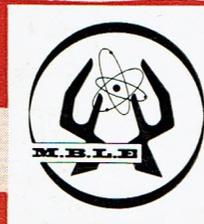


# Informations

## électroniques



33

BULLETIN TECHNIQUE ÉDITÉ PAR LE DÉPARTEMENT DE DOCUMENTATION "ÉLECTRONIQUE" DE LA MANUFACTURE BELGE DE LAMPES ET DE MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE S. A.

1959

## ORP 90

### CELLULE PHOTORÉSISTANTE AU SULFURE DE CADMIUM ACTIVÉ

La cellule photorésistante ORP 90 est une cellule au sulfure de cadmium activé. Cette cellule peut actionner directement un relais.

5° Construction robuste.

Comme de nombreux autres semi-conducteurs, ce type de cellule est essentiellement robuste, par son principe même, et convient tout spécialement pour les applications industrielles.

#### AVANTAGES DE LA CELLULE ORP 90

1° Des relais robustes peuvent être commandés, sans amplificateur.

Aux éclairagements faibles (50 lux) et directement à partir d'une source de tension de 40 V cette commande est ainsi assurée de façon très économique.

2° Faible courant d'obscurité.

Dans les applications courantes, le rapport du courant normal au courant d'obscurité dépasse, en général, 10 000/1.

3° Large réponse spectrale.

La réponse utilisable s'étend à travers le spectre visible complet jusqu'au proche infrarouge avec une valeur maximale dans la région jaune-rouge.

4° Fonctionnement sur courant alternatif ou continu.

Cette cellule n'ayant pas de polarités, elle peut être employée avec des alimentations alternatives et continues.



La cellule ORP 90 (grandeur naturelle).

6° Temps de parcours faible.

Le temps de parcours, et par conséquent la distance entre les électrodes, étant faible, le courant obtenu est assez intense. Le nombre des porteurs de charges doit être aussi grand que possible. En effet, le courant dans une cellule photorésistante est donné par la relation :

$$I = n e \tau T$$

$n$  = nombre de porteurs de charge produits par unité de temps ;

$e$  = charge des porteurs (électrons ou lacunes) ;

$\tau$  = durée de vie des porteurs de charges ;

$T$  = temps de parcours d'une électrode à l'autre.

7° Très grande sensibilité.

La sensibilité à la lumière de cette nouvelle cellule est extrêmement forte et sa résistance interne est relativement faible. Afin de faire ressortir ces propriétés, nous allons

comparer la sensibilité en lumens et la sensibilité de luminescence des dispositifs photosensibles existants :

Type de tube ou de semi-conducteur	Sensibilité lumineuse (A/lm)	Sensibilité de luminance (A/lux)
Cellule photo-électrique à vide 90 AV .....	$45 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-8}$
Cellule photo-électrique à gaz AG .....	$130 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-8}$
Cellule au sélénium .....	$500 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-8}$
Photodiode au germanium OAP 12 .....	0,05	$5 \times 10^{-8}$
Photomultiplicateur 51 AVP (1) .....	125	0,04
Cellule au sulfure de cad- mium ORP 90 .....	à 220 V = 40 env.	à 220 V = 0,01 env.

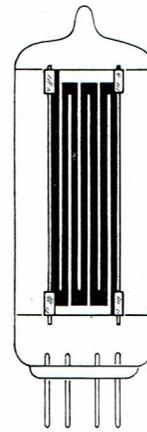


Fig. 1.

D'après ce tableau, nous pouvons voir que la sensibilité d'un tube photomultiplicateur est la seule qui puisse se comparer à celle de la nouvelle cellule au sulfure de cadmium, mais la cellule ORP 90, beaucoup plus lente, a des dimensions réduites et fonctionne sous des tensions moins élevées. La forte sensibilité et la possibilité de charger fortement le circuit d'utilisation rendent possible la commande directe d'un relais par interruption ou émission d'un faisceau lumineux, sans qu'il soit nécessaire d'employer un amplificateur.

#### Cellules au sulfure de cadmium.

Ces cellules sont constituées par un ensemble d'électrodes disposées sur une plaquette de sulfure de cadmium (voir la fig. 1).

Les électrodes peuvent être préparées selon diverses techniques, par exemple celle dite des « circuits imprimés ». Grâce au choix de matériaux convenables et au soin apporté à la fabrication, on peut supprimer les effets de redressement et les autres effets indésirables qui peuvent parfois se produire aux lignes de contact entre les électrodes et la matière semi-conductrice. Ces cellules se comportent donc comme des résistances ohmiques et peuvent être insérées indifféremment dans des circuits à courant continu ou à courant alternatif.

La plaquette de sulfure de cadmium activé est logée dans une ampoule servant à la protéger contre les chocs mécaniques et contre les influences climatologiques, tout spécialement l'humidité. L'enveloppe protectrice assure un fonctionnement régulier, même dans certaines applications industrielles où les conditions de l'ambiance sont plutôt défavorables.

La plaquette est rectangulaire et ses dimensions permettent de l'insérer dans une ampoule de tube miniature à 7 broches.

(1) Si les sensibilités sont comparables à celles de certains photomultiplicateurs, les temps de réponse des photomultiplicateurs sont beaucoup plus réduits et la cellule au sulfure de cadmium n'est pas susceptible de remplacer les photomultiplicateurs dans leurs utilisations normales.

#### Principe du fonctionnement.

Le sulfure de cadmium est une substance douée de propriétés photoconductrices. Dans l'obscurité, sa résistance peut être très forte. Mais si l'on expose la cellule à la lumière cette résistance diminue, dans de fortes proportions, en raison du nombre croissant des électrons libres qui se trouvent libérés par les quanta de lumière absorbés.

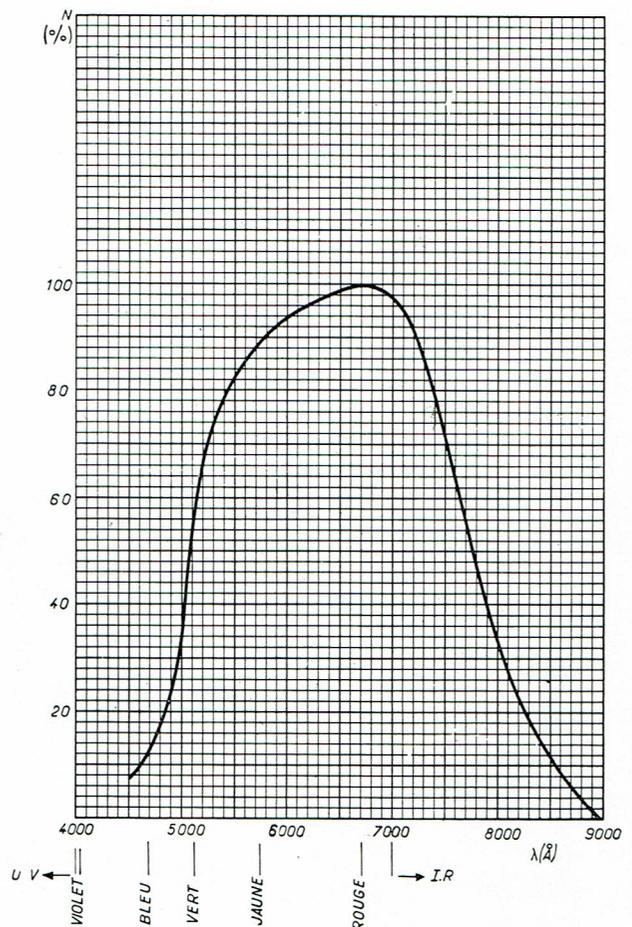


Fig. 2.

Le fonctionnement de la nouvelle cellule ne se limite pas à la seule lumière visible, elle est aussi sensible dans l'infrarouge proche. D'après les considérations théoriques habituelles, le nombre des électrons transportés par quantum absorbé est inversement proportionnel au carré de la distance entre les électrodes  $d$  (voir la fig. 1). Pour avoir, simultanément une faible valeur de  $d$  et une assez grande surface sensible, l'espace entre les électrodes se répartit sur une piste en zigzag qui constitue la surface libre entre les électrodes.

### Sensibilité spectrale.

La courbe de réponse spectrale des cellules au sulfure de cadmium est représentée à la figure 2. Nous voyons que la sensibilité maximale se trouve dans la région rouge du spectre mais, dans le restant de la portion visible du spectre, la sensibilité est encore très forte. Cette réponse est donc très favorable pour les applications telles que le contrôle de flamme ou la détection d'incendie ainsi que pour les dispositifs de relais ou de comparateurs utilisant comme source de radiations les simples lampes d'éclairage à incandescence car les courbes de distribution de lumière de ces sources présentent un maximum dans l'infrarouge proche.

### Courant photoélectrique en fonction de la tension appliquée (Éclairage en paramètre).

Le photo-courant est représenté aux figures 3 et 4 en fonction de la tension d'alimentation, l'éclairage de la cellule étant utilisé comme paramètre des familles de courbes. Ces figures indiquent, aussi, la puissance dissipée maximum admissible. Pour choisir la valeur de la tension d'alimentation, il faut tenir compte de l'intensité lumineuse donnée par la source, de la puissance dissipée dans la cellule et de la résistance des enroulements du relais. Admettons que la source lumineuse applique un éclairage de 100 lux. D'après la figure 3, la puissance maximum dissipée sur la cellule ORP 90 est atteinte à 26 V environ, avec un courant de 38 mA. En conséquence, la résistance de la cellule est pratiquement de l'ordre de 680  $\Omega$ . Afin d'obtenir une variation très notable du courant dans le relais pour une faible variation de l'intensité lumineuse, il est nécessaire que la résistance de la cellule soit forte par rapport à celle du bobinage du relais. Cette forte résistance de la cellule peut évidemment être obtenue à forte tension et faible intensité de courant, c'est-à-dire sur la famille de courbes à un faible niveau d'éclairage. Dans d'assez nombreux cas d'utilisation pratique, il sera utile pour l'emploi de certains relais de types connus d'interposer un filtre pour réduire l'éclairage ou éviter l'action de la lumière ambiante.

### Influence de la température ambiante.

La température de la plaquette de sulfure de Cd ne doit jamais devenir excessive et c'est pourquoi une température

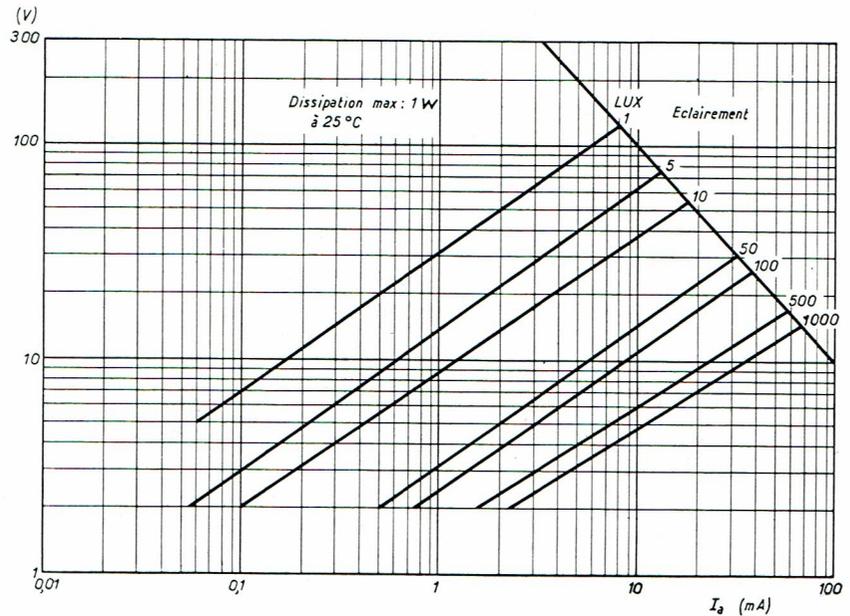


Fig. 3.

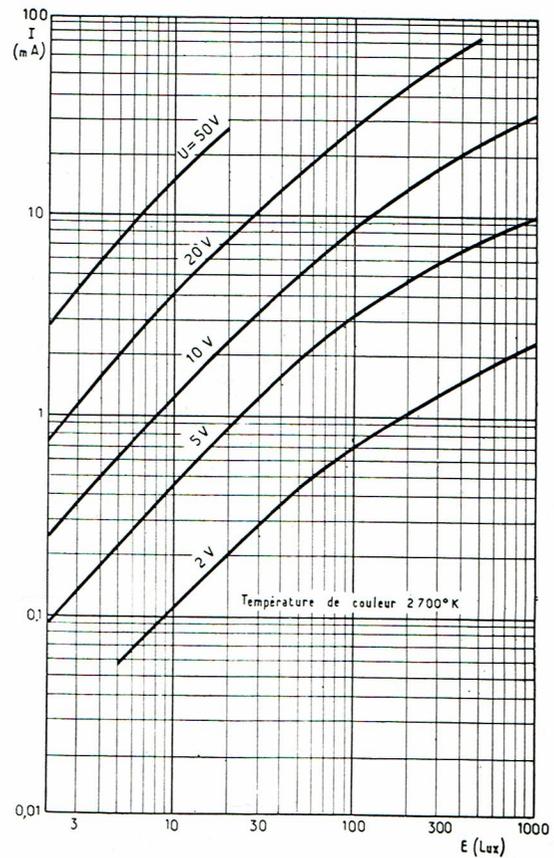


Fig. 4.

ambiante maximum de 70 °C a été spécifiée. Il faut admettre, à cette forte température ambiante, une puissance dissipée plus faible qu'à 25 °C ou 30 °C. La relation entre la

puissance dissipée maximum admissible et la température ambiante a été représentée sur le graphique de la figure 5.

#### Fonctionnement sur courant alternatif ou continu.

La cellule photorésistante ORP 90 peut être alimentée à partir d'une source continue ou alternative, sous des

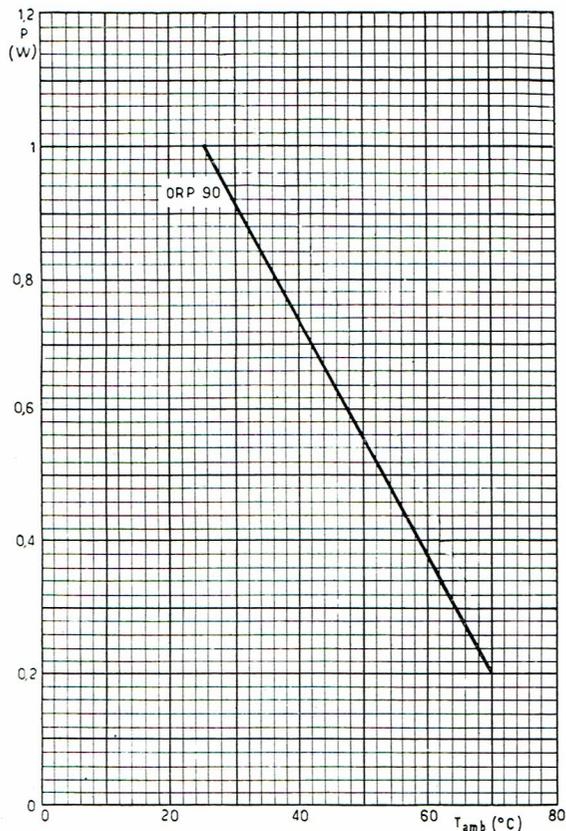


Fig. 5.

tensions efficaces comprises entre quelques volts et 230 V (courant alternatif) et sous des tensions comprises entre quelques volts et 350 V (courant continu).

Nous allons présenter différents exemples de son utilisation, dans les limites autorisées, à des éclairagements variant de 10 à 500 lux (puissance dissipée maximale dans la cellule : 1 W (voir le tableau). Aux bornes de la résistance R, résistance de charge (fig. 6), les variations de tension obtenues sont, évidemment d'autant plus fortes que la tension d'alimentation choisie est plus grande. Par contre, le rapport de la variation de cette tension  $\Delta V$  à la tension d'alimentation U augmente, lorsque U diminue, ainsi d'ailleurs que le rapport de la puissance dissipée dans R et de la puissance maximale consommée dans le circuit. Ces variations de tension et de puissance peuvent être utilisées pour la commande des amplificateurs, la mise en jeu de relais, etc.

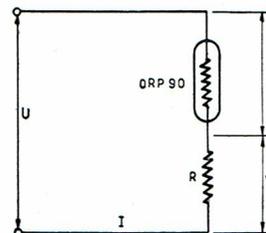


Fig. 6.

L'utilisateur peut donc choisir la tension de fonctionnement dans une très grande gamme possible, selon les résultats recherchés et avoir recours aux sources de tensions continues ou alternatives les plus diverses qu'il peut trouver à sa disposition.

Le tableau donne une idée concrète des résultats obtenus et confirme, pratiquement, les enseignements des graphiques des figures 3, 4 et 7. Le tableau comme les graphiques faciliteront beaucoup le choix de la tension d'alimentation et la détermination des quelques éléments des projets.

U	R	Ecl. (1)	Résistance interne (ORP 90)	I	V	v	Puissance dissipée dans R	Puissance dissipée dans la cellule	Variations de tension aux bornes de R	Variations de puissance diss. aux bornes de R	V/U	P/puis. total max
(V)	(k)	(lux)	k $\Omega$	(mA)	(V)	(V)	(mW)	(mW)	(V)	(P en W)		
250	12	10	4	15,6	187,5	62,5	3000	1000 (2)	52,5	1,8	0,21	0,36
		500	0,5	20	240	10	4800	200				
110	4	10	4	13,7	55	55	750	750	43	1,65	0,39	0,63
		500	0,5	24,4	98	9	2,4	220				
10	2,3	10	9,7	0,8	2	8	1,7	6,7	5	0,0193	0,5	0,65
		500	1	3	7	3	21	9				

(1) Éclairage par source à filament de tungstène — Température de couleur 2.700° K.

(2) Puissance maximale admise dans la cellule.

**Temps de réponse à une impulsion lumineuse**  
(fréquence de répétition 2 Hz)

Éclairement Lux	Rd kΩ	Vb V	montée ms	descente ms	Vs V
1000 env.	5	35	40	20	6
50 env.					9
100 env. 30 env.	8	45	85	30	12 18
10 env. 2 env.	50	235	150	35	24 78
5 env. 1 env.	10	120	175	45	48 84

**Influence de la fréquence de répétition des impulsions lumineuses (de 1 à 400 Hz) sur la tension Vs (aux bornes de la cellule).**

Les signaux de tension de sortie  $V_s$  qui vont être mentionnés sont ceux que l'on relève aux bornes des cellules en notant les résultats à l'éclairement par impulsions et sans éclairage, et en calculant les différences des tensions ainsi notées.

Nous pouvons constater sur la courbe de la figure 8 que la cellule photorésistante type ORP 90 donne une plus grande différence de tension  $V_s$  qu'une cellule à gaz type 58 CG pour les fréquences de répétition ( $f.r.$ ) inférieures

à 125 Hz, environ, une plus grande différence  $V_s$  qu'une cellule à vide type 90 CV pour les fréquences de répétition inférieures à 400 Hz, environ, et une plus grande différence  $V_s$  qu'une photodiode type OAP 12 pour les fréquences de répétition inférieures à 8 Hz, environ. Cela permet de

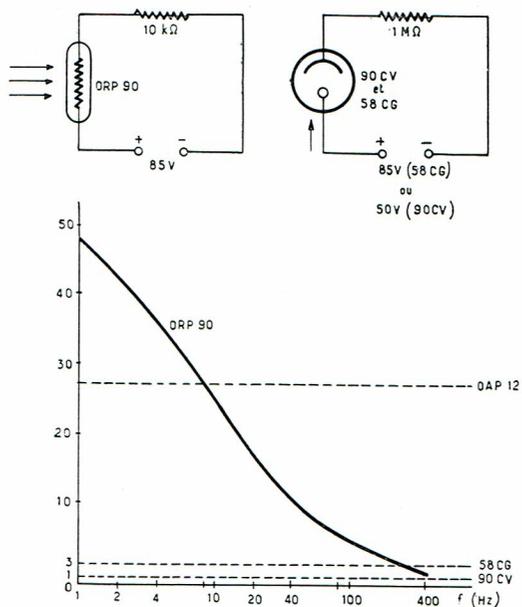


Fig. 8.

comparer toutes ces cellules en vue de l'utilisation pratique d'impulsions lumineuses pour des commandes industrielles. Il est bien entendu que les différentes cellules ont été excitées par des impulsions lumineuses identiques et provenant de la même source.

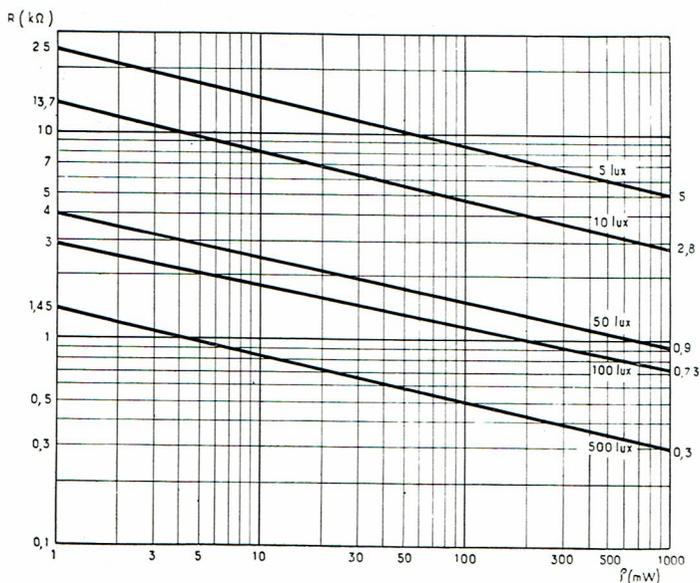


Fig. 7.

## CARACTÉRISTIQUES (\*) DE LA CELLULE ORP 90

Tension d'alimentation maximum :

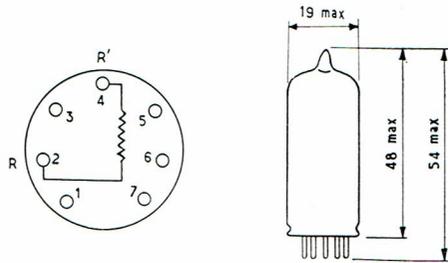
Courant continu . . . . .	V = 350 V
Courant alternatif . . . . .	V = 250 V <sub>eff</sub>

Courant d'obscurité maximum :

A la température ambiante de 25° C, V = 10 V . . . . .	I <sub>o</sub> = 0,035 μA
A la température ambiante de 25° C, V = 300 V . . . . .	I <sub>o</sub> = 2,5 μA
A la température ambiante de 80° C, V = 300 V . . . . .	I <sub>o</sub> = 180 μA
Puissance dissipée à 25° C . . . . .	P <sub>max</sub> = 1 W
Puissance dissipée à 70° C . . . . .	P <sub>max</sub> = 0,2 W
Augmentation de la température de la cellule (au-dessus de la température ambiante) . . . . .	ΔT = 50° C/W

	min	max
Sensibilité (A/lm) . . . . .	σ <sub>1</sub> = 0,9	3,8 (1)
Sensibilité (mA/lx) . . . . .	σ <sub>r</sub> = 0,15	0,65
Surface sensible projetée . . . . .	S = 1,8	cm <sup>2</sup>
Surface totale . . . . .	S' = 2,9	cm <sup>2</sup>
Sensibilité spectrale maximale à . . . . .	λ = 6700 Å	
Température ambiante . . . . .	θ = - 40° C à + 70° C	

### DISPOSITION DES ÉLECTRODES ET ENCOMBREMENT



Embase miniature 7 broches 7 C 10.  
Ampoule A 19-2.

*Remarque.* — Cette cellule peut commander directement un relais ou un compteur électro-mécanique sans amplification. Il est recommandé de stocker les cellules dans l'obscurité.

(\*) Caractéristiques provisoires.

(1) Tension d'alimentation 10 V. Eclairage par lampe à filament de tungstène chauffé à 1500° K et donnant un rayonnement uniforme de 50 lux.



## APPLICATIONS

### COMMANDE DE THYRATRONS PAR PONT ÉLECTRIQUE

L'un des montages possibles de commande directe par cellule, étudié pour des thyratrons PL 5544 et PL 5545 est représenté à la figure 9. Le primaire du transformateur T est inséré entre les bornes centrales d'un pont électrique comprenant deux résistances de  $39\text{ k}\Omega$ , une résistance de  $1\text{ k}\Omega$  ou de  $10\text{ k}\Omega$ , selon la position de l'inverseur  $S_1$  et la cellule ORP 90, éventuellement shuntée sur la position 2 par un potentiomètre de  $20\text{ k}\Omega$  (résistance variable P1).

Les deux thyratrons étant disposés en tête-bêche, la circulation des deux alternances du courant dans la charge A est assurée. Le réglage de  $P_1$  permet d'amener le pont à l'équilibre lorsque  $S_1$  est sur la position 2. La valeur réglée de  $P_1$  dépend de l'éclairage ambiant résiduel de la salle où la commande photo-électrique est installée.

Sur les retours de circuit de grille des thyratrons, les résistances  $R_3$  et  $C_3$  ( $50\ \Omega$  et  $0,5\ \mu\text{F}$ , respectivement) per-

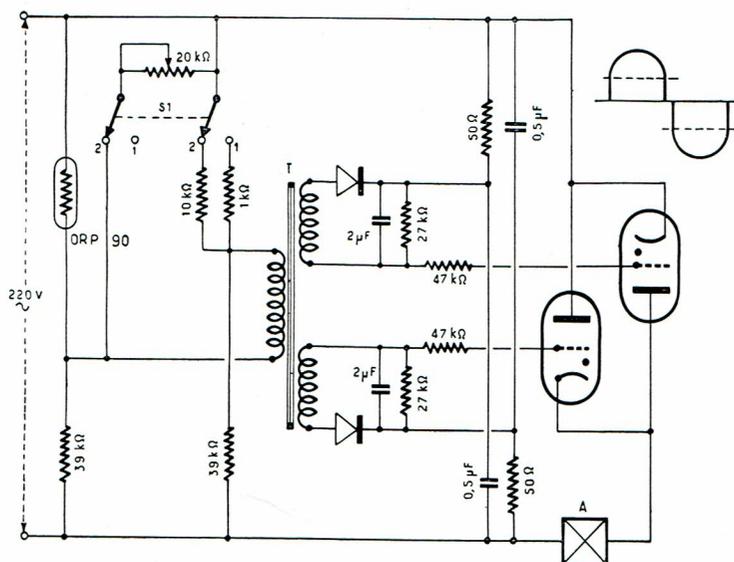


Fig. 9.

Lorsque l'équilibre de ce pont est obtenu, la tension s'annule aux bornes du primaire. Cette annulation dépend de la résistance de la cellule, c'est-à-dire des conditions d'éclairage ou d'obscurité dans lesquelles elle se trouve. Lorsque le pont est à l'équilibre, la sortie des deux redresseurs de polarisation n'applique aucune tension aux deux thyratrons. Ils s'amorcent donc, dès que l'anode devient positive par rapport à la cathode.

Par contre, le déséquilibre du pont fait apparaître une tension aux bornes du primaire de T et une polarisation telle que les thyratrons peuvent être bloqués.

La circulation d'un courant dans la charge A peut donc être obtenue soit à l'interruption du faisceau lumineux (position 2 de l'inverseur  $S_1$ ), soit lorsqu'il n'est pas interrompu (position 1 de  $S_1$ ).

mettent d'ajouter à la tension de polarisation résiduelle (l'équilibre du pont n'étant jamais parfait ...) une tension déphasée de  $90^\circ$  en avant sur celle qui alimente les thyratrons. L'angle d'amorçage ainsi obtenu est de  $15^\circ$ , environ.

La tension du secteur alternatif d'alimentation doit être de 220 V, 50 Hz. Le rapport de transformation de chaque secondaire et du primaire du transformateur T est de 0,4 environ. La figure 9 b représente la forme d'onde de la tension alternative, relevée aux bornes de la charge A, lorsque les thyratrons sont conducteurs. Lorsque le faisceau lumineux est interrompu, la puissance dissipée dans la cellule est de 300 mW (position 1 de  $S_1$ ) et de 250 mW (position 2 de  $S_1$ ). Lorsque le faisceau n'est pas interrompu, la puissance dissipée dans la cellule est de 75 mW (position 1) et de 130 mW (position 2).

## COMMANDE DE THYRATRONS PAR DÉPHASAGE

Le montage de la figure 10 comporte également des thyratrons disposés en tête-bêche mais la cellule est insérée dans un réseau déphaseur. Lorsqu'elle est éclairée, sa résistance diminue et la tension  $V_{ab}$  (entre a et b) est déphasée en avant par rapport à la tension du secteur d'alimentation et le courant alternatif dans la charge A diminue. Le transformateur  $T_2$  sert à l'attaque des grilles des deux thyratrons.

A l'aide d'un dispositif de ce genre, l'éclairage d'une salle peut être maintenu constant. La tension de fonctionnement doit être de 220 V, 50 Hz, comme pour le montage précédent. Le rapport de transformation du primaire et de la totalité du secondaire de  $T_1$  est de 0,2, b est la prise médiane du secondaire. Le transformateur  $T_2$  doit comporter deux enroulements secondaires distincts. Le rapport

de transformation du primaire et de l'un des deux secondaires égaux est de 1/1.

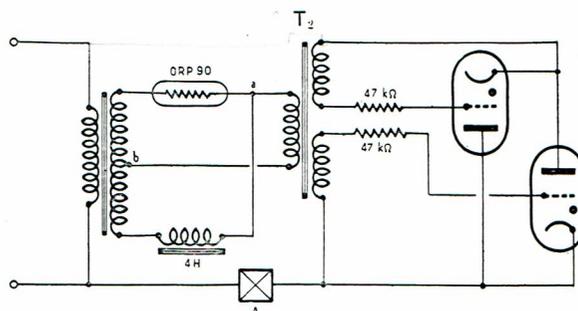


Fig. 10.

## COMMANDE D'UN RELAIS ALTERNATIF

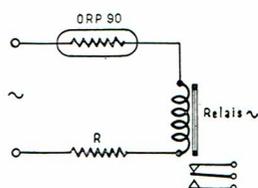


Fig. 11.

Cette commande (figure 11) est d'un montage très simple puisque le relais est disposé en série avec la cellule et, éventuellement, une résistance d'appoint R sur une tension alternative dont on règle la valeur selon les variations d'éclairage prévues. Tous les éléments de ce projet sont donnés par le graphique de la figure 3.

Si l'on utilise un petit relais se fermant pour une puissance de 35 mW et ayant une résistance de bobinage  $R = 90 \Omega$  relié en série avec la cellule, la tension de fonctionnement maximale admissible peut se calculer sur ce principe que la puissance dissipée maximale de la cellule est obtenue à l'égalité de la résistance de la cellule et du relais. Nous avons donc :  $U = \sqrt{4RP} \approx 19 \text{ V}$  pour  $P = 1 \text{ W}$  et  $R = 90 \Omega$ . Le relais exige un courant  $I = P/R = 19,5 \text{ mA}$  obtenu pour un éclairage de 30 lux, environ. La chute de tension

sur le relais à la fermeture est de  $90 \Omega \times 19 \text{ mA} = 1,7 \text{ V}$ , tension faible vis-à-vis de la tension d'alimentation si bien que la sensibilité (0,3 mA/lux environ) est notablement plus faible qu'en l'absence de relais.

## COMMANDE D'UN RELAIS COMPTEUR A COURANT CONTINU

La cellule est disposée dans un pont électrique alimenté par un redresseur (montage en pont, voir la figure 12).

La cellule étant dans l'obscurité, aucune tension n'est appliquée entre les bornes du relais a et b. Lorsque la cellule reçoit une impulsion lumineuse, le pont passe au déséquilibre et le relais peut être actionné. La tension alternative appliquée au montage est de 220 V, 50 Hz. Parmi les applications de ce dispositif, on peut citer le comptage d'objets divers, selon des cadences relativement lentes, sur des chaînes de fabrication, avec une tension de 10 V continus et dans le montage plus simple comportant la cellule et le relais en série, il est possible d'actionner un

relais sous 20 mA pour un éclairage de 50 lux fourni par une lampe à incandescence (température de couleur 1500° K).

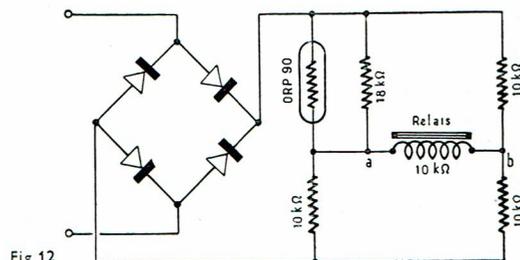


Fig.12

## RELAIS COMMANDÉ PAR LA LUMIÈRE OU L'OBSCURITÉ, AVEC STABILISATION DE TENSION

La figure 13 donne le montage complet d'une installation de relais, comprenant plusieurs perfectionnements importants.

a) **Stabilisation contre les fluctuations de la tension du secteur.** - Les fluctuations de la tension du secteur sont compensées, d'une manière très notable, par la résistance VDR, disposée en série. Des fluctuations de

correspond à la mise en action du relais se rapproche de celui où le relais retombe. L'écart de ces réglages est commandé par  $R_4$ .

e) **Retard à la commutation.** - Il est désirable, pratiquement, d'éviter qu'une commutation *immédiate* se produise dès que l'éclairage varie sur une courte durée, pour une raison quelconque. En conséquence, un conden-

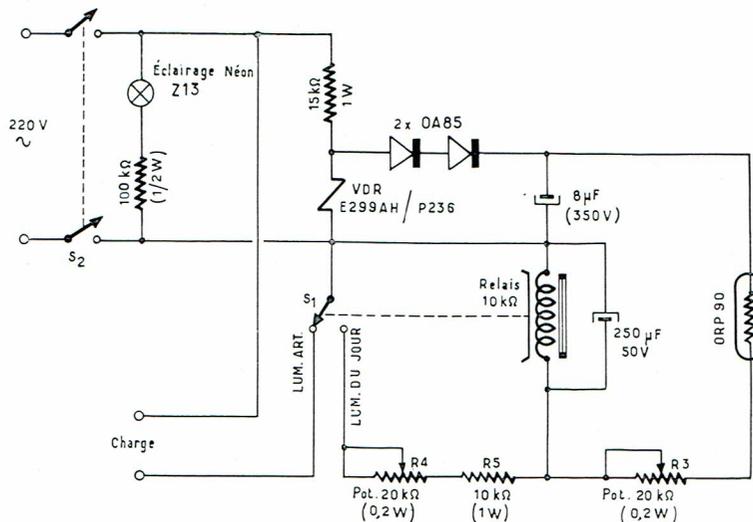


Fig. 13.

$\pm 10\%$  sont réduites, ainsi, à  $\pm 5\%$  environ. Simultanément, la tension d'alimentation de la cellule ORP 90 est ramenée à la faible valeur qui convient. La tension continue maximale appliquée à la cellule peut atteindre, dans les conditions indiquées, 70 V, sensiblement. Les variations absolues de la résistance interne de la cellule étant plus grandes qu'aux plus fortes tensions, pour des variations d'éclairage égales, il est avantageux de ne pas dépasser 70 V, d'autant que cela évite toute surcharge de la cellule.

b) **Réglage du niveau d'éclairage.** - Le niveau de l'éclairage du jour, auquel le relais Rel entre en action, est réglé par  $R_3$ .

c) **Compensation des tolérances.** - La même résistance  $R_3$  permet de compenser les tolérances de fabrication des cellules.

d) **Conditions de fermeture et d'ouverture du relais.** - En pratique, la valeur du courant continu exigé pour fermer un relais est sensiblement deux fois plus grande que celle à laquelle le relais peut retomber. Ce rapport peut devenir trop grand dans certaines conditions usuelles de décroissance du niveau d'éclairage. Une disposition particulière a donc été adoptée pour diminuer le courant dans la bobine du relais, dès que le relais est fermé. Pour cela, l'armature est couplée mécaniquement à un micro-contacteur  $S_1$ . Il évite l'étincelle de contact si l'armature tremble, ce qui est d'ailleurs peu fréquent. L'un des contacts de  $S_1$  vient placer les résistances  $R_4 + R_5$  en parallèle sur la bobine du relais, ce qui réduit le courant dans la bobine. Ainsi, le niveau d'éclairage qui

satureur C2, de forte capacité, est mis en parallèle sur le relais.

f) **Boîtier pour la cellule.** - La sensibilité de la cellule

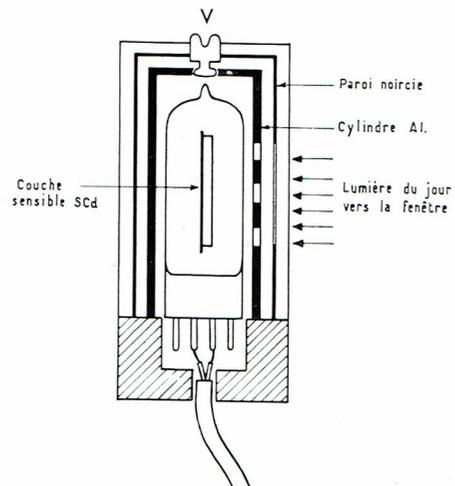


Fig. 14.

est si élevée qu'une faible quantité de lumière suffit pour obtenir le courant utile du relais. Un diaphragme ou un filtre de lumière peut être placé devant la cellule pour

obtenir la réduction nécessaire. Il faut alors disposer la cellule et l'ouverture correctement afin que l'éclairage n'affecte pas seulement une petite portion de la surface sensible mais bien la majeure partie de celle-ci, afin de ne pas surcharger la cellule.

On peut construire le boîtier comme l'indique la figure 14. Un cylindre d'aluminium est percé de plusieurs petits trous. La lumière du jour les traverse, se réfléchit et se diffuse sur la paroi interne du cylindre. La surface sensible de la cellule est donc dirigée du côté de la paroi opposé aux perforations et ne reçoit pas de lumière directement. Le cylindre est fixé dans un boîtier en matière plastique noircie intérieurement sauf sur une faible portion qui sert de fenêtre pour l'entrée du jour; le cylindre d'aluminium comporte quatre rangées de trous de différents diamètres, chaque série étant orientée à 90° de la suivante. On peut donc trouver l'ouverture convenable en faisant tourner le cylindre, entraîné de l'extérieur par la vis V (réglable par tournevis).

La figure 15 donne une idée de l'éclairage nécessaire pour mettre en action le relais à différentes tensions du secteur, la valeur réglée de  $R_3$  figurant ici comme paramètre.

Une telle commande de relais est utilisée depuis plusieurs mois pour commander une installation de lampes fluorescentes dans des ateliers (puissance installée 40 kW). Le relais Rel met en marche le contacteur électromagnétique de grosse puissance. Les économies d'énergie que ce dispo-

sitif a permis de faire, depuis sa mise en service, ont déjà remboursé le coût d'établissement de la commande de relais.

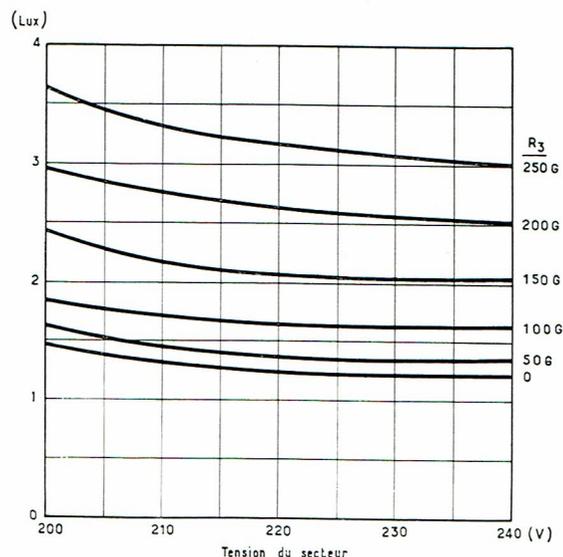


Fig. 15.

G = graduation en grades du bouton de  $R_3$ .

### DÉTECTION DES PLACES LIBRES DANS LES GARAGES

Le montage de la figure 16, comportant un projecteur et un dispositif très simple à cellule par emplacement de voiture, est destiné à la détection des places libres dans les garages. La cellule est encastrée dans le sol cimenté et sa partie sensible est orientée vers le plafond en regard du projecteur qui s'y trouve fixé. Si l'emplacement est libre (pas de véhicule) la résistance de la cellule est faible et la tension à ses bornes ne suffit pas pour l'amorçage de la lampe d'éclairage à néon Z8. Lorsque le faisceau est intercepté par le véhicule, la résistance de la cellule augmente et assure l'amorçage et l'allumage de la lampe Z8.

Ce montage est étudié pour une tension de secteur de 110 V, 50 Hz. Le tableau indicateur à lampes Z8 peut être

placé à l'entrée du garage et sert de table d'orientation pour les conducteurs de voitures.

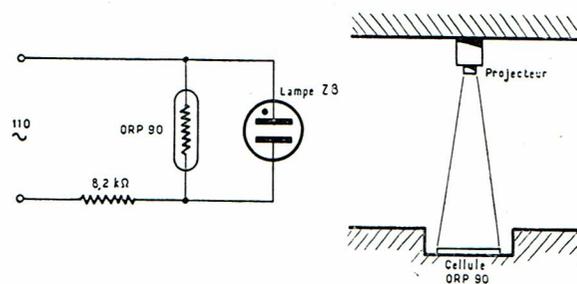


Fig. 16.

### RÉGLAGE AUTOMATIQUE DE LUMINANCE (RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION)

Si l'on observe un récepteur de télévision sous diverses lumières ambiantes, des réglages différents de contraste et de luminance sont nécessaires pour obtenir la meilleure netteté de l'image. Il n'est pas pratique d'avoir à réajuster sans cesse les boutons de contraste et de luminance chaque fois que la lumière ambiante est modifiée, volontairement ou non.

Nous avons donc étudié un dispositif de commande automatique et la nouvelle cellule au sulfure de cadmium y joue un rôle essentiel.

Le réglage de luminance devient automatique mais il n'a pas été possible, par contre, de supprimer la commande de contraste en raison de son rôle compensateur pour les variations de la tension de blocage du tube-image et de son action sur le niveau des blancs du signal émis. Tout cela doit être corrigé par le spectateur tandis que les variations de luminance subjective dues aux variations de la lumière ambiante sont compensées par l'action de la cellule ORP 90.

Sa résistance interne diminue lorsque la lumière incidente augmente.

Résistance interne de la cellule en fonction de l'éclairement (valeurs approximatives)

10 MΩ	obscurité
60 kΩ	1 lux
8 kΩ	10 lux
1,2 kΩ	100 lux
300 Ω	8 000 lux

Le montage de réglage automatique de la figure 17 applique deux polarisations variables, en fonction de la luminosité ambiante, à l'amplificateur FI et à l'étage d'amplification de vidéo-fréquence. La mise au point de ce montage est assez simple, grâce à la résistance variable. La cellule peut être disposée sur le haut du coffret du récepteur de télévision. La lumière reçue par la cellule peut être réglée à l'aide d'un simple diaphragme coulissant ou d'un coin photographique de Goldberg.

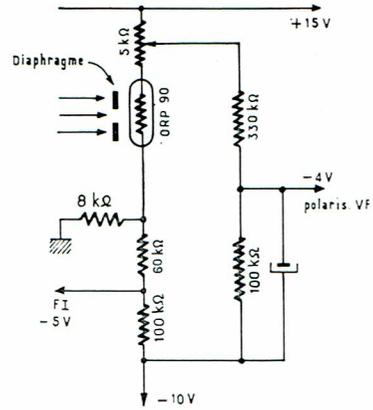


Fig. 17.

DÉCOUPAGE D'UN SIGNAL A COURANT CONTINU OU LENTEMENT VARIABLE POUR UN AMPLIFICATEUR DE TENSIONS ALTERNATIVES (hacheur photo-électrique ou chopper).

a) Principe du fonctionnement (fig. 18).

Un tube d'éclairage à néon, alimenté par une source de tension alternative (transformateur) éclaire la cellule ORP 90. Les impulsions lumineuses à 100 Hz font varier la résistance de la cellule. La tension  $V$  continue lentement variable à amplifier est insérée dans un circuit comprenant la cellule et une résistance de charge  $R$ . Aux bornes de cette résistance, on recueille le signal alternatif à 100 Hz causé par les variations de résistance de la cellule. L'amplitude de cette tension alternative est proportionnelle à la valeur actuelle de la tension continue appliquée au circuit et

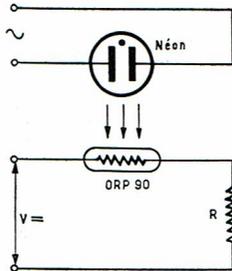


Fig. 18.

son amplification peut, dès lors, être obtenue à l'aide de tout amplificateur classique de tensions alternatives à tubes ou à transistors. A partir d'une faible tension continue difficilement mesurable ou utilisable, nous pouvons ainsi

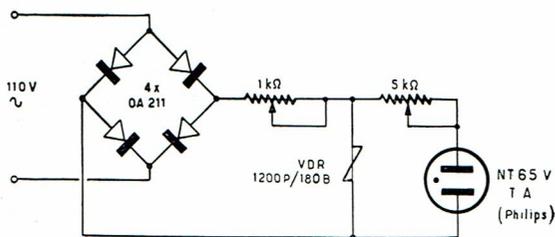


Fig. 19.

obtenir une assez forte tension alternative facile à utiliser pour des commandes diverses, d'ailleurs aisément mesurable. Il convient d'éviter les inductions directes du circuit de la lampe d'éclairage sur le circuit de la cellule.

b) Alimentation de la lampe à néon d'éclairage.

En décrivant le principe du modulateur, nous admettons qu'il est possible de faire fonctionner la lampe à néon en

courant alternatif. Mais, on observe dans la pratique que cette solution très simple convient assez mal à ce genre de projet car le fonctionnement de la lampe à néon n'a jamais

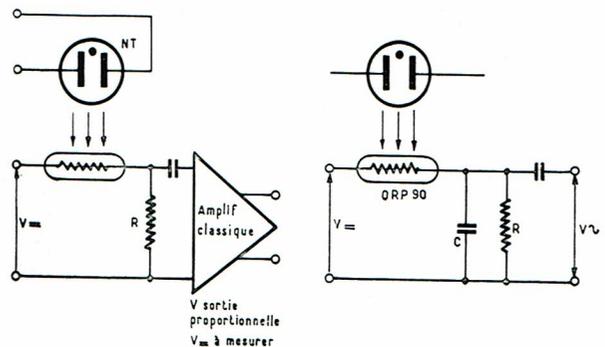


Fig. 20 a.

la même allure pour l'alternance positive et pour l'alternance négative. Afin d'obtenir une modulation régulière de la tension continue d'entrée, nous sommes ainsi conduits

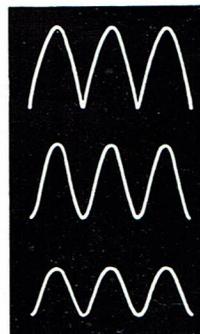


Fig. 20 b.

à utiliser la tension de sortie d'un redresseur à deux alternances (fig. 19). D'autre part, pour assurer la constance du flux lumineux de la lampe à néon, nous jugeons nécessaire de stabiliser la tension d'alimentation.

**c) Montage pratique de l'amplificateur.**

La variation de résistance de la cellule éclairée dans ces conditions par la lampe à néon NT 65 V est de l'ordre de :

$$R_{\min} = 4,25 \text{ k}\Omega$$

$$R_{\max} = 5,35 \text{ k}\Omega$$

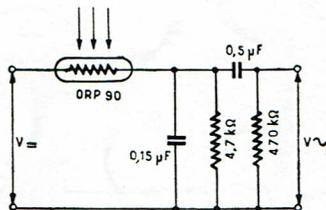


Fig. 20 c.

La forme d'onde du signal périodique obtenu aux bornes de R peut être améliorée si l'on shunte cette résistance par un condensateur C (fig. 20 a) mais il ne faut pas dépasser une certaine valeur de la capacité afin de ne pas trop atténuer l'amplitude du signal.

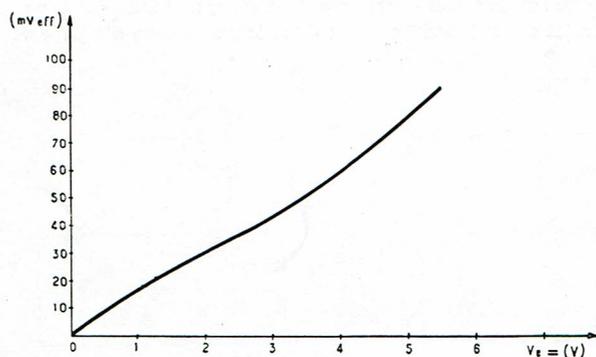


Fig. 21.

La figure 20 b représente les formes d'ondes obtenues, d'abord sans condensateur, puis avec des capacités de 0,15 μF et de 0,5 μF. Le maximum de rendement de modulation est obtenu lorsque  $R = \sqrt{R_{\min} \cdot R_{\max}} = 4,7 \text{ k}\Omega$ , dans le cas expérimental actuel.

Les valeurs des liaisons à condensateur et résistance de l'amplificateur (fig. 20 c) sont étudiées pour la fréquence de signal à 100 Hz (0,5 μF et 470 kΩ).

**d) Sensibilité et bruit de fond.**

En court-circuitant les bornes d'entrée, la lampe à néon éclairée, on mesure une tension efficace de bruit de fond de 0,5 mV.

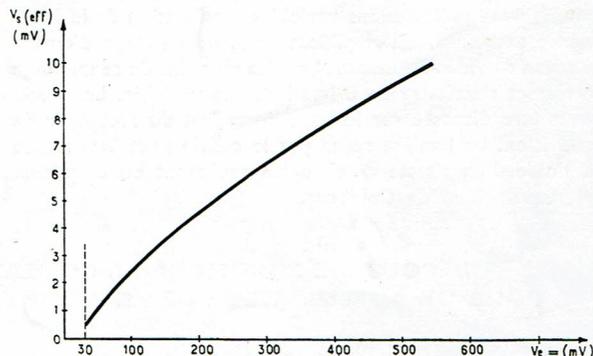


Fig. 22.

A des tensions continues d'entrée de 0 à 30 mV environ (seuil de fonctionnement), il n'y a pas d'augmentation de la tension alternative de sortie qui reste de 0,5 mVeff (constante), valeur du bruit de fond. Mais, à partir de 30 mV (courbe de la fig. 21 et courbe plus détaillée aux tensions faibles de la fig. 22), la sensibilité moyenne d'entrée expérimentale est de 20 μVeff/mV continu.

**e) Autres sources modulatrices.**

On peut également utiliser des lampes à l'argon. Si l'on emploie des lampes à incandescence à filament fin de tungstène la modulation optique est d'un faible taux, compris entre 3 et 6 %, seulement. Cette solution est peu pratique. Une amélioration est obtenue en alimentant la lampe à incandescence par une seule alternance redressée du secteur 50 Hz mais la sortie est modulée à 50 Hz. Avec une lampe au néon alimentée par un oscillateur AF à transistors ou à tubes il est possible de moduler par une cellule ORP 90 jusqu'à 1 000 Hz très correctement.

**CONCLUSION**

La cellule à sulfure de cadmium ORP 90 a fait naître de nouvelles applications, mais elle peut aussi remplacer la

cellule photo-électrique à vide 90 CV dans de nombreux équipements industriels déjà existants.



**“INFORMATIONS ÉLECTRONIQUES”**