

"GRAPHISPOT"

ENREGISTREUR SUIVEUR DE SPOT
A GALVANOMETRE ANTIVIBRATOIRE INCORPORE



L'enregistreur « GRAPHISPOT » a été spécialement conçu pour constituer un outil de recherche permettant de résoudre, avec une grande précision, la plupart des problèmes d'enregistrement faisant intervenir des fréquences inférieures à 2 Hz et des puissances de commande très faibles.

Par son principe, le « GRAPHISPOT » permet de séparer les fonctions de mesure et d'enregistrement.

La mesure s'effectue normalement à l'aide du galvanomètre antivibratoire et antichoc qui est incorporé dans l'appareil et dont le spot lumineux est constamment visible sur une échelle.

Ce galvanomètre est caractérisé par son insensi-

bilité aux vibrations. Cela est obtenu en immergeant dans un liquide dense un équipage mobile dont la densité moyenne est égale à celle du liquide (fig. 1).

Ce galvanomètre est équipé d'un commutateur de sensibilité permettant de réaliser 24 calibres en tension et en courant.

La mesure peut également s'effectuer à l'aide de différents autres instruments à miroir placés en dehors de l'appareil : galvanomètre, électromètre, viscosimètre, thermobalance, magnétomètre, dilatomètre, etc. La liaison entre le « GRAPHISPOT » et l'appareil de mesure s'effectue, dans ce dernier cas, uniquement par un faisceau lumineux.

L'enregistrement est effectué au moyen d'une plume inscrivant sur du papier diagramme de 250 mm de largeur. Cette plume est mue par un **suiveur de spot photo-électrique** de grande rapidité de réponse et dont l'erreur statique et dynamique est très faible.

On obtient ainsi des diagrammes économiques, durables et héliographiables. L'enregistrement peut être directement suivi sans temps d'attente pour le développement et l'appareil peut travailler dans une pièce normalement éclairée, même lorsque l'enregistrement s'effectue à l'aide d'un instrument de mesure extérieur.

Parmi d'autres avantages, mentionnons également la possibilité d'adapter le « GRAPHISPOT » comme **suiveur d'ombre**.

Sur demande, le « GRAPHISPOT » peut être équipé d'un **potentiomètre « Y »** permettant de réaliser la transmission de la valeur mesurée à des dispositifs divers tels que : régulateurs, intégrateurs, voltmètres numériques, etc., ainsi que la réalisation d'un certain nombre de montages à réaction ou contre-réaction permettant de faire varier différents paramètres de l'instrument de mesure.

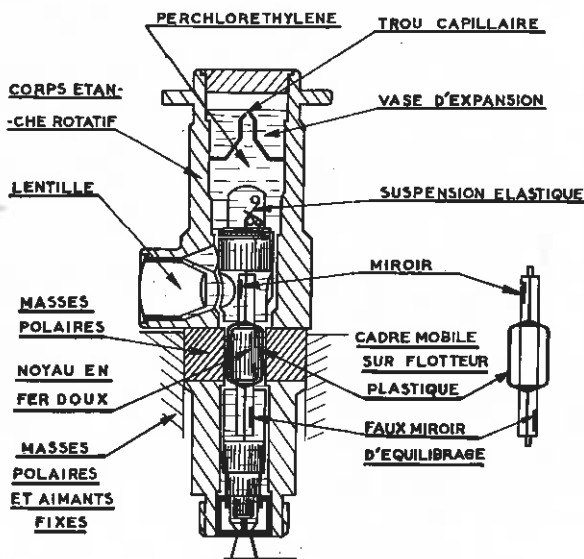


Fig. 1

CONSTRUCTION

L'appareil est présenté en boîtier fondu très robuste, à utiliser sur table ou paillasse.

Un chariot mobile porte un style assurant l'inscription en coordonnées rectilignes et le récepteur photo-électrique servant de détecteur du spot lumineux. Le courant issu de ce détecteur est amplifié et envoyé dans un servomoteur qui corrige tout écart de position entre le spot et le récepteur.

Le détecteur d'écart est une cellule photoconductrice spéciale dont la sensibilité différentielle est pratiquement indépendante de l'intensité du spot lumineux.

L'amortissement du système asservi est assuré par un réseau dérivateur ; il en résulte une stabilisation sûre et rapide ; il n'y a pas à effectuer de réglage de sensibilité ou d'amortissement par l'utilisateur.

Ce type particulier de système asservi est capable d'assurer des accélérations jusqu'à 4 m/s^2 et des vitesses maximales de 600 mm/s . L'équilibrage est aussi rapide et la constante de temps pour la déviation totale ne dépend, souvent, que de l'instrument de mesure utilisé. La période de ce dernier ne doit pas être inférieure à 1 s , s'il doit subir des impulsions rectangulaires donnant la déviation totale de l'enregistreur.

L'amplificateur, son alimentation et le galvanomètre sont placés dans un socle sur lequel se trouve l'ensemble dérouleur et servomécanique. L'amplificateur est facilement interchangeable.

Le chariot mobile, monté sur des roulements à billes miniatures, est entraîné par un câble passant sur une poulie fixée directement sur l'axe du rotor ; il n'y a donc aucun jeu ni temps mort entre le déplacement du style et du rotor, d'où une fidélité meilleure que $0,2 \text{ mm}$.

Le récepteur photo-électrique est orientable dans le plan vertical pour faciliter l'installation avec des appareils extérieurs divers.

Le dispositif scripteur donne un tracé net et très fin, de l'ordre de $0,2 \text{ mm}$. Il comporte un encrier transparent portant une plume métallique.

Une échelle graduée en 250 mm reçoit d'un renvoi optique une partie du spot du galvanomètre. Cette échelle peut être réglée de façon que le déplacement du spot corresponde exactement à celui du style scripteur.

Des mesures peuvent ainsi être effectuées à l'aide du galvanomètre incorporé sans utiliser le dispositif d'enregistrement.

Le dérouleur de papier comporte :

- un rouleau entraîneur de 100 mm de circonférence sur lequel le papier est pressé par deux rouleaux ;
- un interrupteur permettant la commutation entre deux moteurs synchrones dont les vitesses sont d'un rapport 10.

Quatre vitesses différentes peuvent être obtenues dans chaque gamme à l'aide d'un jeu d'engrenages ; on réalise ainsi un total de 8 vitesses avec un rapport de 250 pour les extrêmes : $1,2 \text{ mm/min}$ et 5 mm/s .

Le dispositif dérouleur permet également d'entraîner des éléments extérieurs divers qui ne nécessitent qu'un faible couple : micromètre, diaphragme, commutateur, potentiomètre, seringue titrimétrique, etc. Pour ces applications, la liaison mécanique se fait à droite du dérouleur. Le couple disponible est de $0,8 \text{ kg cm}$ sur

la vitesse 300 mm/min , et 2 kg cm sur les vitesses inférieures.

La marche et l'arrêt des moteurs d'entraînement peuvent être commandés à distance à l'aide d'un interrupteur.

L'entraînement extérieur du dérouleur est également possible, soit à gauche, soit à droite de celui-ci. Il suffit pour cela de démonter un pignon du train d'engrenage. Le couple nécessaire est de $0,8 \text{ kg cm}$.

Il est également possible d'effectuer le retour manuel du papier diagramme après avoir soulevé les deux rouleaux presseurs.

La table de déroulement est munie d'un signal marqueur qui permet de tracer des repères sur le bord du diagramme ; l'alimentation du signal est incorporée dans l'appareil et un simple contact suffit pour son fonctionnement.

Le servomoteur est muni d'un bobinage tachymétrique donnant une tension proportionnelle à la vitesse d'inscription, c'est-à-dire à la dérivée du phénomène enregistré. La résistance de ce bobinage est de 45 ohms et la tension induite de l'ordre de 4 mV pour une vitesse de chariot de 1 mm/s . Cette vitesse d'inscription représente également la limite inférieure d'utilisation imposée par le bruit de fond de ce dispositif dont l'intérêt réside surtout dans le fait qu'il permet de modifier l'amortissement d'un galvanomètre par le renvoi dans son circuit de mesure d'un courant tendant à accélérer ou éventuellement à freiner le mouvement du spot lumineux.

CARACTÉRISTIQUES DES GALVANOMÈTRES

Le « GRAPHISPOT » est normalement exécuté en deux modèles qui ne diffèrent que par le choix du galvanomètre incorporé.

Les deux modèles sont munis :

- d'un réglage mécanique permettant d'ajuster la position du zéro en un point quelconque de la moitié gauche de l'échelle ;
- d'un commutateur de sensibilité à douze positions ;
- de quatre bornes de connexion marquées : mV , μA , G et $+$ COMMUN.

Précision :

- La résolution des enregistrements est supérieure à $0,1 \%$.
- La linéarité est supérieure à $0,2 \%$.
- La classe de calibrage des commutateurs est de 1% (2% pour les étendues de mesure supérieures à 1 V et à très forte résistance interne).

Les calibres en mV sont calculés pour une résistance du circuit extérieur négligeable devant la résistance interne. Si cela n'est pas réalisé dans certains cas, il faut considérer le commutateur comme un atténuateur non calibré (ou éventuellement utiliser un commutateur spécial extérieur permettant de tenir compte de la résistance de ce circuit).

Des calibres en courant plus élevés que ceux qui figurent dans les tableaux ci-dessous peuvent facilement être obtenus en utilisant les appareils en millivoltmètre avec un shunt extérieur de, par exemple, $0,1$ ou 1Ω muni de prises de potentiel.

MODÈLE GR VAT

Ce modèle est caractérisé par une sensibilité maximale au courant de 10^{-8} A/mm et une **résistance interne faible** pour les mesures de courant. En mV-mètre, sa résistance interne est de 0,4 Megohm/V.

Le GR VAT est particulièrement adapté pour la mesure des courants avec une très faible chute de tension ou pour la **mesure de tensions dans des circuits de faible résistance** : thermopiles, thermocouples, sondes à résistances, ponts de jauges ou tout autre pont ou potentiomètre de résistance inférieure à 2000 Ω , etc.

Calibres en courant... μ A	2,5	5	10	25	50	100	250	500	1000			
Résistance interne... Ω	400	204	151	72	38	19,5	7,9	4	2			
Chute de tension... mV	1	1,02	1,51	1,80	1,90	1,95	1,98	2	2			
Calibres en tension... mV	0,25	0,5	1	2,5	5	10	25	50	100	250	500	1000
Résistance interne... k Ω	0,1	0,2	0,4	1	2	4	10	20	40	100	200	400
Consommation	2,5 μ A											
Temps d'indication.....	2 secondes, indépendant de la résistance extérieure											
	3 secondes pour le calibre 0,25 mV											

Entre les bornes **G** et **+ COMMUN**, directement reliées au cadre, la résistance interne de l'appareil est de 5 Ω et le calibre 2,5 μ A. La résistance du circuit extérieur doit, dans ce cas, être supérieure à 200 Ω pour atteindre des temps d'indication de 2 secondes. Celui-ci est de 5 secondes sur un circuit extérieur de 10 Ω et la sensibilité la tension devient, dans ce cas : 87,5 μ V pour la déviation totale.

MODÈLE GR VAC

Ce modèle est très sensible au courant, 10^{-9} A/mm, et convient particulièrement pour la **mesure des faibles courants dans des circuits de résistance élevée** : photomultiplicateurs, tubes électromètres, cristaux semi-conducteurs, tubes à ionisation, spectrophotométrie, densitométrie, ponts ou potentiomètres de résistance supérieure à 2000 ohms, etc.

Il peut également être utilisé comme **millivoltmètre ou voltmètre à forte résistance d'entrée**, 4 M Ω /V, pour la mesure des phénomènes de polarisation, études sur la corrosion et courants vagabonds dans des liquides, etc.

		1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	
Calibres en courant... μ A	0,25	0,5	1	2,5	5	10	25	50	100	250	500	1000
Résistance interne... Ω	20000	10200	7500	3600	1900	970	396	200	100	40	20	10
Chute de tension... mV	5	5	7,5	9	9,5	9,7	9,9	10	10	10	10	10
Calibres en tension... mV	2,5	5	10	25	50	100	250	500	1000	2500	5000	10000
Résistance interne... M Ω	0,01	0,02	0,04	0,1	0,2	0,4	1	2	4	10	20	40
Consommation	0,25 μ A											
Temps d'indication.....	2 secondes, indépendant de la résistance extérieure											
	3 secondes pour le calibre 2,5 mV											

Entre les bornes **G** et **+ COMMUN** directement reliées au cadre, la résistance interne est de 700 Ω et le calibre 0,25 μ A. La résistance du circuit extérieur doit, dans ce cas, être supérieure à 30000 Ω pour atteindre un temps d'indication de 2 secondes. Ce dernier passe à environ 8 secondes pour une résistance extérieure de 1000 Ω .

RÉSUMÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU «GRAPHISPOT»

- Enregistrement asservi type « Suiveur de Spot ».
- Inscription rectiligne sur papier de largeur utile 250 mm.
- Précision d'inscription $\pm 0,2$ mm.
- Inscription à encre par plume ou par pointe à bille.
- Galvanomètre incorporé du type immergé antivibratoire et antichoc (bras optique 90 cm).
- Modèles GR VAT ou GR VAC, avec 21 et 24 calibres en courant ou en tension. Temps d'indication : 2 secondes.
- Modèles spéciaux : GR C à commutateur binaire pour la chromatographie en phase gazeuse. Temps d'indication : 2 secondes.
GR VAJ pour utilisation sur spectrophotomètre.
(Notices détaillées sur demande.)
- Possibilité d'enregistrer les indications d'un instrument extérieur à miroir (dimension du spot à réaliser : hauteur 20 mm, largeur 3 à 5 mm).
- Vitesse maximale d'inscription en suiveur de spot, environ 650 mm/s.
- Signal marqueur permettant le tracé de repères en marge du diagramme.
- Vitesse de déroulement du papier : 1,2 - 3 - 6 - 12 - 30 - 60 - 120 - 300 mm/min.
soit : 0,02 - 0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 mm/s.
- Alimentation 110 - 125 - 145 - 220 et 245 V, 50 Hz.
- Consommation : environ 60 W.
- Dimensions : Hauteur 400 mm - Largeur 480 mm - Profondeur 400 mm.
- Poids : 26 kg.

ACCESSOIRES

- Réenrouleur de papier s'accrochant devant le « GRAPHISPOT », réf. REG 264.
- Potentiomètre Y, linéaire de 20 000 $\Omega \pm 5\%$, tension maximale 150 V, réf. POTY.
- Lanterne de projection pour obtenir un spot avec un instrument extérieur à miroir, réf. SPOT.
- Papier diagramme à quadrillage millimétrique :
en longueur de 60 m convenant pour vitesses supérieures à 6 mm/min, réf. 1 V 250 B ;
plus épais, en longueur de 30 m, convenant à tous usages, réf. 1 V 250 G.
- Encre rouge en flacon d'un demi-litre.
- Intégrateur totalisateur, commandé par le potentiomètre Y, réf. INT 3.
- Base de temps à moteur synchrone, un contact par minute, réf. BMM.

AUTRES RÉALISATIONS. — Sur le principe du suiveur de spot, nous pouvons fournir :
 GRAPHIRAC : galvanomètre enregistreur, montage en rack.
 PHOTODYNE : suiveur de spot à une voie de 210 mm.
 PH 2D 100 : suiveur de spot double, à deux pistes juxtaposées de 100 mm.
 PH 2D 250 : suiveur de spot double, à deux pistes superposées de 250 mm.
 LUXYTRACE : traceur XY à deux galvanomètres incorporés.
 NANOGRAPH : enregistreur à deux pistes de 100 mm à deux galvanomètres incorporés.
 Notices détaillées sur demande.

