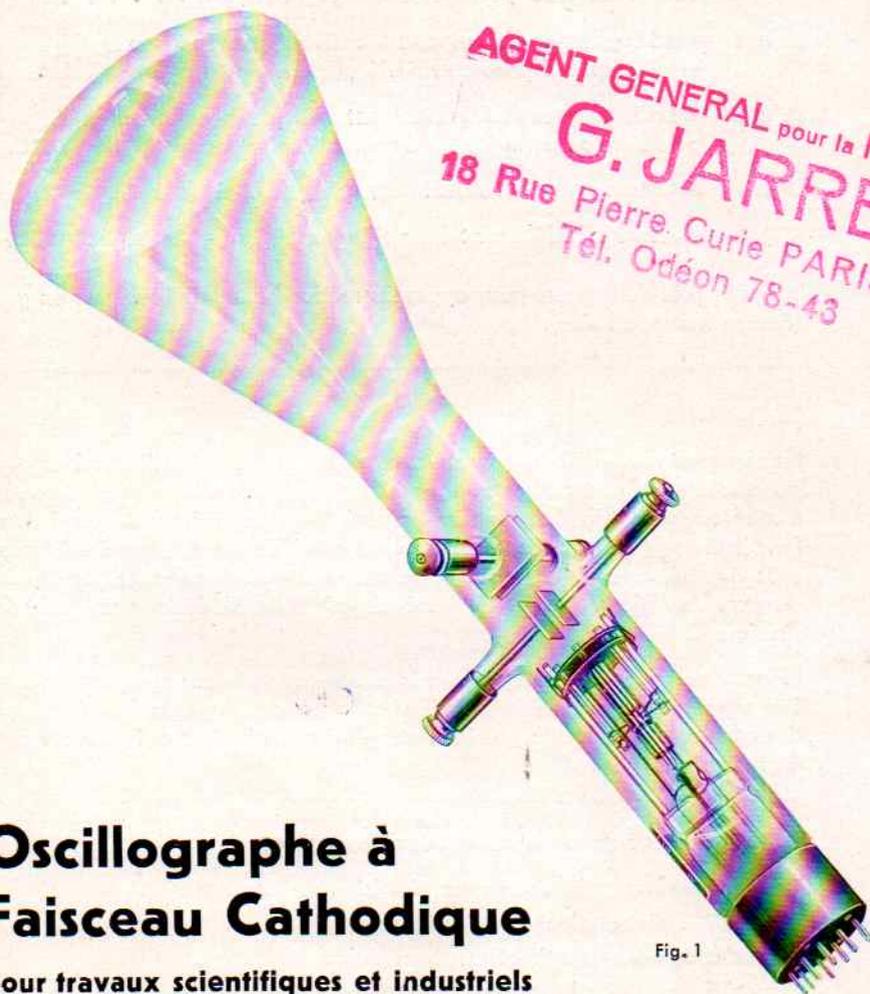


LEYBOLD UND **VON ARDENNE**
OSZILLOGRAPHEN - GESELLSCHAFT M. B. H.
KÖLN - BAYENTAL + BONNER STRASSE 500

AGENT GENERAL pour la FRANCE
G. JARRE
18 Rue Pierre. Curie PARIS (V^o)
Tél. Odéon 78-43



Oscillographe à Faisceau Cathodique

pour travaux scientifiques et industriels

d'après Manfred von Ardenne

fonctionnant sous vide élevé, soit, en atmosphère
gazeuse raréfiée, équipés avec lentille électronique

LISTE DE PRIX:

	Frs.
A a 1 Oscilloscope à faisceau cathodique fonctionnant sous vide élevé, type normal (figure 1)	1400.—
A b 1 Oscilloscope à faisceau cathodique fonctionnant en atmosphère gazeuse raréfiée, type normal	1000.—
A b 3 Oscilloscope à faisceau cathodique avec dispositif de déviation permettant d'éliminer l'erreur de zéro	1400.—
B 1 Support pour tube oscillographique ci-dessus	250.—
B 2 Coffret blindé pour tube oscillographique ci-dessus	450.—

Tous ces prix s'entendent pour appareils rendus franco de tous frais en gare (France Métropolitaine).

Dispositif d'alimentation

Nous avons réalisé pour la production des différentes tensions nécessaires au fonctionnement des tubes un dispositif qui, en utilisant la tension alternative d'un réseau de distribution, permet d'obtenir toutes les tensions nécessaires au fonctionnement de ces tubes. Il convient aussi bien aux tubes fonctionnant sous vide très poussé (tubes A a 1) qu'aux tubes fonctionnant en atmosphère gazeuse raréfiée (A b 1 et 3). Ces dispositifs sont décrits dans la notice spéciale C 1934.

Nous sommes toujours très intéressés par les suggestions qui peuvent nous être soumises par nos clients, et nous sommes tout disposés à tenir compte dans toute la mesure du possible, des désirs particuliers qui peuvent nous être exprimés.

Autres notices concernant les oscilloscopes

Tube à faisceau cathodique pour télévision et démonstration

Dispositif d'alimentation

Dispositif de balayage à fréquence réglable

Dispositif double de balayage

Dispositif d'enregistrement photographique sur films permettant des vitesses de déroulement pouvant atteindre 20 mètres seconde

Microphone à condensateur

Voltmètre électronique.

Caractéristiques des oscillographes

Nous fournissons deux types de tubes, à savoir, tubes fonctionnant sous vide élevé ou en atmosphère gazeuse raréfiée.

L'oscillographe fonctionnant en atmosphère gazeuse raréfiée est indiqué pour les travaux de recherches en basse fréquence tandis que celui fonctionnant sous vide élevé est employé, de préférence, en haute fréquence et exige l'application d'une tension de déviation symétrique. L'utilisation de ce dernier type pour la télévision est décrite dans une liste spéciale.

Les avantages des tubes fonctionnant en atmosphère gazeuse sont marqués par la grande netteté du spot (env. 0.4 mm) et par le fait que l'application d'une tension de déviation symétrique n'est pas nécessaire; ils se recommandent spécialement pour étudier des phénomènes lents. Les tubes fonctionnant sous vide élevé présentent les avantages suivants: absence des anomalies dues à la présence de gaz raréfié — insensibilité contre de fausses manoeuvres de courte durée; on utilise ces tubes, de préférence, pour étudier des phénomènes extrêmement rapides.

Tous nos tubes sont équipés avec un système d'optique électronique dont le fonctionnement peut être assimilé, dans les grandes lignes, à celui de l'optique en verre classique. Cette optique électronique permet d'obtenir un spot d'une très grande netteté et d'une forte luminosité. La durée de vie et la constance des caractéristiques de ces tubes sont comparables à celles des valves amplificatrices. L'emploi de l'optique électronique perfectionnée que nous avons montée sur ces appareils nous permet de conserver la très grande luminosité du spot même pour les déviations de grande amplitude atteignant le bord de l'écran fluorescent. Enfin, la netteté du spot et la sensibilité de l'appareil sont indépendantes des fréquences étudiées.

Le spot, de couleur bleuâtre, est tellement lumineux et net que l'on peut effectuer des observations directes même en plein jour. La persistance lumineuse sur l'écran fluorescent est extrêmement faible (de l'ordre de 5×10^{-6} seconde); elle permet d'effectuer, dans d'excellentes conditions, l'enregistrement photographique des phénomènes non périodiques.

Les connexions sur les plaques déviateuses émergent normalement par rapport

à la paroi latérale du tube. Cette disposition a l'avantage de réduire à une valeur extrêmement faible la capacité du dispositif et d'assurer ainsi la plus grande indépendance aux circuits raccordés aux deux paires de plaques. Dans les tubes à vide poussé, la déviation est proportionnelle à la tension ou au courant appliqués sur la paire de plaque. Cette proportionnalité se conserve jusqu'aux environs du bord de l'écran fluorescent, seule la courbure inévitable du bord de l'écran, provoque une perturbation. L'inclinaison des plaques déviateuses permet, tout en conservant une grande sensibilité d'utiliser toute la surface de l'écran fluorescent. Il en résulte que les courbes projetées sont claires et faciles à observer. La construction du système électronique permet, en appliquant au cylindre de Wehnelt, un potentiel additionnel variable, de moduler la luminosité du spot, ce qui permet, par exemple, de faire un enregistrement de temps sur la courbe même du phénomène à étudier. Le chauffage de la cathode est indirect, ce qui permet d'assurer son chauffage indifféremment avec du courant continu ou du courant alternatif. Il possède une grande inertie de température, ce qui permet pratiquement d'éliminer l'influence des fluctuations de tension du réseau. Cette indépendance aux fluctuations du réseau est particulièrement marquée dans les tubes à vides très poussés. La résistance élevée de l'oxyde qui forme la cathode et la large réserve qui est prévue est telle que même pour des tensions d'anode très élevées on obtient une constance parfaite de la netteté du spot et une grande durée de vie de la cathode.

Applications

Nos oscillographes à rayons cathodiques sont particulièrement indiqués pour les travaux de recherches scientifiques et techniques. Ils sont utilisables aussi bien en basse qu'en moyenne et haute fréquence. En basse et moyenne fréquence, ils permettent l'enregistrement de phénomènes non périodiques avec une amplitude d'enregistrement de l'ordre de quelques cms. En raison de leur sécurité de fonctionnement et de leur grande durée de vie, ils peuvent être employés pour des enregistrements permanents. Les tubes à vide très poussé sont particulièrement indiqués pour les services permanents. Ils permettent des mesures de haute précision, par exemple, mesure précise de modulations d'émetteurs haute fréquence. Nous renvoyons

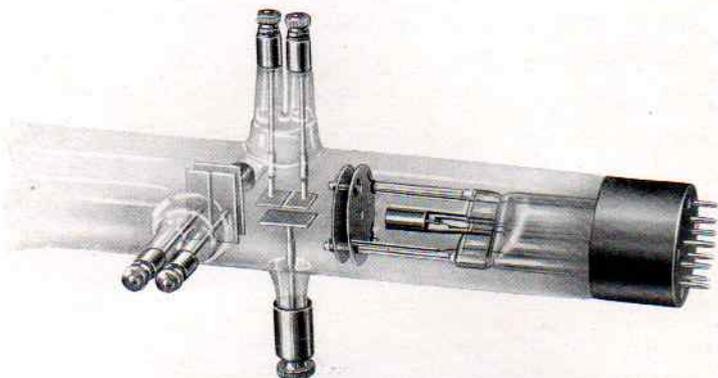


Fig. 2. Equipement du tube A b 3 avec plaques déviateuses comportant le dispositif permettant d'éliminer l'erreur de zéro

à l'ouvrage très intéressant publié à cet égard par Mr. Manfred von Ardenne „Die Kathodenstrahlröhre und ihre Anwendung in der Schwachstromtechnik“, que nous pouvons vous fournir, sur demande.

Mode de fonctionnement

Les électrons émis par une surface bien délimitée de la cathode sont projetés en un faisceau sous l'action d'un dispositif accélérateur combiné avec un dispositif d'optique électronique, qui comporte une série de diaphragmes. La distance focale de l'optique électronique est réglable, de façon à permettre la mise au point exacte du spot sur l'écran. Dans les tubes à atmosphère gazeuse raréfiée ce réglage s'effectue en appliquant sur l'électrode qui fait face à la cathode une tension variable dont l'ordre de grandeur est intermédiaire entre le potentiel de la cathode et le potentiel de l'anode.

Le cylindre de Wehnelt a simplement, pour but, de concentrer le faisceau cathodique sur le centre de la lentille électronique. La tension négative appliquée au cylindre de Wehnelt peut varier dans des limites assez grandes sans influencer la netteté du spot. En agissant sur cette tension on peut faire varier l'intensité du rayon cathodique, et par conséquent la luminosité du spot, entre son maximum et zéro.

Dans les tubes à vide élevé, la cathode est entourée par le cylindre de Wehnelt qui comporte un diaphragme de plus faible ouverture ce qui permet de faire converger le faisceau d'électrons sur le diaphragme d'entrée de l'optique électronique qui en reforme l'image très uniforme et nette sur l'écran fluorescent.

L'image est reformée par l'optique électronique suivant un dispositif sensiblement analogue à celui qui est utilisé dans les tubes à atmosphère gazeuse raréfiée; toutefois, la forme de l'optique électronique est différente. Elle comporte à sa partie inférieure un diaphragme d'entrée monté sur un cylindre qui est placé dans le prolongement du cylindre de Wehnelt, tout en étant isolé électriquement.

La mise au point de la distance focale de l'optique s'obtient en faisant varier la tension au cylindre de l'optique. Le réglage de la distance focale de l'optique se fait en faisant varier le rapport de tension appliqué entre la partie antérieure et la partie postérieure du système optique. Le dispositif d'alimentation est monté de telle sorte que lorsqu'on change la tension totale de l'anode on ne modifie pas le rapport de tension appliqué aux différentes parties de l'optique électronique, et par suite on conserve la mise au point correcte du spot. La haute qualité des tubes à vide poussé tient principalement au fait que le dispositif de déviation du rayon cathodique agit sur la partie du rayon qui comporte la plus grande section de son parcours. („Beitrag zur Konstruktion von Braunschen Röhren“ — Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, vol. 44 — N° 5, 1934.)

Avec les tubes à vide élevé, il y a lieu de toujours appliquer une tension de déviation symétrique sur les plaques déviateuses. Si on ne prend pas cette précaution pour les grandes déviations, la netteté du spot en souffrirait. En ayant soin d'appliquer une tension déviateuse symétrique, la netteté du spot se conserve jusque sur le bord de l'écran. En utilisant les amplificateurs montés en push-pull, dont la propriété est de donner un potentiel symétrique par rapport à un point milieu mis à la terre, on a l'avantage d'avoir un spot toujours uniformément lumineux, et ne subissant pas de déformation sensible, même pour les déviations extrêmes (nos dispositifs de balayage à thyratron sont équipés avec un montage en push-

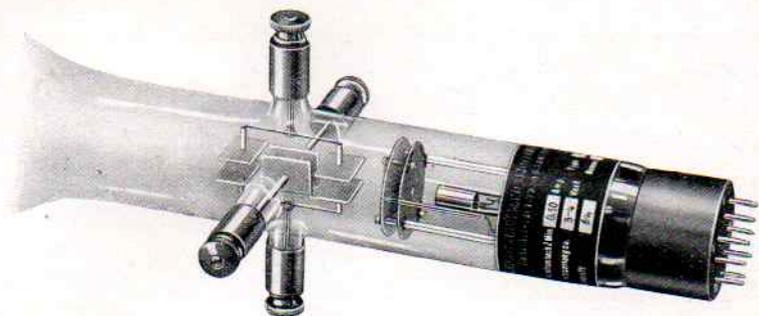


Fig. 3. Tube avec plaques déviateuses d'après le Dr Hollmann pour l'étude des ondes courtes

pull et fournissent par conséquent une tension de balayage symétrique). Les tubes à atmosphère gazeuse raréfiée ne comportent pas cet inconvénient, et sont insensibles aux tensions de déviations dissymétriques; par contre, ils comportent aux environs du point zéro, une anomalie qui peut être corrigée en utilisant le dispositif de plaques déviateuses divisées. Grâce à ce dispositif le type A b 3, qui en est muni, se vend de préférence. Le tube à vide élevé a en outre l'avantage d'une durée de vie un peu plus grande que le tube à atmosphère gazeuse raréfiée.

En employant une optique de très grande luminosité, comme celle que nous employons par exemple pour les chambres d'enregistrements utilisant les films cinématographiques, et des plaques ou des films ayant une émulsion très sensible, on peut enregistrer, photographiquement, des déplacements du spot atteignant une vitesse de 1 km 5 par seconde, ce qui permet d'enregistrer des phénomènes ayant des fréquences de l'ordre de 30 000 périodes sous une amplitude suffisante.

Sensibilité

Tension d'anode	Déviation pour un potentiel de 1 volt appliqué entre les plaques déviateuses
1000 volts	0,4 mm
2000 "	0,2 "
3000 "	0,13 "
4000 "	0,1 "

En raison de la disposition des bornes de connexion des plaques déviatrices, la capacité entre les plaques est extrêmement faible (environ $2 \mu\mu f$). La résistance ohmique entre les plaques varie bien entendu avec l'amplitude du déplacement du faisceau cathodique. Pour les tubes à atmosphère gazeuse raréfiée, elle varie entre 0,1 et 1 mégohm. Pour les tubes à vide élevé entre 10 et 20 mégohms.

Le spot, aussi bien dans les tubes à atmosphère gazeuse raréfiée que dans ceux à vide élevé conserve une très bonne netteté, pour des tensions dépassant 4000 volts.

La persistance lumineuse sur l'écran fluorescent est de 5×10^{-6} seconde. L'absence d'énergie du faisceau électronique permet d'obtenir des courbes pures de toute distorsion, mêmes aux fréquences élevées. Toutefois, lorsqu'on atteint des fréquences très élevées (ondes courtes) une distorsion se produit, lorsqu'on utilise les deux paires de plaques déviatrices. Celles-ci ne se trouvant pas dans le même plan perpendiculaire, par rapport au faisceau électronique, le temps nécessaire au parcours entre les deux plans des deux paires de plaques n'est plus négligeable par rapport à la fréquence du phénomène.

Dans ces conditions, il devient nécessaire d'adapter la disposition décrite par le Dr Hollmann, pour les plaques déviatrices (figure 3). Prière de nous demander le prix du tube muni de ce dispositif. Grâce à cet artifice, on peut, sans aucun déphasage, étudier des fréquences atteignant 10^9 périodes par seconde. Toutefois, avec ce dispositif de plaques, le diamètre utile de l'écran fluorescent est plus petit qu'avec les autres modèles.

Nous avons déjà signalé que pour les oscillographes à atmosphère gazeuse raréfiée, une anomalie se produit aux environs du zéro. Cette anomalie est due à une déviation électrostatique du faisceau cathodique qui n'est perceptible qu'aux environs du zéro (voir Zeitschrift für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik 39, 1 1932, page 24). Cette anomalie est très gênante pour la réalisation de mesures précises, car elle n'est pas constante. Elle est fonction de la fréquence étudiée. Nous avons réalisé dans notre type A b 3 un dispositif représenté sur la fig. 2 qui permet d'éliminer cette

anomalie. Ce dispositif est le suivant: dans chaque paire de plaques déviatrices, l'une des deux plaques est divisée et chaque $\frac{1}{2}$ plaque comporte une borne de connexion isolée électriquement. Les deux $\frac{1}{2}$ plaques sont connectées aux pôles d'une source continue dont la tension d'entrée doit être plus élevée que la tension du phénomène à étudier (voir Zeitschrift für technische Physik 14, 11, 1933, page 461). Bien entendu, si on n'attache pas d'importance à cette anomalie, on peut utiliser le tube comme les tubes normaux, en mettant en court-circuit, les deux $\frac{1}{2}$ plaques.

La figure 4 représente les oscillogrammes de la même source de courant alternatif; la courbe supérieure a été obtenue sur un tube sans dispositif de correction d'erreur de zéro (type A b 1) alors que la courbe inférieure a été, au contraire, faite à l'aide d'un tube comportant le dispositif de correction de zéro (type A b 3).

Nos tubes à vide élevé sont par contre exempts de l'anomalie de zéro. L'oscillogramme représenté sur la fig. 5 est particulièrement probant à cet égard. Il représente une trame analogue à celle utilisée en télévision, produite sur notre tube à vide élevé type A a 1 et enregistrée sur plaque photographique animée d'un mouvement de translation. La photographie met en valeur la finesse du trait et l'absence de toute déformation qui caractérisent nos oscillographes à vide élevé.

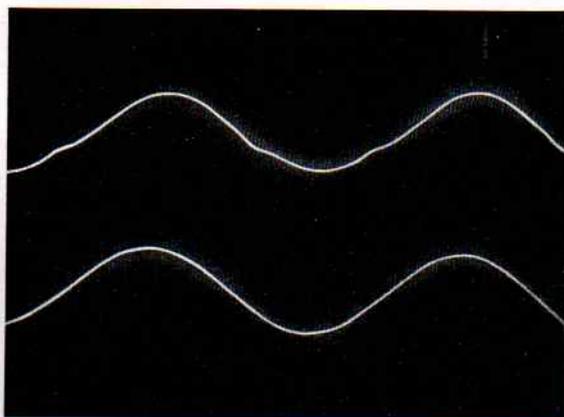


Fig. 4.

Oscillogramme obtenu avec un tube ne comportant pas de dispositif de correction de l'erreur de zéro

Oscillogramme obtenu avec tube équipé avec dispositif permettant d'éliminer l'erreur de zéro

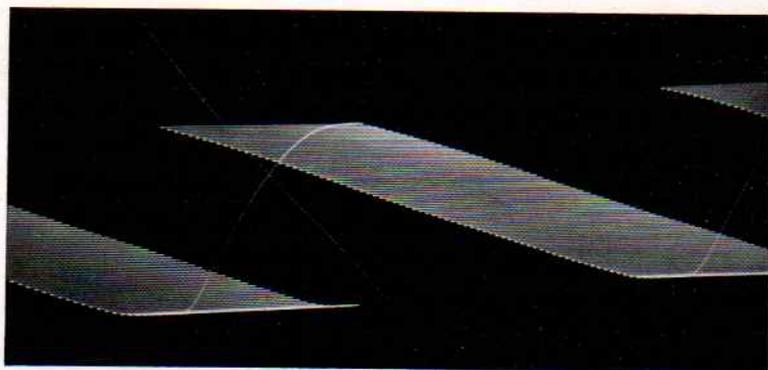
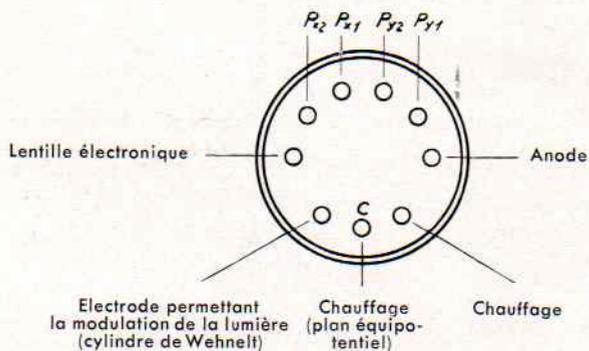


Fig. 5. Trame de fréquence 2.500 périodes enregistrée avec une optique ouverture à $f: 2,8$

Caractéristiques des tubes

Longueur	47 cms
Diamètre de l'écran	18 cms
Courant de chauffage	0,5 ampère
Tension de chauffage	3 à 4 volts environ
Culot	Culot spécial
Poids	0 kg 600

Plaques déviantes



Culot du tube (vu d'en bas)

Nous fournissons avec chaque tube une notice d'emploi détaillée.