), administrateur-délégué des Établissements GaiFFE-Gallot et Pilon, 23, rue Casimir-Périer, Paris-7°.
- Anne (Maurice), P. I. T., 102, rue Paul-Déroulède, Bois-Colombes (Seine).
- Gayton (Louis), professeur de Physique, 16, place de l'Hôtel-de-Ville, Chambéry (Savoie).
- Labourdette (Pierre), agent d'exportation, 14, rue Pérignon, Paris-7°.
- Cornu (Pierre), ingénieur au Département Téléphonie, Cie Thomson-Houston, 38, rue d'Ilm, Paris-5°.
- Rouget (Georges), opérateur radiotélégraphiste à Radio-France, 5, rue du Pont-de-Lodi, Paris-6°.
- Lawenstein (Victor), La Borde, Danzé (Loir-et-Cher).
- Créange (Alphonse), industriel, 10, rue de La Fontaine, au Vésinet (Seine-et-Oise).
- Debande (Georges), lieutenant de vaisseau, 5, rue Peiresc, Toulon (Var) de la Preugne (Roger), 34, rue Bayen, Paris-17°.
- Roussel (Camille), fabricant de stores, (officier Radio de Réserve), 73, rue de Richelieu, Paris-1°.
- Nieto Antunez (José), officier de marine, destroyer *Alsedo*, Cartagena (Espagne).
- Colonnetti (Luigi), Via Maria Vittoria 24, Turin (Italie).
- Marietti (Franco), Corso Dante 8, Turin (Italie).
- Piaux (Henri), étudiant, 5, rue Chabanaïs, Paris-2°.
- Trogneux (René), ajusteur-monteur, 51, rue Marjolin, Levallois-Perret.
- Bourdelot (Roger), ajusteur-monteur 10, rue de Richelieu, Paris-1°.
- Bruneano (Constantin), ingénieur radio E. S. E., 19, rue George-Sand, Paris-16°.
- Grillet (F.), constructeur d'appareils de T. S. F., 3, rue de la Gare, Annecy (Hte-Savoie).
- Castadot (Henri), employé de Commerce, 34, rue Dussoubs, Paris-2°.
- Roman (R.), docteur en droit, 44, rue de Lisbonne, Paris-8°.
- Loysel, architecte du Salon de l'Automobile, 23, rue de Prony, Paris-17°.
- Robin (Simon), propriétaire-viticulteur-pépiniériste, L'Hermitage, a Chateauneuf-sur-Cher (Cher).
- Lussigny (Joseph), négociant, 60, rue de Mons, Valenciennes (Nord).
- Berthoumieu (Marcel), chirurgien-dentiste, 1, rue des Colonnes Paris 2°.
- Droulers (Léon), industriel, 242, rue de Valenciennes, Fresnes-sur-Escourt (Nord).

Berthier (Émile), ex-ingénieur à la Cie Paris-Orléans, en retraite, 9, rue Ste-Geneviève, à St-Michel-sur-Orge (S.-et-O.)
 de Grado (Vicente), employé de Banque, 52, rue Jacob, Paris-6^e
 Brisset (Jean), 81, rue Saint-Lazare, Paris-9^e.
 Ouvrière (Paul), 2, place du Théâtre-Français, Paris-1^{er}

Communications.

Un procédé d'alimentation en alternatif des postes utilisant des triodes, par M. BEAUVAIS

Principe. — Applications à la T. S. F. : amplificateurs haute et basse fréquence. — Applications à la téléphonie : amplification d'un courant microphonique pour actionner un haut-parleur. Poste espion. — Expériences.

Contribution à l'étude de la lampe à deux grilles, par M. AMYE.

Divers types de lampes. — Rappel de leurs propriétés usuelles. — Étude des caractéristiques de grille selon une méthode particulière. — Effets de résistances négatives. — Montages. — Projections.

Réunion du mercredi 20 mai.

Communications probables.

Dix-huit mois d'observations quotidiennes sur les ondes courtes, par M. LARDRY.

Présentation d'un ondemètre-hétérodyne, par M. FROMY.

CONGRÈS DE T. S. F.

Les deux Congrès de T. S. F. (Congrès Juridique et Congrès des Amateurs) ont eu lieu à Paris du 14 au 18 avril. Ils ont réuni 258 congressistes appartenant à 24 nations différentes.

Les travaux de ces congrès ont été poursuivis dans la plus parfaite communauté de vues et ont abouti à des conclusions des plus importantes. Nous en donnerons le détail dans le numéro de mai.

Une Union internationale des Amateurs a été fondée entre les amateurs émetteurs du monde entier. Des vœux ont été émis en ce qui concerne la répartition des longueurs d'onde, et la détermination des indicatifs d'amateur. L'usage de la langue internationale auxiliaire Esperanto a été recommandé aux amateurs.

INFORMATIONS & CORRESPONDANCE

A propos de la couche conductrice de la haute atmosphère —

On désigne couramment cette couche sous le nom de couche d'Heaviside et cependant c'est dans un article de Kennelly que l'on trouve pour la première fois mentionnée l'hypothèse de la réflexion des ondes hertziennes sur un plafond conducteur constitué par l'atmosphère raréfiée des hautes altitudes. Voici l'article publié à ce sujet par Kennelly dans l'*Electrical World and Engineer* du 15 mars 1902.

« Sur l'élevation des couches conductrices de l'atmosphère terrestre, par A.-E. KENNELLY.

« D'après les mesures faites par le professeur J.-J. Thomson (Recent Researches in Electricity and Magnetism, p. 101), l'air, sous la pression de 1/100 de millimètre de mercure, a, pour les courants alternatifs, une conductibilité à peu près égale à celle d'une solution aqueuse d'acide sulfurique à 25 %. On sait que cette dernière est grossièrement de 1 ohm par centimètre, c'est-à-dire que 1 centimètre cube de cette solution aurait une résistance d'environ 1 ohm. Par conséquent, l'air aux températures ordinaires et soixante-seize mille fois plus rarefié qu'au niveau de la mer, a une conductibilité quelque vingt fois supérieure à celle de l'eau de mer, quoique six cent mille fois inférieure à celle du cuivre.

« Si nous appliquons la formule ordinaire pour trouver l'élevation correspondant à une rarefaction donnée de l'air, nous trouvons que si celui-ci était à la température uniforme de 0° centigrade, la hauteur de la couche dont la rarefaction est de 76000 serait :

$18,50 \times \log 76000 = 89,77$ kilomètres au-dessus de la mer.

« Si l'air était à la température uniforme de - 50° centigrades, cette élévation serait réduite de 18,3 %, c'est-à-dire qu'elle serait égale à 73,3 kilomètres.

« La température de l'atmosphère

terrestre n'a été mesurée que jusqu'à une hauteur de très peu de kilomètres au-dessus de la surface de la mer ; on n'a donc pas en main les matériaux nécessaires pour un calcul précis de la hauteur de la couche conductrice d'électricité.

« On peut cependant conclure avec sûreté qu'à une hauteur d'environ 80 kilomètres, il existe une rarefaction qui, aux températures ordinaires, donne lieu à une conductibilité des courants alternatifs à basse fréquence, environ vingt fois plus grande que celle de l'eau de mer.

« C'est un fait bien connu, que les ondes de T. S. F., propagées à travers l'éther et l'atmosphère au-dessus de la surface de l'océan, sont réfléchies par cette surface conductrice. La couche supérieure et conductrice de l'atmosphère ne peut avoir qu'une petite influence sur les ondes qui ne sont transmises qu'à quelques kilomètres. Cependant il est vraisemblable que les ondes qui sont transmises à des distances grandes par rapport à 80 kilomètres peuvent trouver une surface réfléchissante dans les couches conductrices d'air rarefié. Il semble raisonnable de supposer que les ondes électromagnétiques émises par une antenne s'étendent horizontalement, mais aussi qu'elles s'élèvent jusqu'aux couches conductrices qu'elles rencontrent, après quoi elles se propagent horizontalement, au loin, dans une couche de 80 kilomètres d'épaisseur comprise entre la surface de l'océan et une autre surface réfléchissante ou une série de telles surfaces constituées par l'air rarefié.

« Si ce raisonnement est juste, la courbure de la terre ne joue aucun rôle important dans le phénomène, et, au-delà d'une certaine distance, 100 kilomètres par exemple, à partir du transmetteur, les ondes se propagent cylindriquement et avec une atténuation uniforme, comme dans un espace

a deux dimensions. Le probleme de transmission sans fil a longue distance serait alors reduit a celui relativement simple de la propagation dans un plan.

« Au dela de cette distance l'energie en volume des ondes diminuerait en proportion simple de la distance, en negliguant les pertes par absorption sur les surfaces reflechissantes superieures et inferieures, a une distance deux fois plus grande l'energie par metrie carré de front d'onde serait diminuee de moitié.

« En l'absence d'une telle surface reflechissante superieure, l'attenuation serait considerablement plus grande. Dès que la propagation des ondes a longue distance sera entree dans le domaine des mesures exactes, nous pourrons esperer trouver, a partir des atténuations observees, des donnees pour calculer les conditions electriques de l'atmosphère superieure. Si on trouve que l'attenuation est presque en proportion simple de la distance, il semblerait que l'existence de cette surface reflechissante superieure puisse être considerée comme demontree. »

La reference de Heaviside se trouve a la page 215 du volume XXXIII de *Encyclopædia Britannica* qui parut le 19 decembre 1902, non seulement elle est posterieure a celle de Kennelly mais encore elle est beaucoup moins precise.

« Il y a quelque chose d'analogue dans la T. S. F. L'eau de mer quoique transparente a la lumiere, a bien assez de conductibilite pour se comporter comme un conducteur des ondes hertziennes, et le même phenomene existe, quoique d'une façon plus imparfaite, pour la terre. C'est pourquoi les ondes suivent la surface de la mer comme elles suivent celles des fils. Les irregularites de la terre provoquent, sans doute, de la confusion, mais les ondes principales sont incurvees par la courbure de la terre et ne peuvent s'ecarter de celle-ci. Il y a une autre consideration : il est possible que, parmi les couches superieures de l'atmosphère, il y en ait une suffi-

ment conductrice. S'il en est ainsi, les ondes vont atteindre cette couche, elles sont alors guidées, d'un côté par la mer, et de l'autre par cette couche superieure. »

Il serait donc equitable de désigner cette couche sous le nom de couche de « Kennelly-Heaviside ».

Exposition internationale de téléphonie et télégraphie sans fil.

— Nous attirons l'attention de nos lecteurs sur cette manifestation qui ouvrira ses portes du 23 septembre au 4 octobre prochain, pendant l'Assemblée de la Société des Nations a Geneve.

Cette coincidence ne manquera pas d'attirer a l'Exposition de nombreux visiteurs, cela d'autant plus que le Comité a obtenu du Secretariat de la S. d. N., l'autorisation aimable de transmettre par hauts-parleurs, a l'intérieur même de l'Exposition, les discours prononcés a l'Assemblée.

Les autorités fédérales et cantonales ainsi que Sir Eric Drummond, secrétaire-general de la S. d. N. et M. A. Thomas, directeur du Bureau International du Travail, ont accepte de faire partie du Comité d'honneur de même que des représentants en vue du monde scientifique.

Le Comité d'organisation est compose de personnalités competentes dont le seul desir est de realiser une manifestation economique et scientifique des plus interessantes.

Plusieurs groupements ont déjà temoigne de leur interet a la prochaine exposition.

C'est ainsi que le poste des P. T. T., celui de la Tour Eiffel a Paris, les stations radiophoniques de Breslau, Frankfurt, Munich, Rome, Vienne se sont mis gracieusement a la disposition du Comité pour transmettre par T. S. F., a leurs milliers d'auditeurs, tous les communiquees susceptibles de les interesser.

Des conditions particulierement avantageuses seront faites aux Societes, Syndicats ou tous autres groupements.

Pour de plus amples details s'adres-

ser directement au Secrétariat de l'Exposition, 6, boulevard du Théâtre, à Genève.

Communications sur ondes courtes avec la flotte des Etats-Unis.

— La flotte de guerre des Etats-Unis a organisé une vaste expérience de communications sur ondes courtes. Elle a quitté San-Francisco le 12 avril pour une croisière dans l'Océan Pacifique où elle visitera en particulier les îles Hawaï, l'Australie, et probablement la Nouvelle-Zélande, elle sera de retour vers le 1^{er} octobre.

Pendant toute cette période elle fera des émissions sur les ondes de 27 mètres 20 et 54 mètres 40 avec une puissance de 1 KW antenne. Ces ondes stabilisées par un quartz seront tout à fait pures et constantes. L'onde de 54 mètres 40 sera émise de nuit, celle de 27 mètres 20 sera émise de jour. L'indicatif employé sera NRRL.

L'écoute sera assurée de jour sur les ondes de 20 et de 40 mètres, de nuit entre 75 et 125 mètres.

M. Schnell, chef, du trafic de l'ARRL, est embarqué sur l'un des navires de la flotte et fera d'autres

émissions spéciales sur 20, 40 et 80 mètres.

Adresser toutes indications de réception au Directeur du « U. S. Naval Research Laboratory », Bellevue, D. C., Etats-Unis

Conférences-rapports de Documentation sur la Physique. — Les conférences auront lieu à l'amphithéâtre de physique de la Sorbonne à 20 h. 45.

Ondes électriques courtes, par M. Mesny, professeur d'hydrographie de la Marine.

Mardi 19 mai. — Ondes actuellement utilisables dans les radiocommunications. — Génération, réception, amplification — Propagation dans l'atmosphère, propagation de jour et de nuit, phénomènes d'évanouissement. — Émissions dirigées — Miroirs.

Mardi 26 mai. — Propagation sur fils — Mesures — Applications diverses. — Ondes qui ne sont pas encore sorties du domaine du laboratoire. — Génération, observation. — Raccordement avec les ondes « infrarouges ».