

Pyromètres de Contrôle Portatifs

avec Correction de la résistance de ligne (Breveté S.G.D.G.)



Fig. 1. *Pyromètre portatif à bouton poussoir type CP.*

LA PYROMÉTRIE INDUSTRIELLE

S.A.R.L. au capital de 100.000 Francs
R. C. Seine: 232.754 B

Ateliers et Laboratoires
à Malakoff (Seine)
Tél. Alésia 22-58
— 22-59

Siège Social et Bureaux: 5, Rue Ferrus - PARIS (14^e)

Tél. Gobelins 30-68
— 47-59

Demandez nos notices :

Pyromètres indicateurs à couples thermo-électriques et à résistance.

Régulateurs automatiques de température.

Pyromètres AV. pour Aviation, Marine, Chemins de fer, etc.

BUT DES PYROMÈTRES PORTATIFS

Un pyromètre portatif est utilisé, soit pour des mesures de température à l'aide d'une canne thermo-électrique étalon, soit pour le contrôle de pyromètres et de cannes installés à demeure.

Dans ce dernier cas, on peut se trouver en présence de cannes usagées, de lignes longues et mauvaises, de jonctions défectueuses. Un pyromètre de contrôle peut donner des indications erronées, si la résistance du circuit extérieur (couple, ligne, contacts) est importante.

Nous avons réalisé deux types de pyromètres portatifs permettant d'éliminer l'erreur due à la résistance du circuit extérieur. De plus, ces appareils donnent directement (type à rhéostat réglable) ou indirectement (type à bouton poussoir) la valeur de la résistance du circuit extérieur. Il est donc possible, par une vérification périodique d'une installation, de se rendre compte si cette résistance reste constante ou varie, et par suite de savoir si le couple et la ligne sont en bon ou en mauvais état.

Nos pyromètres portatifs sont d'un prix nettement inférieur au potentiomètre qui ne renseigne pas sur la valeur de la résistance du circuit extérieur, et nécessite une manipulation à chaque lecture pour une même canne.

PYROMÈTRE PORTATIF TYPE CP. à bouton poussoir

(fig. n° 1)

Ce modèle est extrêmement simple ; il se compose essentiellement d'un cadre et d'une résistance additionnelle de résistance totale g ; il possède en plus un bouton poussoir permettant de shunter à volonté le circuit du cadre et de la résistance additionnelle par une résistance égale à g (fig. n° 2).

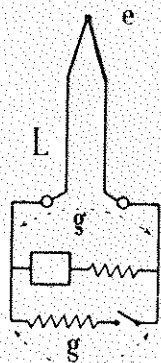


Fig. 2.

En mesurant la température d'un couple thermo-électrique, on fait une erreur due à la chute de tension dans la ligne et le couple. Appelons T la température exacte du couple, T_1 la lecture du pyromètre et t l'erreur due à la ligne.

On a :

$$T_1 = T - t$$

En appuyant sur le bouton poussoir, la résistance du pyromètre devient $g/2$ et l'erreur est sensiblement le double de la précédente.

Soit T_2 la nouvelle lecture, on a :

$$T_2 = T - 2t \quad \text{d'où } t = T_1 - T_2 \quad \text{et } T = T_1 + (T_1 - T_2)$$

La température exacte est donc égale à la première lecture (pyromètre non shunté) augmentée de l'écart entre la première et la seconde lecture (pyromètre shunté).

Mode d'emploi.

On relie le couple au pyromètre et on lit la température indiquée par l'aiguille.

Si en appuyant sur le bouton poussoir, l'aiguille reste à la même valeur, la résistance de la ligne et du couple est nulle ou très petite, et l'aiguille indique la température exacte du couple.

Si en appuyant sur le bouton poussoir, l'aiguille se déplace de sa première position, on observe l'écart entre les deux lectures et on ajoute cette quantité à la première lecture pour avoir la température exacte du couple.

La manœuvre du bouton indique à l'opérateur si la résistance de la ligne a une influence sur la précision de la lecture, et dans l'affirmative, permet de connaître cette erreur et d'en tenir compte.

Le réglage du zéro est fait à la valeur de la température de la soudure froide du couple. Si le couple est réuni au couple par un cordon de compensation, l'aiguille est réglée à la valeur de la température ambiante du pyromètre, indiquée par le thermomètre placé dans le couvercle.

Précision.

La formule ci-dessus n'est pas rigoureusement exacte et l'on fait une petite erreur pratiquement négligeable dans la plupart des cas. En effet, on peut démontrer qu'en réalité :

$$T = T_1 + (T_1 - T_2) + T \frac{2L^2}{g^2 + 3Lg + L^2}$$

Le terme de correction supplémentaire est généralement négligeable. Le tableau suivant donne les valeurs de cette correction supplémentaire pour différentes valeurs de T_1 (première lecture) et de $T_1 - T_2$, écart entre la première et la seconde lecture. Le tableau est limité à une résistance de ligne de 8 0/0 environ de la résistance du pyromètre, chiffre déjà élevé que l'on rencontre rarement (ligne ou défaut de 32 ohms pour un pyromètre de 400 ohms).

T_1	$T_1 - T_2$													
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
100°	0,5	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200°	0	1	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300°	0	0,5	1,5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
400°	0	0,5	1	2	3,5	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—
500°	0	0,5	1	2	3	4	5,5	—	—	—	—	—	—	—
600°	0	0,5	1	1,5	2,5	3,5	4,5	6	8	—	—	—	—	—
700°	0	0,5	0,5	1	2	3	4	5	6,5	8,5	—	—	—	—
800°	0	0	0,5	1	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	7,5	9	10,5	—	—
900°	0	0	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7,5	9	11	—
1000°	0	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3,5	4,5	5,5	7	8	9,5	11,5

Comparons la précision obtenue avec notre pyromètre à bouton poussoir, à la précision d'un pyromètre ordinaire, dans le cas suivant : Résistance du pyromètre, $g = 400$ ohms. Résistance de la ligne et du couple, $L = 10$ ohms. Température exacte du couple, 800 degrés.

Un pyromètre ordinaire indique : $800 \times \frac{400}{400 + 10} = 780,5$. L'erreur est de 19,5 degrés.

Notre pyromètre à bouton poussoir indique en première lecture $T_1 = 780,5$ et en seconde lecture $T_2 = 762$.

On en déduit : $T = T_1 + (T_1 - T_2) = 780,5 + 18,5 = 799$ degrés.

L'erreur n'est plus que de 1 degré.

Les valeurs de T_1 et de T_2 permettent de déterminer la résistance de la ligne et du couple en fonction de la résistance du pyromètre dont la valeur est imprimée sur le cadran. On a :

$$L = g \frac{T_1 - T_2}{2T_2 - T_1}$$

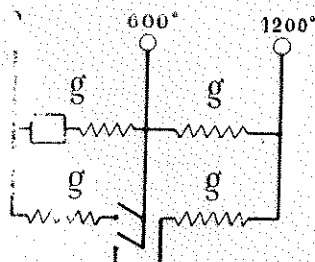


Fig. 3.

PYROMÈTRE A BOUTON POUSSOIR à 2 sensibilités

Dans le cas d'un pyromètre à deux sensibilités, l'appareil comporte trois bornes. Il suffit de relier le couple aux bornes correspondant à la graduation voulue. Le même bouton poussoir réalise le shuntage du pyromètre pour les deux sensibilités comme l'indique la fig. 3. Le mode d'emploi est le même que ci-dessus.

PYROMÈTRE PORTATIF TYPE CR.

à Rhéostat réglable

(Fig. n° 4 et 5)



Fig. 4.
pyromètre portable à rhéostat réglable type CR.

Principe. — Le pyromètre comporte un rhéostat réglable et a été étalonné en tenant compte de la résistance totale de ce rhéostat.

Soit g la résistance du pyromètre (cadre mobile, résistance additionnelle et rhéostat), et L la résistance de la ligne et du couple dont on mesure la température.

Si l'on réunit le couple au pyromètre (fig. 6), on voit que pour faire une mesure correcte de la température, il faut retrancher du rhéostat réglable une portion de résistance égale à L .

Pour obtenir ce résultat, on réalise à l'aide d'un commutateur spécial le montage fig. 7 dans lequel le pyromètre est shunté par une résistance égale à g . Le rhéostat est hors service, mais on a intercalé une résistance égale r , pour que la résistance du circuit du cadre soit toujours g .



Fig. 5.
Pyromètre portable spécial pour contrôle d'installations pyrométriques « à résistances ».

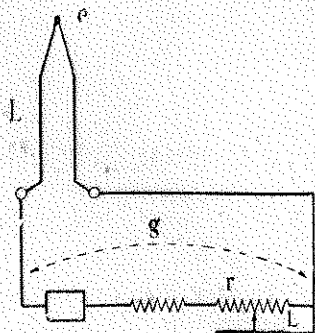


Fig. 6.

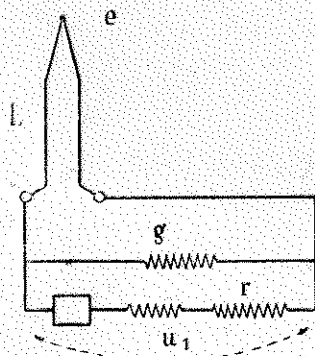


Fig. 7.

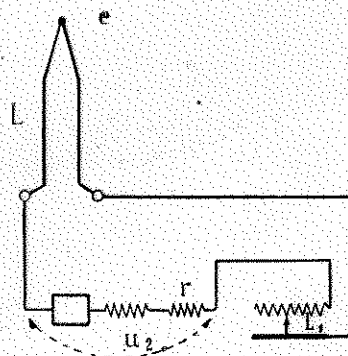


Fig. 8.

Soit e la force électromotrice du couple. On lit :

$$u = e - L \frac{e}{\frac{g}{2} + L} = e \frac{g}{g + 2L}$$

A l'aide du commutateur, on exécute le montage fig. 8 dans lequel le shunt est supprimé et le rhéostat réglable intercalé, tout en conservant la résistance r .

$$\text{On lit : } u_2 = e - (L + L_1) \frac{e}{g + L + L_1} = e \frac{g}{g + L + L_1}$$

en appelant L_1 la portion du rhéostat insérée dans le circuit.

En comparant les formules de u_1 et u_2 , on voit que si $L_1 = L$ on a $u_2 = u_1$. On règle le rhéostat jusqu'à ce que la seconde lecture u_2 soit égale à la première lecture u_1 , et on détermine ainsi la position du rhéostat pour laquelle $L_1 = L$.

Dans une troisième position du commutateur, on réalise un montage semblable à celui de la figure 6 et on lit **directement la température du couple quelle que soit la résistance de la ligne**, car on a retranché du pyromètre une portion de résistance égale à L . Le montage complet du pyromètre est indiqué à la fig. 9.

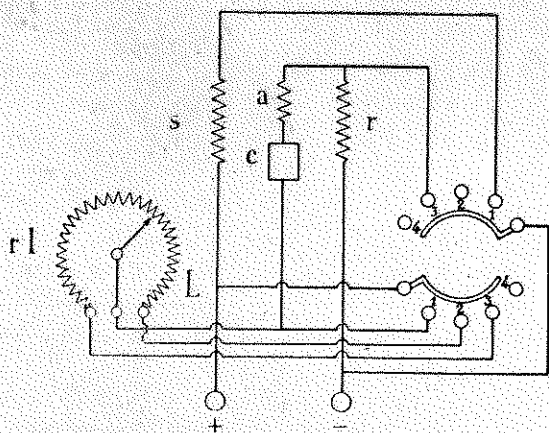


Fig. 9.

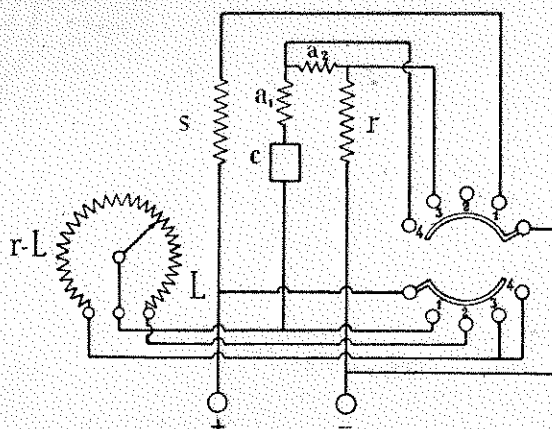


Fig. 10.

Mode d'emploi.

1° Placer le commutateur sur la position 1 et noter la déviation de l'aiguille.

2° Placer le commutateur sur la position 2 et régler le rhéostat pour amener l'aiguille à la même valeur que précédemment. Les lectures 1 et 2 ne servent qu'au réglage du rhéostat et n'ont aucune importance en valeurs absolues.

3° Placer le commutateur sur la position 3. Le pyromètre indique la température exacte du couple.

La position du rhéostat en regard de la division indique la résistance de la ligne et du couple mesuré. Pour une série de mesures sur un même couple, il est inutile de répéter les opérations 1 et 2, le rhéostat étant réglé à la valeur de la résistance de ligne du couple.

On peut utiliser la direction 4 du commutateur pour couper le circuit du pyromètre et contrôler la position de l'aiguille au zéro.

L'aiguille doit toujours être réglée dans sa position de repos à une température égale à celle de la soudure froide du couple. Si la soudure froide est reportée au pyromètre à l'aide de fils de compensation, on règle l'aiguille à une valeur égale à la température ambiante du pyromètre, indiquée par le thermomètre placé dans le couvercle.

PYROMÈTRE A RHÉOSTAT RÉGLABLE

à double sensibilité

La fig. 10 indique le schéma de montage d'un pyromètre à double sensibilité. Le mode d'emploi est le même que ci-dessus.

Pour l'échelle supérieure, les positions 1 et 2 du commutateur servent au réglage du rhéostat et la position 3 pour la lecture exacte de la température.

Pour l'échelle inférieure, le réglage du rhéostat est fait en 1 et 2 et la lecture exacte de la température en 4. Les valeurs lues en 1 et 2 ne servent qu'au réglage du rhéostat et n'ont aucune importance en valeurs absolues.

GÉNÉRALITÉS

SUR LES PYROMÈTRES PORTATIFS

Le boîtier est en noyer verni avec couvercle démontable, fermeture par bouton poussoir et poignée en cuir pour le transport. Il est muni de 4 pieds de caoutchouc.

Lorsque le boîtier est fermé, l'équipage mobile est immobilisé pour le transport. Le couvercle en se fermant vient agir automatiquement sur le *dispositif de blocage*. Il est nécessaire pour cela, que l'aiguille se trouve vers le zéro. En ouvrant le couvercle, l'aiguille est libérée.

Le socle et le capot intérieurs sont en aluminium verni noir. Le socle repose sur un large joint en feutre et le capot sur un joint en caoutchouc ; ces joints assurent une *étanchéité parfaite*.

L'équipage mobile est à *double pivot* ; une horizontalité rigoureuse de l'appareil n'est pas indispensable pour effectuer des mesures. Néanmoins, sur demande, l'appareil peut être muni de 3 vis réglables et d'un niveau d'eau.

La *résistance intérieure* est environ de 400 à 450 ohms pour une graduation de 1.000 degrés, couple chromel-alumel, soit 10 ohms environ par millivolt. La résistance du cadre est de 60 à 65 ohms, la résistance additionnelle est en manganin et le *coefficient de température* de l'ensemble est très faible.

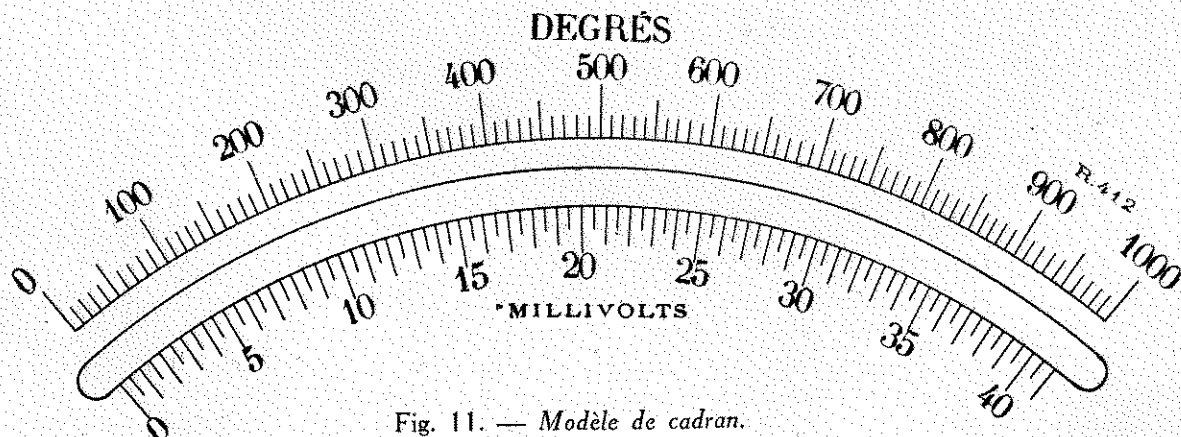


Fig. 11. — Modèle de cadran.

Une mise à zéro réglable permet de régler l'aiguille, soit au zéro, soit à la valeur de la température de la soudure froide du couple. Le couvercle du pyromètre comporte un thermomètre indiquant la température de l'appareil, et par suite celle de la soudure froide du couple si ce dernier est relié au pyromètre à l'aide d'un cordon de compensation.

L'aiguille est terminée en forme de couteau et se déplace au-dessus d'un miroir de parallaxe pour permettre des lectures très précises. La longueur de la graduation est de 148 mm. Cette grande dimension permet des divisions espacées, ce qui facilite les lectures. La fig. 11 représente le cadran d'un pyromètre de 1000°.

La précision de nos pyromètres est garantie à ± 5 pour 1000 de la graduation totale.

Graduations normales.

Pyromètres à 1 sensibilité.	— Chromel-alumel.	— 0 à 400° et 0 à 16 mv., 39
—	—	0 à 600° et 0 à 24 mv., 90
—	—	0 à 800° et 0 à 33 mv., 31
—	—	0 à 1.000° et 0 à 41 mv., 31
—	—	0 à 1.200° et 0 à 48 mv., 50
—	Platine-Platine rhodié	0 à 1.400° et 0 à 14 mv., 22
—	—	0 à 1.600° et 0 à 16 mv., 60

Pyromètres à 2 sensibilités. — 0 à 600° et 0 à 1.200° chromel-alumel.
 — 0 à 1.000° chromel-alumel et 0 à 1.600° platine-plat. rhodié.

Encombrements et Poids.

Pyromètre à rhéostat réglable : Encombrement : 250×230×87 mm.
 Poids net : 3 kgs 000.

Pyromètre à bouton poussoir : Encombrement : 215×215×87 mm.
 Poids net : 2 kgs 650.

