

"GRAPHISPOT"

ENREGISTREUR SUIVEUR DE SPOT AVEC GALVANOMÈTRE ANTIVIBRATOIRE



Le « GRAPHISPOT » a été spécialement conçu pour enregistrer avec une grande précision la plupart des phénomènes faisant intervenir des fréquences inférieures à 1,5 Hz et des puissances de commande très faibles, telles que celles délivrées par les thermocouples, les ponts de jauges résistants, les bolomètres, catharomètres, cellules photo-électriques, chambres d'ionisation, etc.

La mesure s'effectue à l'aide d'un **galvanomètre antivibratoire et antichoc** dont le spot est visible sur l'échelle.

L'enregistrement rectiligne sur du papier diagramme de 250 mm utiles se fait par un dispositif scripteur dont le déplacement est **asservi photo-électriquement** à celui du spot.

Par son principe, cet enregistreur permet donc de **séparer les fonctions de mesure, téléindication et enregistrement**.

Il peut être utilisé en :

- **galvanomètre** seul,
- **amplificateur de tension** (à la sortie du potentiomètre auxiliaire),
- **enregistreur**,
- **suiateur de spot** pour des instruments à miroir placés à l'extérieur de l'appareil : galvanomètre, électromètre, viscosimètre, magnétomètre, balance, manomètre, dilatomètre, etc. ; la liaison s'effectuant uniquement par un faisceau lumineux, l'appareil de mesure peut être dans une enceinte quelconque, sous vide, sous pression, à haute ou basse température ou sous haute tension.

Ces **multiples possibilités** font du « GRAPHISPOT » un appareil d'utilisation très souple pour les travaux de recherche et de laboratoire, particulièrement dans les domaines de la spectrophotométrie, chromatographie, analyse thermique différentielle, thermogravimétrie, extensométrie, etc.

De plus, le « GRAPHISPOT » présente les **avantages propres** suivants :

- grande sensibilité (10^{-8} A/mm ou 10^{-6} V/mm) ;
- bonne résolution (0,2 mm) permettant l'observation de très petites déviations dans les méthodes spectrographiques ;

— fonctionnement dynamique indépendant de la résistance du circuit de mesure qui peut être supérieure à 100 k Ω ;

— gamme étendue de vitesses de défilement du papier ;

— filtrage efficace des signaux parasites 50 Hz ;

— grande robustesse du galvanomètre pouvant supporter des surcharges jusqu'à 10 000 fois l'étendue de mesure.

Sur demande :

1° Dispositif de recherche et rattrapage du spot permettant :

— la recherche automatique du spot par le chariot lors de la mise en route ou après une coupure de courant ;

— l'attente du spot en bout d'échelle en cas de dépassement ;

— le rattrapage du spot si celui-ci repasse trop rapidement sur la cellule ;

2° Potentiomètres « Y » avec curseur solidaire du chariot mobile qui, outre la transmission de la valeur mesurée à des dispositifs divers : intégrateur, voltmètre numérique, régulateur, alarme, donne un certain nombre de possibilités telles que : enregistrement de la dérivée première sur un deuxième enregistreur, montages à réaction ou contre-réaction permettant de faire varier différents paramètres de l'appareil de mesure, utilisation de l'appareil pour des mesures de flux, etc. (notes techniques détaillées sur demande).

CONSTRUCTION

L'appareil se présente sous forme d'un boîtier très robuste à utiliser sur table ou paillasse.

L'amplificateur, son alimentation et le galvanomètre sont placés dans un socle au-dessus duquel se trouve la table de déroulement.

Un **chariot mobile** porte le dispositif scripteur et le récepteur photo-électrique servant de détecteur du spot lumineux.

Ce détecteur est une cellule photoconductrice spéciale. Le courant issu de cette cellule est amplifié et envoyé dans un servomoteur qui corrige tout écart de position entre le spot et la cellule.

Le **récepteur photo-électrique** est orientable de -30 à $+90^\circ$ par rapport à l'horizontale pour permettre une installation facile en suiveur de spot extérieur.

Une **échelle graduée** de 250 mm reçoit une partie du spot du galvanomètre.

Un réglage mécanique permet d'ajuster la position du zéro en un point quelconque de la moitié gauche de l'échelle.

La **table de déroulement** permet le **chargement** facile du papier **par l'avant**, même en cours d'inscription.

L'axe du dérouleur de papier permet d'entraîner des éléments extérieurs divers qui ne nécessitent qu'un faible couple : micromètre, diaphragme, commutateur, potentiomètre, seringue titrimétrique, etc. Le couple disponible est de 0,4 kg/cm.

L'entraînement extérieur du dérouleur est également possible sur les positions point mort. Le couple nécessaire est de 0,4 kg/cm.

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, limite inférieure d'utilisation.

RÉALISATIONS SUIVANT LE TYPE DE GALVANOMÈTRE

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

Les trois modèles sont munis :

- d'un commutateur de calibres à douze positions,
- de quatre bornes : +, G, mV et μA .

Précision :

- La résolution des enregistrements est meilleure que 0,1 % de l'étendue de mesure ;
- L'erreur de linéarité est inférieure à 0,2 % ;
- La classe de calibrage des résistances de commutateurs est de 1 % (2 % pour les étendues de mesure comportant des résistances supérieures à 1 M Ω).

Les calibres en mV sont calculés pour une résistance du circuit extérieur réglée à 50 Ω .

MODÈLE GR VAC

Ce modèle très sensible au courant, 10^{-9} A/mm, convient particulièrement pour la mesure des faibles courants dans des circuits de résistance élevée : photomultiplicateurs, tubes électromètres, cristaux semi-conducteurs, jauges à ionisation, spectrophotométrie, densitométrie, ponts ou potentiomètres de résistance supérieure à 10000 ohms, etc.

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

Calibres en courant... μA	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
Temps d'indication à 99 % *	s	2	2	1,6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
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 μA												
Temps d'indication à 99 % *	s	3	2,5	2	1,6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Entre les bornes G et + directement reliées au cadre, la résistance interne est de 700 Ω et le calibre 0,25 μA . La résistance du circuit extérieur doit, dans ce cas, être supérieure à 40 000 Ω pour atteindre un temps d'indication < 2 s. Ce dernier passe à environ 7 s pour une résistance extérieure de 1000 Ω .

Variantes particulièrement adaptées pour utilisation derrière un photomultiplicateur ou un amplificateur à lampe en montage anodique :

GR VACK : mêmes calibres que VAC, mais à résistance interne constante égale à 10 000 Ω sur les calibres en μA .

GR C 10 000 : modèle à réducteur de courant de type binaire (1 - 2 - 4... 512) correspondant à des calibres de 0,25 à 128 μA avec une résistance interne constante de 10 000 Ω .

MODÈLE GR VAM

Ce modèle **plus rapide** et de **sensibilité au courant : $4 \cdot 10^{-8}$ A/mm** et à la **tension : $4 \cdot 10^{-6}$ V/mm**, intermédiaire entre celles du VAC et VAT, est plus universel dans les cas où l'on n'a pas l'utilisation des calibres inférieurs à 1 μ A ou 1 mV.

Calibres en courant... μA	1	2,5	5	10	25	50	100	250	500	1000		
Résistance interne... Ω	1000	995	650	360	154	78	40	16	8	4		
Chute de tension... mV	1	2,5	3,25	3,6	3,8	3,9	4	4	4	4		
Calibres en tension... mV	1	2,5	5	10	25	50	100	250	500	1000	2500	5000
Résistance interne... k Ω	1	2,5	5	10	25	50	100	250	500	1000	2500	5000
Consommation : 1 μ A												
Temps d'indication à 99 % *	s	2	1,6	1,2	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Entre les bornes **G** et **+** directement reliées au cadre, la résistance interne est de 200 Ω et le calibre 1 μ A. La résistance du circuit extérieur doit, dans ce cas, être supérieure à 4 000 Ω pour atteindre un temps d'indication inférieur à 1,2 s.

Variantes : GR VAMK : mêmes calibres que le VAM, mais à résistance interne constante égale à 1000 Ω sur les calibres en μ A.

GR C 1000 : modèle à résistance interne constante à 1000 Ω et réducteur binaire 1 - 2 - 4... 512 μ A.

Ces deux réalisations conviennent particulièrement derrière des amplificateurs à sortie cathodique ou sur des ponts de jauges, catharomètres, etc., lorsqu'un bon recouvrement des calibres est nécessaire.

MODÈLE GR VAT

Le GR VAT est particulièrement adapté pour la **mesure de tensions < 5 mV dans des circuits de faible résistance** : thermopiles, thermocouples, sondes à résistances, ponts de jauge, etc. Il convient aussi pour la **mesure des courants avec une très faible chute de tension**.

Calibres en courant... μA	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			
Temps d'indication à 99 % *	s	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		
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 à 99 % *	s	1,8	1,6	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Entre les bornes **G** et **+** directement reliées au cadre, la résistance interne de l'appareil est de 25 Ω et le calibre 2,5 μ A, soit 10^{-8} A/mm. La résistance du circuit extérieur doit, dans ce cas, être supérieure à 100 Ω pour atteindre un temps d'indication < 2 s.

Variantes : GR VATK : mêmes calibres que VAT, mais à résistance interne égale à 100 Ω sur les calibres en μ A.

MODÈLES PLUS RAPIDES

GR VARK : huit calibres en courant de 5 à 1000 μ A avec résistance constante 100 Ω , onze calibres en tension de 0,5 à 1000 mV, consommation 4 μ A, temps de réponse $< 0,7$ s à partir de 10 μ A ou 2,5 mV.

GR 100 : résistance interne constante à 100 Ω et réducteur de courant binaire (1 - 2 - 4... 512) correspondant à des calibres de 4 à 2048 μ A. Temps d'indication : 0,8 à 0,5 s des positions 2 à 512 du réducteur.

Nota. — Sur tous les modèles, des mesures en courant jusqu'à 100 mA ou 1 A peuvent être effectuées en utilisant les calibres mV sur shunt extérieur de 1 Ω ou 0,1 Ω (après avoir ajouté, si nécessaire, 50 Ω dans le circuit du millivoltmètre).

* Les temps d'indication sont donnés pour une résistance du circuit extérieur égale à 50 Ω . Pour les calibres inférieurs, il est possible de ramener le temps d'indication à sa valeur minimale, à l'aide de l'enroulement tachymétrique du servomoteur. Il en est de même en cas d'utilisation sur la position G avec une résistance extérieure inférieure à celle indiquée.

CARACTÉRISTIQUES DU « GRAPHISPOT »

- Enregistreur asservi type « Suiveur de spot ».
- Inscription rectiligne sur papier de largeur utile 250 mm. Tracé très fin de l'ordre de 0,2 mm.
- Inscription à encre par plume ou par pointe à bille.
Sur demande, inscription électrique sur papier métallisé, fonctionnement sur 24 V.
Possibilité d'héliographier les diagrammes.
- Précision d'inscription $\pm 0,2$ mm.
- Galvanomètre du type immergé antivibratoire et antichoc.
- Modèles normaux GR VAC, GR VAM ou GR VAT comportant respectivement 24, 22 et 21 calibres en courant ou en tension.
- Possibilité d'enregistrer les indications d'un instrument extérieur à miroir (dimension du spot à réaliser : hauteur 20 mm, largeur 3 à 5 mm).
- Signal marqueur permettant le tracé de repères sur le bord du diagramme, avec alimentation 24 V incorporée et fonctionnement par simple contact extérieur.
- Dix vitesses de défilement du papier obtenues directement par rotation d'une manette, avec une position point mort entre chaque vitesse.
Vitesses en mm/min : 0,6 - 1,2 - 3 - 6 - 12 - 30 - 60 - 120 - 300 - 600.
Soit mm/s : 0,01 - 0,02 - 0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 - 10.
Possibilité de commander à distance la marche et l'arrêt du moteur d'entraînement.
- Alimentation 110 - 125 - 145 - 220 et 245 V, 50 Hz (sur demande 60 Hz).
- Consommation : environ 60 W.
- Dimensions : hauteur 400 mm, largeur 480 mm, profondeur 400 mm.
- Poids : 25 kg.

ACCESSOIRES - APPAREILS DIVERS

ADAPTABLES SUR DEMANDE AU GRAPHISPOT :

- Potentiomètre linéaire Y, de $20.000 \Omega \pm 5 \%$, tension maximale 150 V, réf. POTY.
Possibilité de monter deux potentiomètres.
- Potentiomètre circulaire X, de 100Ω à $200 K\Omega$, accouplement sur l'axe du dérouleur, réduction 3/1, réf. POT X3.
- Contacts de fin de course et contacts de passage.
- Dispositif de recherche et de rattrapage du spot.

MATÉRIEL D'EXPLOITATION :

- 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 45 m, convenant à tous usages, réf. 1 V 250 D.
- Papier métallisé pour inscription électrique en longueur de 70 m, réf. 1 V 250 R.
- Papier en pliage accordéon longueur 300 mm (en paquet de 500 feuilles), réf. 1 V 250 Gp.
- Encre rouge en flacon d'un demi-litre, type L.

APPAREILS POUVANT ÊTRE UTILISÉS AVEC LE GRAPHISPOT :

- Lanterne de projection pour obtenir un spot avec un instrument extérieur à miroir, réf. SPOT.
- Amplificateur galvanométrique permettant d'obtenir des calibres à partir de $1 \mu V$ pleine déviation, réf. AMPLISPOT.
- Intégrateur totalisateur, commandé par le potentiomètre Y, réf. INT 4.
- Base de temps à moteur synchrone, un contact/min, réf. BMM.
- Shunt de 1Ω ou $0,1 \Omega$.
- Résistance additionnelle (à la demande, max. $20 M\Omega$).

AUTRES RÉALISATIONS SUR LE PRINCIPE DU SUIVEUR DE SPOT. — GRAPHISPOT GRS : un galvanomètre incorporé et un suiveur de spot sur deux voies superposées de 250 mm. GRAPHISPOT DOUBLE GRD : deux galvanomètres incorporés sur deux voies juxtaposées de 100 mm. GRAPHIRAC BG : galvanomètre enregistreur, montage en rack à une voie de 250 mm. PHOTODYNE PHD8 : suiveur de spot à une voie de 210 mm. PHOTODYNE PH 2D 100 : suiveur de spot double à deux voies juxtaposées de 100 mm. PHOTODYNE PH 2D 250 : suiveur de spot double à deux voies superposées de 250 mm. LUXYTRACE : traceur XY à deux galvanomètres incorporés. NANOGRAPH : enregistreur à deux voies de 100 mm à deux galvanomètres incorporés.

Notices détaillées sur demande.

