



CELLULES PHOTOCONDUCTRICES

SEPTEMBRE 1966

COMPAGNIE DES LAMPES DÉPARTEMENT TUBES ÉLECTRONIQUES

les cahiers **MAZDA**

sommaire

		Pages			
Applications	Commande par « tout ou rien »	2			
	Détection de la coupure d'un faisceau lumineux	3			
	Dispositif d'alarme	3			
	Comptage d'objets	4			
	Commande automatique de l'éclairage	4			
	Mesures photoélectriques	5			
	Mesure d'une vitesse de rotation	5			
	Contrôle du fonctionnement de plusieurs sources lumineuses	6			
	Affichage lumineux	6			
	Oscillateur lumineux	7			
	Commutation	7			
	Dérivations	8			
	Les montages différentiels	8			
	Potentiomètre sans crachements	8			
	Stabilisation d'une tension alternative de référence	9			
	Auto-entretien d'un ensemble lampe-cellule	10			
	1° Première méthode pour le calcul de l'auto-entretien				
	2° Deuxième méthode				
	Les programmeurs	13			
	Caractéristiques détaillées des cellules :				
	Pages		Pages		Pages
PCV 36	15	PCV 63	23	PCV 87	31
PCV 50	16	PCV 67	24	PCV 88	32
PCV 53	17	PCV 68	25	PCV 90	33
PCV 56	18	PCV 73	26	PCV 92	34
PCV 58	19	PCV 74	27	PCV 93	35
PCV 60	20	PCV 76	28	PCV 97	36
PCV 61	21	PCV 84	29	PCV 104	37
PCV 62	22	PCV 85	30	7427	38
Caractéristiques des photorhéostats					
PRV 51	40	PRV 94	41	PRV 100	42
Tableau des Cellules Photoconductrices MAZDA.			43		

COLLECTION
PATRICK
BIBLI

LES CELLULES PHOTO- CONDUCTRICES

MAZDA

et leurs principales applications

Les informations et schémas que nous communiquons ne sauraient engager notre responsabilité. Ils sont fournis sans garantie quant à leur protection éventuelle par des tiers.

Ces schémas ne sont donnés qu'à titre documentaire. Ils ne peuvent pratiquement pas être utilisés par qui ne possède pas les connaissances suffisantes pour les interpréter et les adapter à des applications particulières. Ils ne sauraient donc sans danger être employés en tout ou en partie au sein de complexes différents.

REPRODUCTION INTERDITE

introduction

Certains semi-conducteurs, en particulier le sulfure de cadmium, opposent au passage du courant une résistance variable en fonction de l'éclairement. En effet, cette dernière, très importante dans l'obscurité, devient faible à la lumière. Ce phénomène est appelé « photoconduction ». Son principe est d'ailleurs connu depuis déjà fort longtemps, mais ce n'est que récemment que les caractéristiques des cellules de ce type ont été améliorées, au point d'en faire des composants électroniques d'une stabilité et d'une fiabilité telles que l'on peut les utiliser sans crainte dans des équipements industriels.

Ces cellules comportent un dépôt de sulfure de cadmium pulvérisé sous vide, disposé entre deux électrodes, en forme de peignes imbriqués. Cette forme d'électrode permet en effet d'utiliser une surface de sulfure de cadmium relativement grande associée à une petite distance entre les électrodes, et d'obtenir ainsi une variation importante de la résistance en fonction de l'éclairement, d'où une grande sensibilité.

La Compagnie des Lampes MAZDA a mis sur le marché une gamme importante de ces cellules couvrant un très vaste champ d'applications en raison de la diversité de leurs caractéristiques électriques et mécaniques. Les cellules MAZDA sont de plus réalisées selon trois technologies différentes :

1°) **Ampoule de verre** : l'élément sensible est mis à l'abri de l'humidité et de tous les autres agents corrosifs en le plaçant à l'intérieur d'une ampoule miniature. Il est alors placé parallèlement à l'axe de l'ampoule et la lumière incidente doit être dirigée dans une direction perpendiculaire à l'axe du tube.

2°) **Verre-métal** : l'enceinte verre-métal a l'avantage, d'une part, de permettre la réalisation de cellules plus petites pour une même puissance de dissipation, et, d'autre part, de présenter une plus grande résistance aux chocs et aux vibrations. De plus, l'élément sensible placé à l'intérieur du boîtier métallique est ainsi à l'abri des rayons lumineux parasites non situés dans l'axe.

3°) **Enrobage plastique** : dans cette réalisation la petite plaque de céramique sur laquelle est déposé le sulfure de cadmium est enrobée d'une matière plastique transparente. Grâce à ce procédé, toute une gamme de cellules photoconductrices à prix réduit a pu être mise sur le marché.

Ces cellules fonctionnent aussi bien en alternatif qu'en continu. Elles ont une courbe de réponse spectrale* centrée comme celle de l'œil humain (fig. 1) et possèdent un temps de réponse à l'éclairement qui peut être inférieur au 1/100^e de seconde si l'intensité lumineuse est suffisante. Ces propriétés, ajoutées à leur robustesse et à leur simplicité d'emploi, leur ouvrent un grand nombre d'applications dans l'industrie.

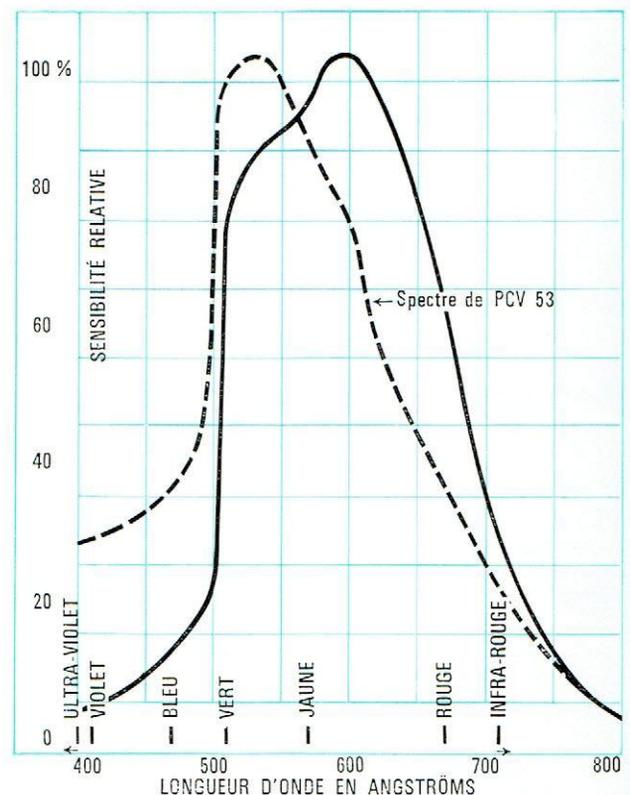


Fig. 1. Courbe de réponse spectrale des cellules photoconductrices au sulfure de cadmium.

* Le spectre de la lumière visible est compris entre 3800 et 7600 angströms (Å) environ. L'angström est une unité de longueur qui vaut 10^{-10} mètres. Cependant il arrive que, dans certains ouvrages, l'on trouve également l'une des unités suivantes: le micron (μ), le nanomètre (nm) et le millimicron ($m\mu$) qui valent respectivement : $1 \mu\text{m} = 10^{-6}\text{m} = 10^4 \text{Å}$
 $1 m\mu = 1 \text{nm} = 10^{-9} \text{m} = 10 \text{Å}$

applications

Parmi les très nombreuses applications des cellules photoconductrices, on peut citer entre autres :

- la commande photoélectrique de relais divers,
- la détection de passage d'objets sur convoyeurs avec ou sans comptage,
- la commande automatique de portes ou de mécanismes divers,
- les détecteurs d'incendie (détection de flammes ou de fumées),
- la détection de flamme (surveillance de brûleurs),
- la protection contre certains accidents du travail,
- la surveillance des niveaux de liquides ou de pulvérulents,
- la commande d'un éclairage en fonction de la lumière naturelle,
- certaines mesures photométriques,
- certaines mesures de pyrométrie,
- la stabilisation d'une tension alternative,
- le contrôle à distance du fonctionnement de sources lumineuses,
- la réalisation de dispositifs d'expansion ou de compression de dynamique, pour les amplificateurs BF,
- la réalisation de potentiomètres progressifs sans crachements,
- la « composition » d'un journal lumineux mobile,
- la commande de dessins lumineux animés,
- le réglage automatique du contraste en télévision,
- le contrôle du diaphragme des appareils de photographie et des caméras, etc.

commande par "tout ou rien"

Ce mode de commande est extrêmement répandu dans l'industrie car il permet d'automatiser facilement et d'une manière économique un grand nombre d'opérations.

Les cellules photoconductrices conviennent alors admirablement; en effet leur sensibilité et leur puissance sont telles qu'il est possible de les utiliser

directement en série ou en parallèle avec un relais électromagnétique, sans qu'il soit nécessaire de recourir à une amplification par tube électronique ou par transistor. Il en résulte une grande simplification et, partant, une sécurité de fonctionnement accrue.

De plus, ces cellules pouvant fonctionner aussi bien en alternatif qu'en continu, le relais employé dépendra, d'une part de l'alimentation et, d'autre part, du courant maximal et de la tension maximale que peut supporter la cellule choisie. Dans le cas des cellules à faible débit, il sera alors préférable d'employer le courant continu ou redressé, les relais pour courant alternatif exigeant une puissance d'alimentation plus importante. Mais, de toute façon, dans le cas où il est nécessaire de mettre en jeu une puissance plus considérable que celle pouvant être commandée par les contacts du relais inséré dans le circuit de la cellule, on utilisera un relais intermédiaire ou contacteur dont la puissance de coupure correspondra à celle des mécanismes à commander.

1°) Montage série :

La figure 2 représente une cellule C et un relais r montés en série. Lorsque la cellule n'est pas éclairée, sa résistance étant très importante, le relais est en position repos. Par contre, lorsqu'elle reçoit un faisceau lumineux, sa résistance devient faible, la tension aux bornes du relais augmente et il passe en position travail, établissant un contact permettant la commande d'un mécanisme ou d'un système de signalisation.

2°) Montage parallèle :

Dans le cas de la figure 3, la cellule C est en parallèle avec le relais r, et à l'inverse du cas précédent, va permettre le collage du relais lors de la suppression du faisceau lumineux. En effet, lorsque la cellule est éclairée, sa résistance est faible et elle shunte la bobine du relais. Une résistance R montée en série sera alors nécessaire pour limiter l'intensité du courant à celle admise par la cellule et, pour le choix du relais, il faudra tenir compte de la chute de tension dans R.

détection de la coupure d'un faisceau lumineux

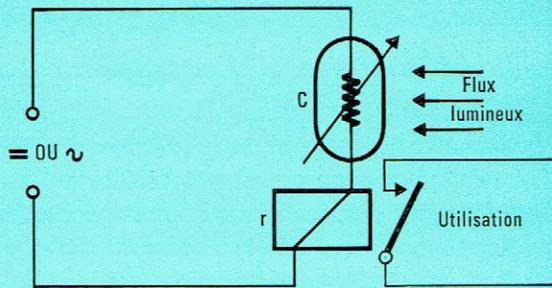


Fig. 2. Commande d'un relais par augmentation du flux lumineux.

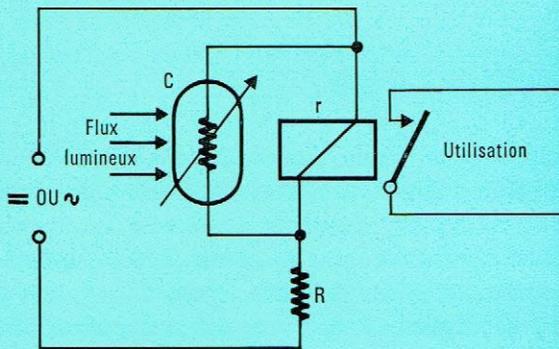


Fig. 3. Commande d'un relais par diminution du flux lumineux.

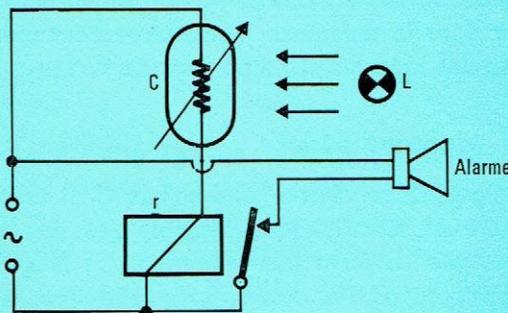


Fig. 4. Commande d'une alarme lors de la coupure d'un faisceau lumineux.

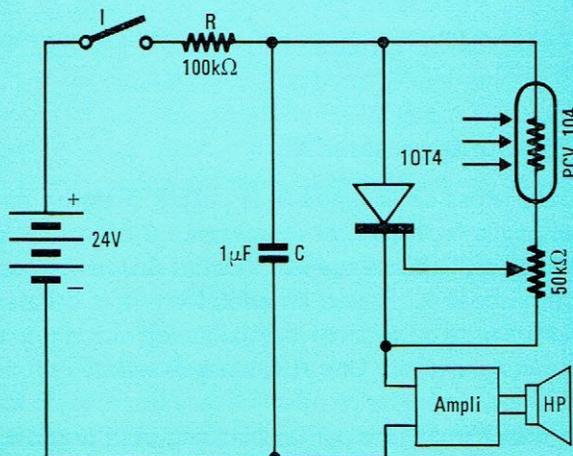


Fig 5. Dispositif d'alarme.

Dans le cas de la figure 4, la cellule photoconductrice est montée en série avec la bobine du relais. Lorsque la lampe L envoie un faisceau lumineux sur la cellule C, la résistance de cette dernière devient très faible et le relais est excité. Si un quelconque objet vient couper le faisceau lumineux, le relais est désexcité et un système d'alarme, alimenté à travers le contact « repos » du relais, se trouve alors actionné. Sur ce principe, il est possible de réaliser de nombreux systèmes de sécurité et, en particulier, le contrôle de la veilleuse des brûleurs de chaudière. Ce montage a l'avantage d'être à « sécurité positive », c'est-à-dire qu'un incident dans le circuit de la cellule ou du relais provoquera le déclenchement intempestif mais utile de l'alarme.

dispositif d'alarme

Le schéma 5 est un dispositif d'alarme qui est actionné lorsqu'une faible lueur vient frapper la cellule photoconductrice. Il pourrait donc être utilisé comme antivol placé la nuit dans un local inoccupé, l'alarme sonore se trouvant chez le gardien. Ce dispositif présente en effet l'avantage de ne consommer pratiquement aucune énergie au repos, et lorsque la cellule est excitée, sa consommation maximale est de l'ordre de 200 μ A. Il peut donc être alimenté d'une façon économique par piles, en même temps que l'amplificateur à transistors du dispositif d'alarme ce qui le rend absolument autonome.

Dans ce montage, lorsque la cellule n'est pas éclairée, le thyristor est bloqué. Par contre, ce dernier conduit dès que la résistance de la cellule diminue, rendant sa grille de commande plus positive. A ce moment-là, le condensateur C se décharge à travers l'entrée de l'amplificateur et le thyristor se bloque jusqu'à ce que C se soit rechargé à travers la résistance R, à la tension nécessaire pour que le thyristor conduise à nouveau. Le haut-parleur, par l'intermédiaire de l'amplificateur, se trouve ainsi alimenté par une tension relaxée fournissant un son très audible.

comptage d'objets

Sur le même principe que celui adopté pour la détection de la coupure d'un faisceau lumineux, figure 4, il est possible de réaliser un comptage d'objets en plaçant à la place de l'alarme un relais compteur. Il est également possible d'employer le montage du schéma 6 dans lequel la cellule est montée en parallèle avec la bobine du relais r . Dans ce cas, lorsque le faisceau lumineux est occulté par le passage d'un objet, la résistance de la cellule devient grande et le relais colle ; par contre, dès que la cellule est à nouveau éclairée, sa faible résistance court-circuite la bobine du relais qui passe à nouveau en position repos.

commande automatique de l'éclairage

Avec les cellules photoconductrices au sulfure de cadmium, il est aisé de réaliser une commande automatique de l'éclairage en fonction de la variation de la lumière ambiante. Cependant certaines précautions doivent être prises de façon à fixer le seuil de fonctionnement et, d'autre part, à éviter qu'au moment de l'allumage ou de l'extinction de petites fluctuations de la lumière ambiante provoquent une instabilité du relais. Dans le schéma 7, la cellule C est alimentée en série avec le relais r ; par suite, ce dernier est en « position travail » lorsque la cellule est éclairée et passe en « position repos », établissant le contact nécessaire au fonctionnement des lampes, lorsque la lumière ambiante devient faible. Le but du rhéostat R_1 placé en série avec la cellule, est alors de régler le seuil de fonctionnement du relais. D'autre part, la résistance R_2 réglable est en partie court-circuitée pendant l'extinction (position travail du relais) et décourt-circuitée dès l'allumage des lampes (position repos du relais). De ce fait elle assure la stabilité du système en évitant l'action des petites fluctuations de lumière aux environs du seuil. Enfin le relais employé peut être temporisé pour éviter l'action des variations brèves de la lumière ambiante.

La figure 8 présente un système à transistors d'allumage automatique de lampes en fonction de la lumière ambiante. Ce dispositif, fonctionnant sur 12 V, consomme seulement de l'ordre de 15 mA lorsque la cellule est éclairée et 100 mA (consommation du relais) dans l'obscurité, a donc l'avantage de pouvoir être alimenté par piles ou par

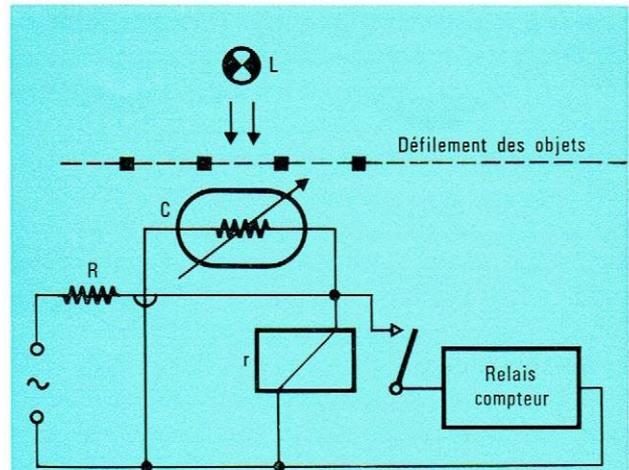


Fig. 6. Comptage d'objets.

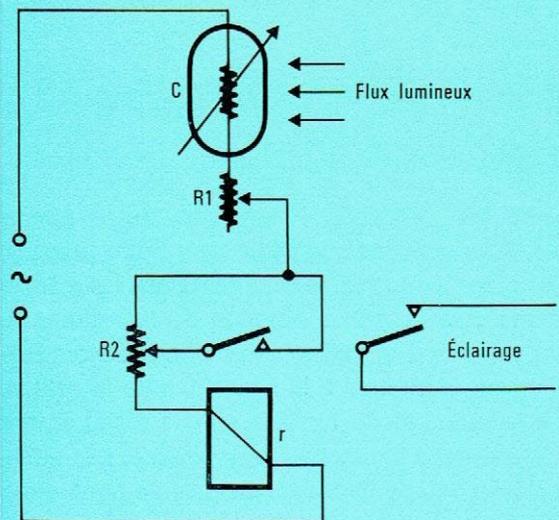


Fig. 7. Commande automatique de l'éclairage public lors de la tombée de la nuit et au lever du jour.

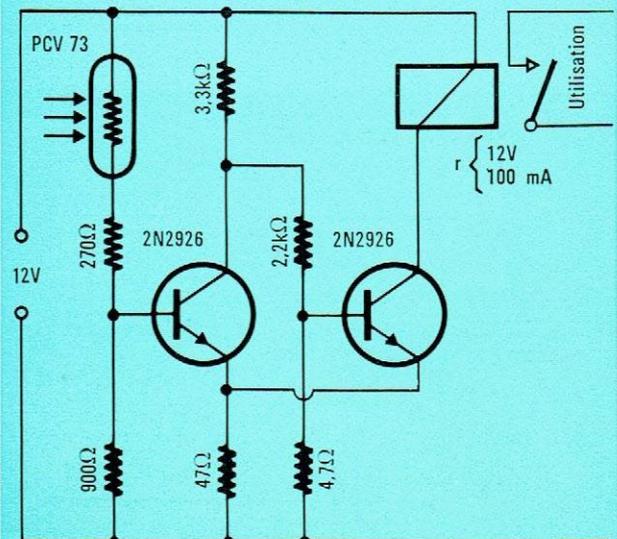


Fig. 8. Dispositif de commande d'un éclairage de secours.

batteries. Il peut ainsi être utilisé pour la mise en route automatique d'un éclairage de secours dans les hôpitaux ou autres lieux publics lorsque survient une panne de secteur. De même il trouvera des applications pour la commande des feux de signalisation et des clignotants employés sur les chantiers dès la tombée du jour. Dans ce montage, lorsque la cellule est éclairée, le transistor de gauche est saturé, ce qui entraîne le blocage du deuxième transistor et, de ce fait, il ne passe aucun courant dans la bobine du relais. Par contre, dès que la cellule n'est plus éclairée, le transistor de gauche ne conduit plus en raison de la nouvelle polarisation de sa base. Par suite, la base du deuxième transistor est portée à une tension supérieure qui le débloque et le relais est excité.

mesures photoélectriques

La figure 9 présente un montage permettant de comparer les intensités lumineuses de plusieurs sources. Pour cela, les sources doivent être placées, les unes après les autres, exactement dans les mêmes conditions et à la même distance de la cellule. Le courant traversant le milliampèremètre est alors évidemment proportionnel à la résistance de la cellule, donc à la quantité de lumière qu'elle reçoit et, par suite, à l'intensité lumineuse de la source. Les différentes déviations de l'appareil de mesure sont donc bien fonction des intensités lumineuses.

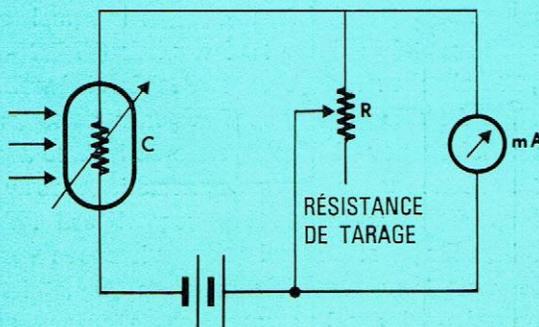


Fig. 9. Comparaison de l'intensité lumineuse de plusieurs sources.

mesure d'une vitesse de rotation

Un faisceau de lumière envoyé sur un disque, comme le montre la figure 10, est réfléchi vers la cellule C. Mais si le disque tourne, et que l'on a pris soin de peindre en noir mat un petit secteur de ce disque, chaque fois que la partie noire reçoit le faisceau de lumière, il n'y a que peu de lumière réfléchie et la résistance de la cellule augmente. De ce fait l'ensemble pile-cellule placé à l'entrée d'un oscilloscope fournit des signaux carrés qui correspondent à la variation de résistance de la cellule. Sur le tube cathodique, la distance séparant deux signaux carrés consécutifs est alors fonction de la vitesse de rotation.

Bien entendu, l'entrée de l'oscilloscope doit être prévue pour le courant continu; sa résistance d'entrée doit être adaptée aux deux valeurs que la résistance de la cellule prend au cours de la mesure.

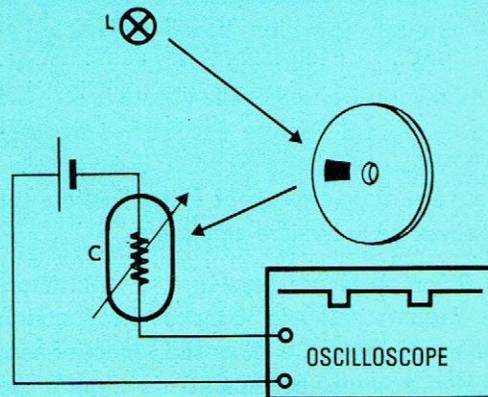


Fig. 10. Procédé de mesure de la vitesse de rotation d'un organe tournant.

contrôle du fonctionnement de plusieurs sources lumineuses

Pour contrôler le fonctionnement simultané de plusieurs sources lumineuses, il suffit, comme dans le schéma 11, de placer devant chaque source une cellule photoconductrice et d'alimenter les cellules en série à travers une lampe témoin l . Lorsque les lampes sont allumées les résistances des cellules sont faibles et la lampe témoin l est allumée. Si l'une des lampes s'éteint, la résistance de la cellule correspondante devient très grande; par suite la lampe témoin n'a plus à ses bornes la tension nécessaire et s'éteint également.

Ce système a une application très intéressante pour la surveillance du bon fonctionnement des lanternes d'une automobile, la lampe témoin pouvant alors être placée sur le tableau de bord ou assurer elle-même l'éclairage de ce tableau.

affichage lumineux

Grâce aux cellules photoconductrices, il est maintenant possible de réaliser soit un affichage lumineux, soit même un journal lumineux sans le moindre relais. Pour cela le coffret émetteur comprend uniquement des photoconductances type PCV 73 qui sont reliées en série, chacune avec une lampe 24 V, 120 mA, placée dans le coffret récepteur. Lorsque les cellules ne sont pas excitées, en raison de leur importante résistance, les lampes sont éteintes, mais, dès qu'un faisceau lumineux tombe sur l'une d'elles, sa résistance devient très faible et la

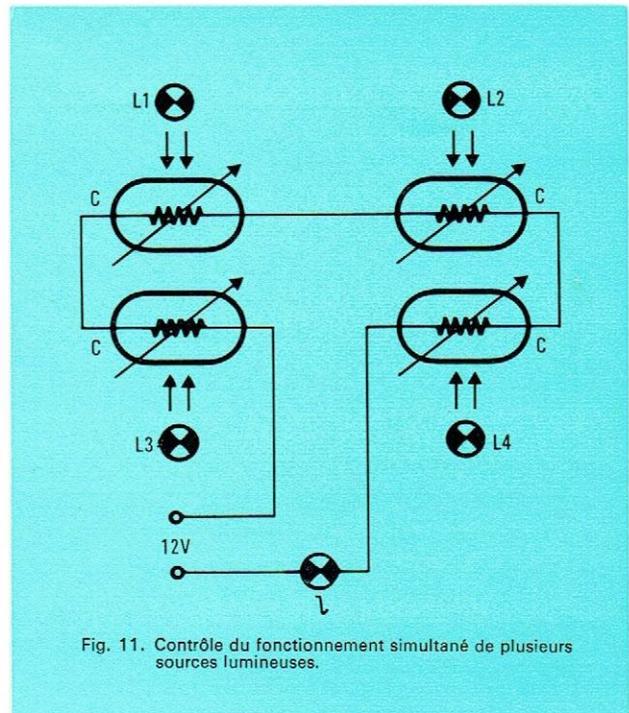
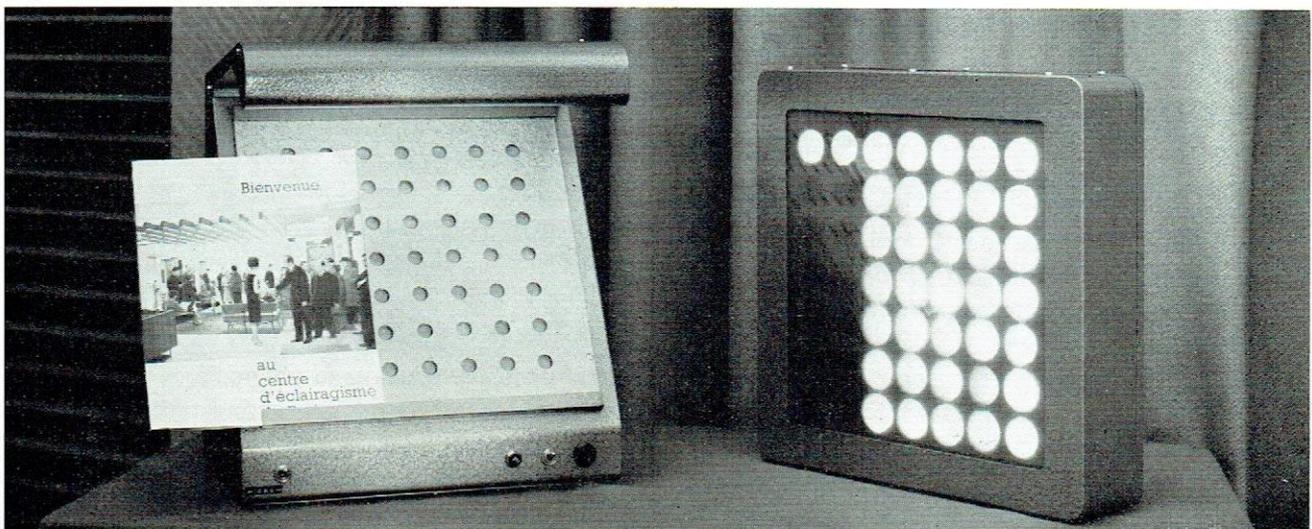


Fig. 11. Contrôle du fonctionnement simultané de plusieurs sources lumineuses.

lampe correspondante s'allume. Ainsi, en plaçant devant le panneau comportant les cellules un ruban perforé en fonction des signes que l'on désire reproduire, seules sur le panneau récepteur seront allumées les lampes correspondant aux cellules excitées (fig. 12). De plus, si le ruban se déplace, on a alors un véritable journal lumineux dont la vitesse de défilement devra être limitée en raison du temps d'allumage des lampes dû à l'inertie des filaments.

Fig. 12. Affichage lumineux présenté au Centre d'Information des Applications de l'Electronique et comprenant, à gauche, l'émetteur avec les cellules photoconductrices et, à droite, le récepteur avec les lampes; seules étant allumées celles correspondant aux cellules excitées.



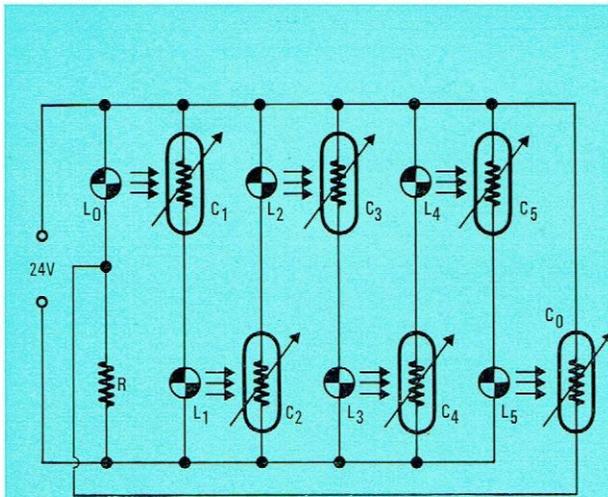


Fig. 13. Oscillateur lumineux

- C_0 - C_1 - C_2 - C_3 - C_4 - C_5 : cellules MAZDA PCV 61.
- L_0 : lampe MAZDA, type « navette », 12 V - 2,7 W, réf. 808.
- L_1 - L_2 - L_3 - L_4 - L_5 : lampes MAZDA, type « navette », 24 V - 5 W, réf. 824.
- R : résistance 60 Ω , 5 W.

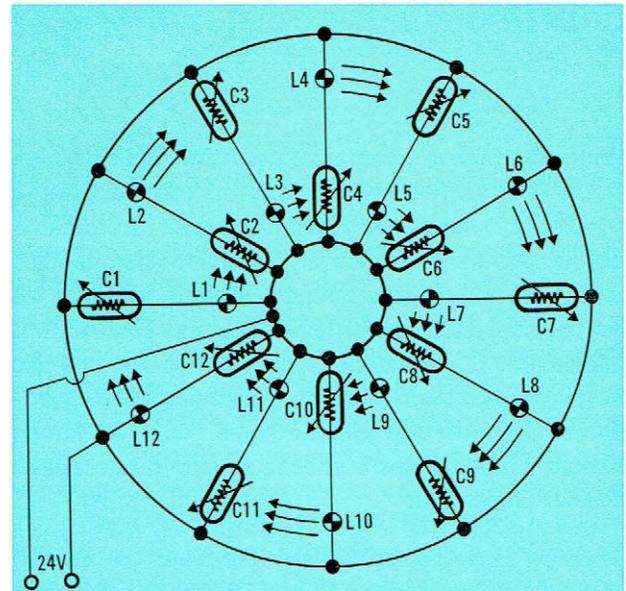


Fig. 14. Dispositif de commutation.

- C_1 à C_{12} : Cellules MAZDA PCV 61.
- L_1 à L_{12} : Lampes MAZDA type « navette » 24 V-5 W.

oscillateurs lumineux

En faisant uniquement appel à des cellules photoconductrices et à des lampes, il est facile de réaliser des oscillateurs lumineux qui peuvent être utilisés pour la commande de dispositifs publicitaires. Ainsi la figure 13 présente un ensemble de lampes qui s'allument et s'éteignent les unes après les autres, le retard dans l'allumage ou l'extinction de deux lampes consécutives dépendant de l'inertie des lampes et des cellules.

Employant des cellules PCV 61 (ou PCV 73) et 5 lampes MAZDA 5 W, 200 mA, lorsque dans l'obscurité, ou tout au moins en lumière faible, on applique une tension de 24 V à cet ensemble, une sixième lampe L_0 de caractéristiques différentes (12 V - 2,7 W) s'allume à travers la résistance R. L_0 étant allumé, la résistance de C_1 devient faible et L_1 s'allume, éclairant à son tour C_2 qui permet à L_2 de s'allumer, et ainsi de suite jusqu'à L_5 venant éclairer C_0 qui va court-circuiter la lampe L_0 et par conséquent l'éteindre. Les lampes qui étaient allumées vont s'éteindre successivement; lorsque la dernière, L_5 , sera éteinte, C_0 devenue résistante va libérer L_0 et le processus recommencera. Sans la présence du diviseur constitué par L_0 et R, il serait impossible d'assurer le démarrage automatique de l'oscillateur.

commutation

Partant du principe ci-dessus, on peut réaliser un véritable circuit fermé (fig. 14) dont les perspectives commutatives sont nombreuses. Il ne s'agit pas là d'un oscillateur lumineux mais d'une chaîne tour-nante conservatrice d'informations.

Si l'on branche au circuit de la figure 14 une tension de 24 V, les lampes L_1 à L_{12} s'allumeront toutes si elles sont placées dans une ambiance de lumière; elles ne s'allumeront pas si l'ambiance est sombre.

Pour introduire une information capable de déclencher le mouvement tournant, il convient d'envisager les deux cas ci-dessus. Dans une ambiance de lumière il faut court-circuiter une lampe ou couper une cellule mais bien entendu l'ambiance éclairée ne doit pas continuer. Dans une ambiance sombre, on court-circuitera une cellule à l'aide d'un bouton poussoir ou on l'éclairera avec un flux lumineux; dans ces deux cas, le résultat est le même : l'information sera lancée.

Il est possible, une fois le phénomène déclenché et tournant, de provoquer un second train en excitant une cellule de la partie non éclairée. On peut ainsi envisager des commutations variées aux fins de comptage ou autres applications.

dérivations

Des dérivations peuvent être envisagées à partir des montages 13 et 14. Il suffit d'éclairer la première cellule d'un nouvel ensemble par une lampe quelconque de l'oscillateur ou de la chaîne tournante. On peut ainsi réaliser des motifs décoratifs tels que des branches d'arbres à éclairage progressif et intermittents et encore imiter des feux d'artifice. Il est bien évident que de tels motifs conviennent à des fins publicitaires.

Dans le but de faciliter la construction des oscillateurs, chaînes tournantes et dérivations, le Département Tubes Électroniques de la Compagnie des Lampes MAZDA a mis au point des modules comportant sur une plaquette à circuits imprimés : cellule, lampe d'excitation et circuits de liaisons.

les montages différentiels

Dans de nombreux appareils de mesure, il est intéressant de faire appel à des montages différentiels. Il est alors conseillé d'employer des cellules doubles types PCV 74 ou PCV 93. Les deux cellules sont placées dans les bras d'un pont de Wheatstone dont l'une des diagonales A B est alimentée par une source (fig. 15).

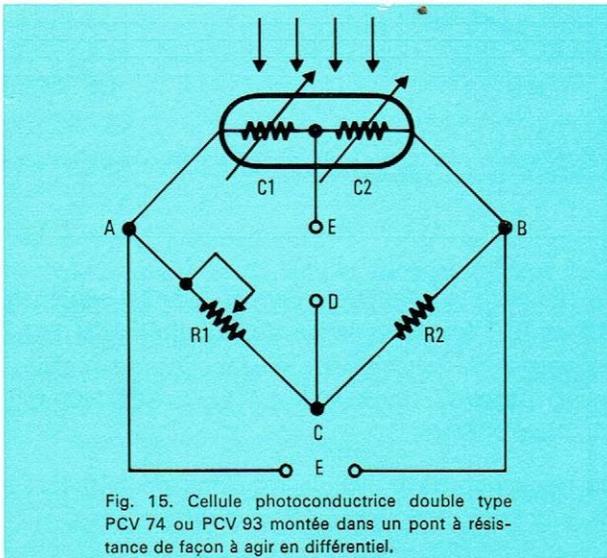


Fig. 15. Cellule photoconductrice double type PCV 74 ou PCV 93 montée dans un pont à résistance de façon à agir en différentiel.

La grandeur à mesurer, qui peut être très faible, agit sur un équipage mobile muni d'un miroir sur lequel on projette un faisceau lumineux. A l'équilibre, la position du faisceau est réglée de telle sorte que

les cellules soient également éclairées. Toutefois, il est prudent, pour tenir compte d'un léger écart de résistance entre les deux éléments ou d'une différence de répartition du flux lumineux, de prévoir l'une des deux résistances du pont variable. Par exemple, si l'on choisit R 1 variable on s'arrange pour que R 1 encadre R 2 à $\pm 10 \%$. Par ce tarage on obtient la position d'équilibre, et aucune différence de potentiel n'apparaît entre les points D et E. En revanche, pour un très petit déplacement du miroir, l'éclairage se répartit différemment entre les deux cellules, d'où variation de leurs résistances; le pont est déséquilibré et une différence de potentiel apparaît entre les bornes D et E.

Les cellules étant extrêmement sensibles et le dispositif comprenant le pont étant indépendant du circuit dont on veut mesurer les variations, on peut, en choisissant convenablement les valeurs des bras du pont et de la tension de la source, obtenir entre D et E le signal désiré. De plus, l'avantage de ce système est qu'il tient compte du sens du déplacement du faisceau lumineux; en effet, la polarité du signal variera avec le sens du déplacement.

Ce dispositif peut être utilisé comme répéteur de signal en commandant, par exemple, un projecteur puissant ou tout autre moyen de signalisation. On peut citer aussi les dispositifs utilisés pour la commande de certains traceurs de courbes, dans lesquels la cellule double est placée sur le chariot qui commande le style; elle reçoit alors le faisceau lumineux et le signal agit sur le moteur qui commande le déplacement du chariot porte-cellule, ce déplacement se faisant de telle sorte que les deux cellules tendent à recevoir un éclairage réparti correspondant au signal nul.

C'est le système connu sous le nom de suiveur de spot.

potentiomètre sans crachement

Un tel dispositif comporte une résistance fixe R montée en série avec une cellule. On réalise ainsi un diviseur de la tension d'entrée V_e . La tension de sortie V_s est égale à $\frac{V_e \cdot R'}{R + R'}$, R' étant la résistance de la cellule. Une modification de l'éclairage provoque une variation de la tension de sortie prise aux bornes de la cellule (fig. 16).

Sous le nom de photorhéostat il existe trois dispositifs qui comportent dans une enceinte étanche à la lumière extérieure la lampe et la cellule, ce sont : le PRV 94 à lampe à incandescence et les PRV 51 et PRV 100 à lampe au néon.

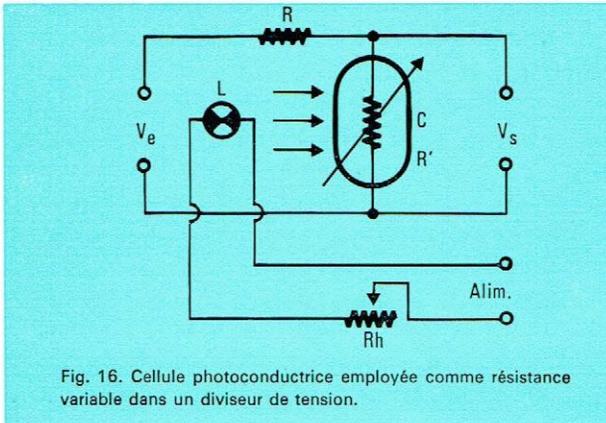


Fig. 16. Cellule photoconductrice employée comme résistance variable dans un diviseur de tension.

Le réglage de l'éclairement est réalisé par un rhéostat monté en série avec le filament de la lampe d'éclairage (PRV 94) ou par un potentiomètre de valeur élevée monté également en série avec la lampe au néon (PRV 51 et PRV 100).

stabilisation d'une tension alternative de référence

Dans le schéma 17, le secondaire du transformateur alimente une petite lampe d'éclairage et en parallèle un diviseur de tension comportant une résistance fixe R et une cellule photoconductrice C placée devant la lampe. Si la tension du secteur tend à augmenter, la lampe éclaire davantage et la résistance de la cellule diminue. Par suite la tension aux bornes de la cellule diminue. Si l'ensemble a été judicieusement déterminé, la variation de la résistance de la cellule provoque une augmentation de la chute de tension dans R qui compense exactement l'accroissement de la tension au secondaire.

exemple pratique d'application

Le transformateur T (fig. 17) fournit à la lampe L une tension variable de 80 à 120 V.

La cellule C est une PCV 104 placée de telle sorte devant L que pour 100 V d'alimentation elle reçoive un éclairement de 10 lux. La résistance R étant de 130 kΩ, quelle sera la valeur de la tension sta-

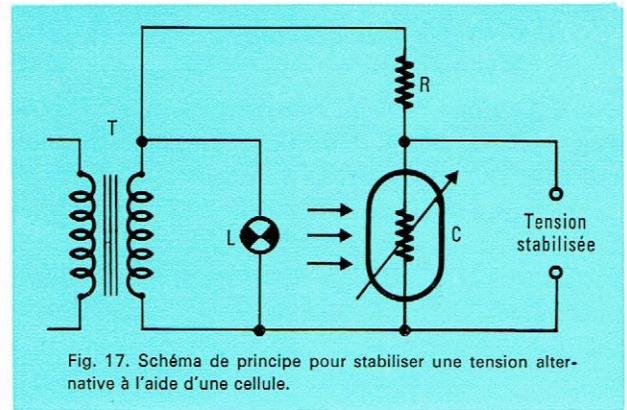


Fig. 17. Schéma de principe pour stabiliser une tension alternative à l'aide d'une cellule.

bilisée et sa variation en valeur absolue et en valeur relative ?

Il faut tout d'abord savoir dans quelles proportions variera l'éclairement dû à L aux tensions extrêmes. La figure 18 l'indique en % de la tension nominale, or, l'éclairement étant fixé à 10 lux pour la tension de 100 V, la variation sera de 4,4 lux (à 80 V) et de 18,3 lux (à 120 V).

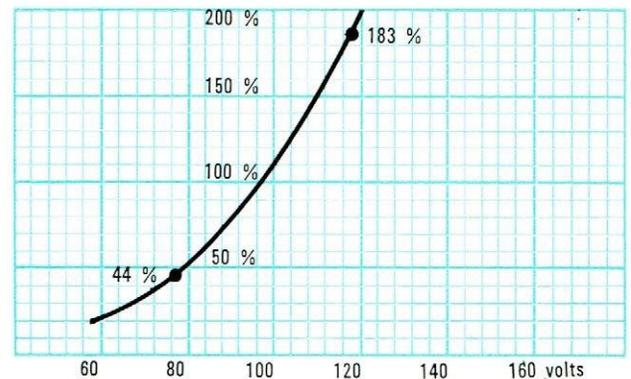


Fig. 18. Courbe en % du flux lumineux nominal d'une lampe à incandescence en fonction de la tension.

Quelle sera en fonction de ces limites extrêmes, 4,4 et 18,3 lux, la variation de la cellule PCV 104 ? La courbe de la résistance en fonction de l'éclairement, page 37, indique à 4,4 lux : 800 kΩ et à 18,3 lux : 160 kΩ.

La résistance de la cellule est donc de 800 kΩ à 80 V et sous cette tension le courant est :

$$I = \frac{80}{800.000} = 0,0001 \text{ A ou } 0,1 \text{ mA}$$

À 120 V la résistance est de 160 kΩ, le courant est :

$$I = \frac{120}{160.000} = 0,00075 \text{ A ou } 0,75 \text{ mA}$$

On peut dès lors tracer deux réseaux (fig. 19) dont les intersections donneront les résultats recherchés. A droite aboutit le réseau courant-cellule, à gauche le réseau de la résistance dont les courants sont de 0,92 mA à 120 V et 0,615 mA à 80 V.

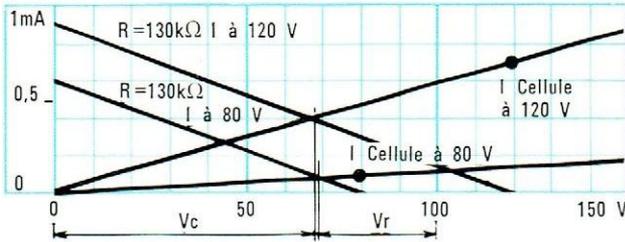


Fig. 19. Détermination de la tension cellule, de la tension aux bornes de R et de la tension de variation.

Les points d'intersection sont à 68 V (limite supérieure) et à 69 V (limite inférieure). Cela signifie que lorsque la tension secondaire du transformateur variera de 80 à 120 V, (variation de $\pm 20\%$), la tension aux bornes de la cellule, donc la tension moyenne de sortie, sera de 68,5 V avec la variation de $\pm 0,5$ V, soit $\pm 0,73\%$.

Ce dispositif est capable de fournir une tension de référence, mais ne peut être employé comme alimentation stabilisée car il ne peut fournir de courant. Il constitue néanmoins, étant donné le peu d'éléments mis en jeu, un procédé de stabilisation économique.

auto-entretien d'un ensemble lampe-cellule

Les cellules photoconductrices permettent également la commande de lampes de signalisation avec auto-entretien sans faire appel à des systèmes de relais. Il suffit pour cela de choisir, en fonction de la lampe employée, une cellule capable de débiter le courant nécessaire, puis d'obtenir l'auto-entretien de l'ensemble lampe-cellule.

Le schéma 20 représente une cellule et une lampe placées en regard l'une de l'autre et alimentées en série. Si l'interrupteur R est fermé, l'on a : $V_N = V_L + V_C$, mais si la cellule est dans l'obscurité, il n'y a pratiquement aucun courant dans le circuit si ce n'est le courant d'obscurité de la cellule qui est de l'ordre de quelques μA , donc négligeable pour la lampe.

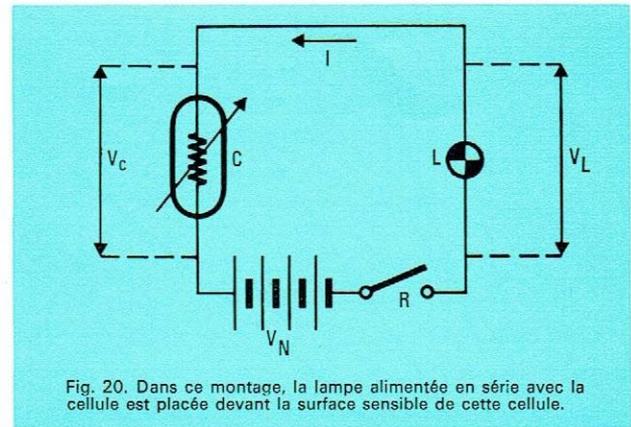


Fig. 20. Dans ce montage, la lampe alimentée en série avec la cellule est placée devant la surface sensible de cette cellule.

Si maintenant un faisceau lumineux extérieur vient frapper la cellule, sa résistance diminue considérablement, un courant I circule dans le circuit et la lampe s'allume. Cette dernière éclaire la cellule et si son flux lumineux est suffisant, lors de l'extinction du faisceau un équilibre s'établit entre son éclairage et la résistance de la cellule. La lampe reste alors allumée et on dit que l'ensemble est auto-entretenu. Il est également possible de provoquer cet auto-entretien en court-circuitant la cellule pendant un temps très court. L'extinction se fait alors, soit en plaçant un cache entre la lampe et la cellule, soit en ouvrant l'interrupteur R.

1°) Première méthode pour le calcul de l'auto-entretien :

Le calcul du point de fonctionnement d'un ensemble d'auto-entretien nécessite d'abord de connaître les caractéristiques de la lampe que l'on désire employer ainsi que celles de la cellule. Il va falloir en effet que

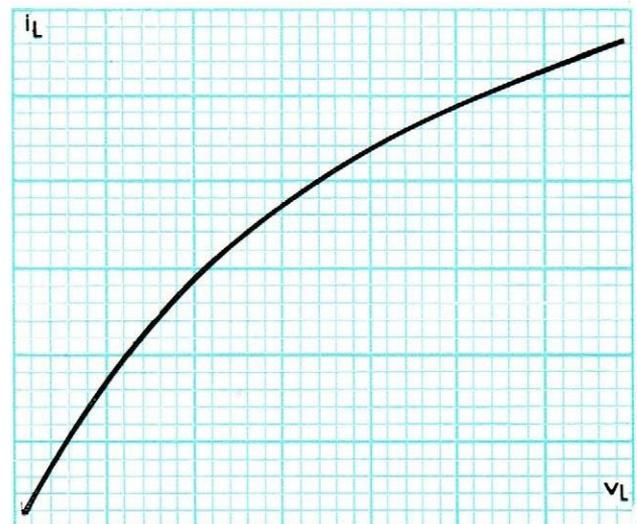


Fig. 21. Courbe de l'intensité qui traverse la lampe en fonction de la tension à ses bornes ($i_L = f(V_L)$).

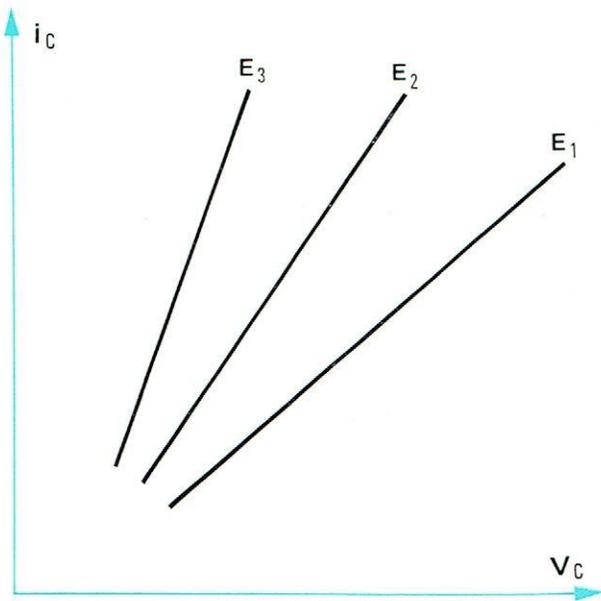


Fig. 22. Courbe de l'intensité qui traverse la cellule en fonction de la tension à ses bornes ($i_C = f(V_C)$) avec l'éclairement e comme paramètre.

la lampe fournit un éclairage suffisant sur la cellule et que cette dernière puisse laisser passer le courant nécessaire pour permettre cet éclairage. Connaissant la courbe $i_L = f(V_L)$ (fig. 21) et le réseau de droites $i_C = f(V_C)$ (fig. 22) avec l'éclairement E comme paramètre, on va obtenir les points d'équilibre électrique M, N et P pour lesquels le courant I est le même dans la lampe et dans la cellule, en juxtaposant les deux diagrammes (fig. 21 et fig. 22) de la façon suivante : sur l'abscisse du diagramme $i_L = f(V_L)$, on porte le point V_N , c'est-à-dire la tension que l'on a l'intention d'appliquer à l'ensemble lampe-cellule. Puis, en prenant ce point comme origine, on trace le réseau $i_C = f(V_C)$ en le retournant, c'est-à-dire en prenant $V_N O$ comme sens des abscisses positives (fig. 23). Les droites coupent la courbe $i_L = f(V_L)$ et déterminent les points MNP où le courant I est commun pour la lampe et la cellule, et les abscisses de ces points donnent les valeurs correspondantes des tensions aux bornes de la lampe et de la cellule. Ainsi :

pour M	$V_L = V_{L1}$	$V_C = V_{C1}$
pour N	$V_L = V_{L2}$	$V_C = V_{C2}$
pour P	$V_L = V_{L3}$	$V_C = V_{C3}$

et la condition $V_N = V_L + V_C$ est bien réalisée dans tous les cas, puisque :

$$V_N = V_{L1} + V_{C1} = V_{L2} + V_{C2} = V_{L3} + V_{C3}$$

Si maintenant on construit, en dessous de la figure 23, un nouveau système de coordonnées dont les abscisses sont les mêmes et les ordonnées exprimées

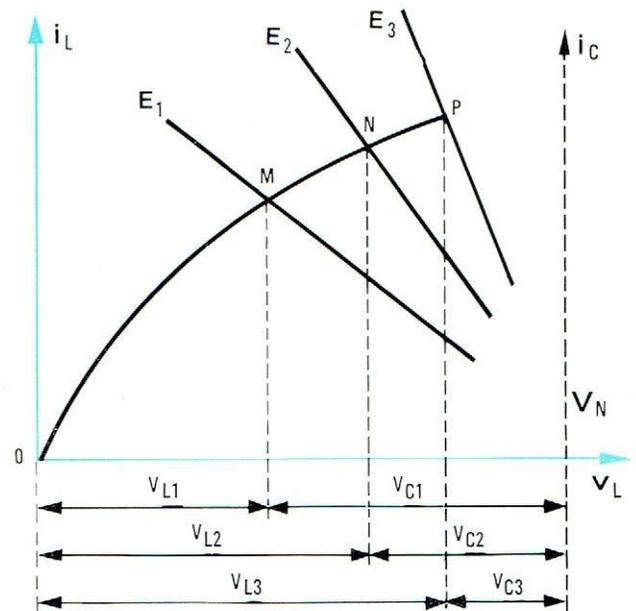


Fig. 23. Détermination des points M, N et P où le courant I est le même dans la lampe et dans la cellule.

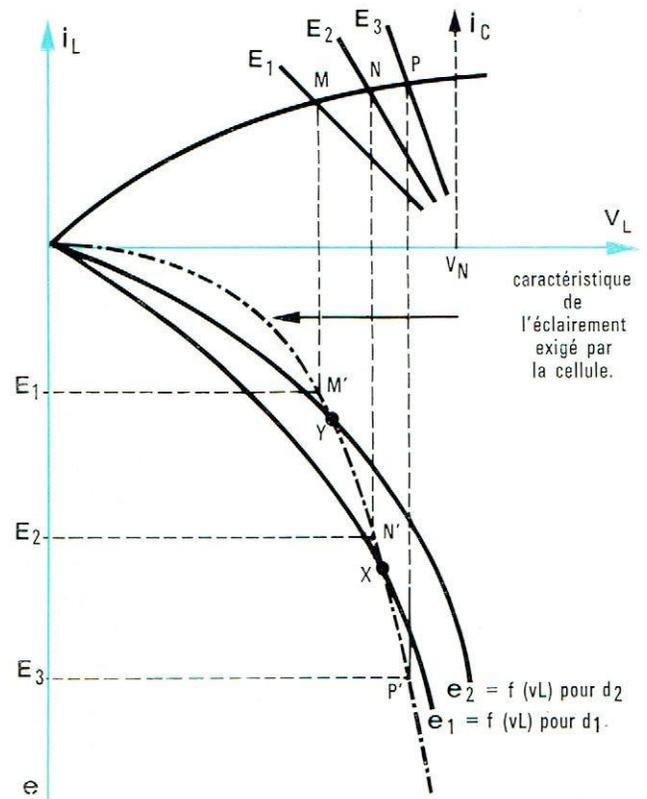


Fig. 24. Détermination des points M', N' et P' pour lesquels l'auto-entretien est possible à condition que la lampe fournisse les éclairages nécessaires qui seront fonction de la distance entre la lampe et la cellule.

en éclairage, on obtient les points M' N' P' correspondant respectivement à M N P. M' N' P' se trouvent alors sur la courbe représentant le lieu géométrique des points d'équilibre possibles, à condition que la lampe soit capable de fournir les éclairagements nécessaires. Ainsi, pour le point P par exemple, il faut que la lampe fournisse l'éclairage E_3 sous la tension V_{L3} . Pour s'en assurer, il faut maintenant tracer les courbes donnant l'éclairage fourni par la lampe pour les différentes tensions à ses bornes, et cela en fonction du paramètre d représentant la distance entre la lampe et la cellule.

Soient les courbes $e_1 = f(V_L)$ pour une distance d_1 et $e_2 = f(V_L)$ pour une distance d_2 , on constate que les conditions requises pour l'auto-entretien ne sont satisfaites que pour le point X à la distance d_1 et le point Y à la distance d_2 (fig. 24).

Par contre, avec la même lampe et la même cellule l'auto-entretien aura lieu en d'autres points si la distance d varie, et, pour obtenir les conditions d'auto-entretien au point P, il faudrait prendre une distance $d < d_1$.

2°) Deuxième méthode pour le calcul de l'auto-entretien :

Voir le réseau de la figure 25.

Pour une distance lampe à cellule donnée, on relève les valeurs de résistance de la cellule correspondant à différents éclairagements fournis par la lampe selon la tension qu'on lui applique. Soient M, N, P, etc., les points de la courbe $i = f(V_L)$ de la lampe pour lesquels on procède à la mesure de la résistance R_C de la cellule. Sur cette courbe $i = f(V_L)$ on trace les droites de pente $\frac{-1}{R_C}$ passant par les points M, N, P, etc... (une droite par point).

Les droites dont la pente $\frac{-1}{R_C}$ est suffisamment grande coupent l'axe des abscisses dans la figure 25, en un point X_1 d'abscisse V_N . V_N est la tension de la source d'alimentation de l'ensemble lampe-cellule en série pour laquelle l'auto-entretien est assuré.

La répartition des tensions s'obtient en abaissant des points M, N, P, les perpendiculaires à l'axe des abscisses. Ainsi, si l'on a pris le point Q, on a en X_1 la tension V_N et son abscisse nous donne le point x_1 , dont :

$$V_L = \alpha x_1$$

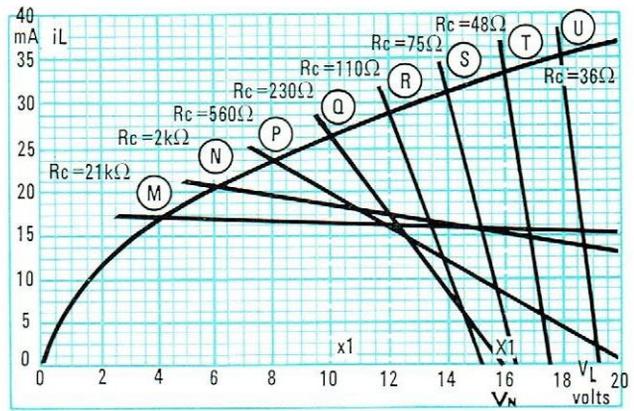


Fig. 25. Détermination pratique de la tension d'alimentation V_N à appliquer à l'ensemble lampe-cellule pour obtenir l'auto-entretien si l'on connaît la distance d séparant la lampe de la cellule.

et $V_C = x_1 X_1$ avec $V_L + V_C = \alpha x_1 + x_1 X_1 = V_N$

De façon à déterminer la tension V_N numérique capable d'assurer l'auto-entretien, il faut alors, pour chaque point M, N, P, Q, R, reporter dans un autre système de coordonnées les valeurs de X en abscisses et celles de x , c'est-à-dire de V_L , en ordonnées. En reliant les points ainsi obtenus par une courbe continue, on voit alors apparaître la tension V_N capable d'assurer l'entretien. Dans le cas de $V_N > V_N$ minimum, on s'aperçoit également qu'il y a deux cas d'auto-entretien possibles pour deux valeurs de V_L différentes : V_{L1} et V_{L2} (fig. 26).

Pratiquement, l'auto-entretien s'établit avec une tension $V_{L1} < V_{L2}$ si la cellule est shuntée progressivement par une résistance de plus en plus faible ou si le faisceau lumineux extérieur croît progressivement, mais, dans les deux cas, il faut s'arrêter au moment où le premier état d'auto-entretien est obtenu, sinon on atteindra le second. Ce dernier, par contre, est obtenu chaque fois que l'on déclenche l'auto-entretien, soit par un court-circuit franc de la cellule, soit par un faisceau lumineux égal ou supérieur à celui que peut fournir la lampe.

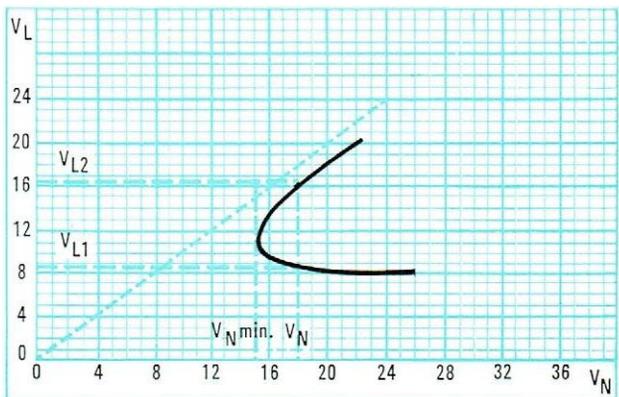


Fig. 26. On voit sur cette courbe qu'il y a deux positions d'auto-entretien possible si V_N est supérieur à la tension V_N minimum nécessaire pour assurer l'auto-entretien.

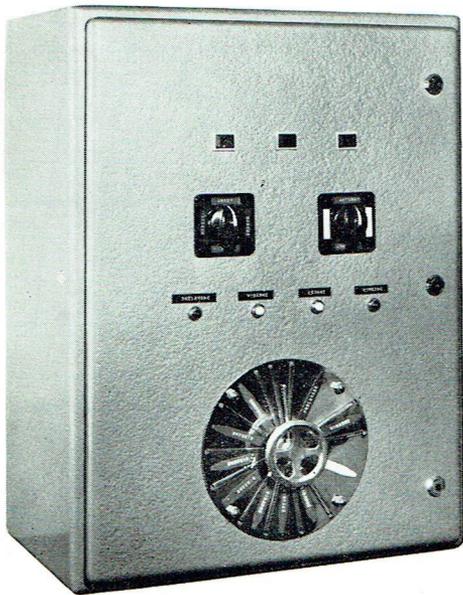


Fig. 27. Programmateur.

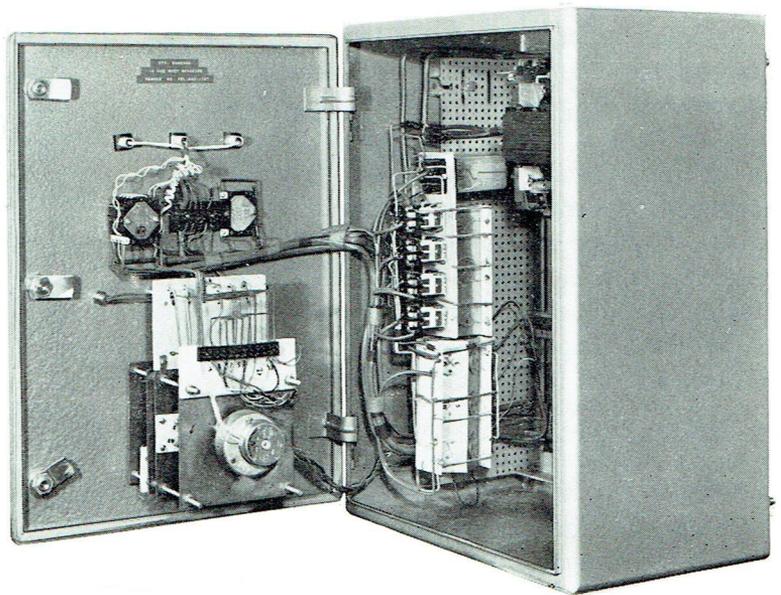


Fig. 28. Programmateur ouvert. Le disque rotatif et ses cellules se trouvent en bas à gauche entre les flasques. A droite, batterie des cellules PCV 58.

les programmeurs

Les cellules photoconductrices MAZDA apportent d'excellentes solutions aux problèmes posés par les dispositifs de programmation. En particulier, elles remplacent avantageusement les si fragiles micro-contacts.

Les programmeurs ont des utilisations très variées dans le domaine industriel. En voici un exemple qui touche presque l'électro-ménager puisqu'il s'agit d'un appareil destiné au fonctionnement automatique d'une machine à laver industrielle ou de plusieurs machines du type utilisé dans les laveries de quartier.

Le cycle des opérations : pré lavage, vidange, lavage, etc... est déterminé en une heure. Un disque comporte, à des angles déterminés, six fentes dont la longueur correspond à des temporisations précises. Le disque est placé entre une rangée

de 6 cellules PCV 36 et 6 lampes MAZDA 24 V — 5 W, référence 610. Lorsque les fentes découvrent les cellules au fur et à mesure de la marche, celles-ci deviennent conductrices et actionnent des relais constitués par des ILS 150 MAZDA avec bobine SGD. Ces relais ne pouvant agir directement sur les dispositifs de commande allument des lampes MAZDA de 24 V — 5 W type navette référence 821 lesquelles excitent un groupe de 9 cellules type PCV 58 attaquant des relais : d'électro-vannes, de moteurs, de sécurité, etc..., dans l'ordre pré-établi.

Le fonctionnement d'un tel dispositif est absolument sûr et n'a pas besoin d'être associé à des temporisateurs annexes.

Les figures 27 et 28 représentent un programmeur BAUDOUR fermé et ouvert.

caractéristiques

des cellules photoconductrices

MAZDA

et des photorhéostats

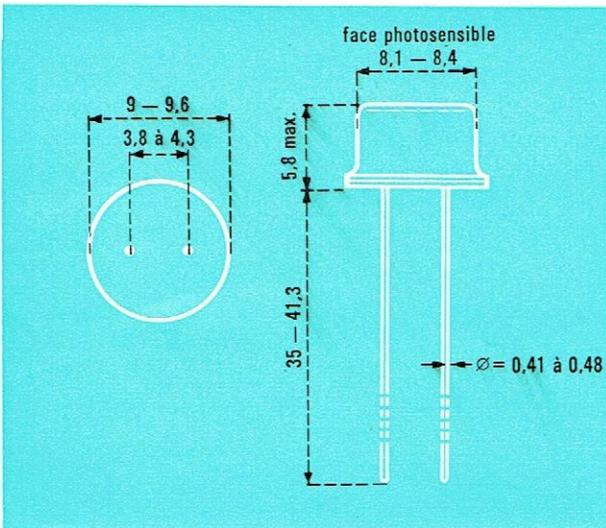


PCV 36

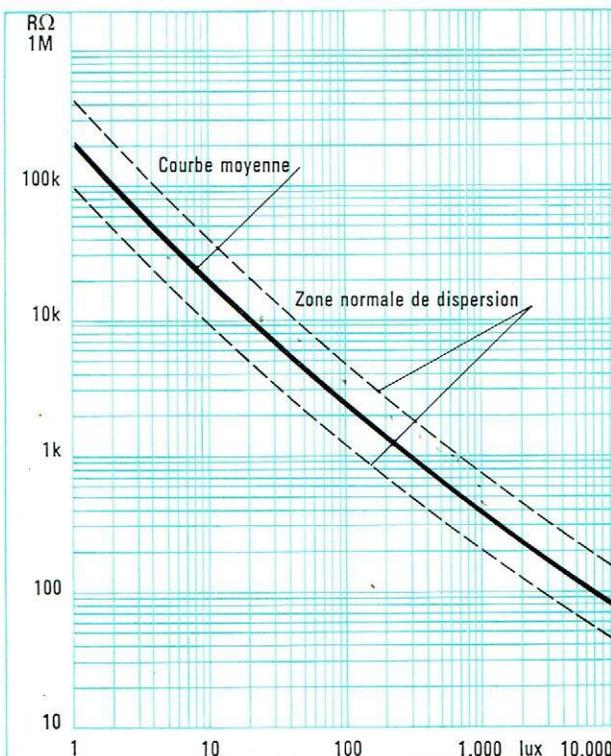
cellule photoconductrice au CdS

Réalisé en enceinte étanche verre-métal de faibles dimensions, le PCV 36 comporte un boîtier métallique avec deux sorties par fils à la base; à l'autre face terminale se trouve la partie sensible.

Sa courbe de réponse spectrale est centrée comme celle de l'œil humain. Il peut être utilisé pour toutes applications de commande en fonction de la lumière ambiante et en particulier pour la photographie.



Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement



caractéristiques générales

Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 100 Å

Position de montage : indifférente

Surface à éclairer : 4 × 4 mm

Courant maximal dans l'obscurité, à 25 °C... 100 μA
mesuré 30 s environ après l'extinction d'une source à filament de wolfram fonctionnant à 2 854 °K et donnant un éclairement sur la photoconductance de 20 lux, avec une tension de 50 V appliquée à la photoconductance.

Temps de réponse :

Établissement du courant

La photoconductance est placée une minute dans l'obscurité puis exposée à l'éclairement indiqué.

Le courant atteint :

90 % de sa valeur en régime permanent en (1)

63,2 % de sa valeur en régime permanent en (2)

Éclairement	5	50	500 lux
(1)	5,1	1,0	0,22 s
(2)	0,6	0,14	0,04 s

Disparition du courant

La photoconductance est exposée pendant 30 s à l'éclairement indiqué, puis placée dans l'obscurité.

Le courant atteint :

10 % de sa valeur en régime permanent en (1)

36,8 % de sa valeur en régime permanent en (2)

Éclairement	5	50	500 lux
(1)	1,5	0,28	0,09 s
(2)	0,17	0,14	0,02 s

limites maximales d'utilisation

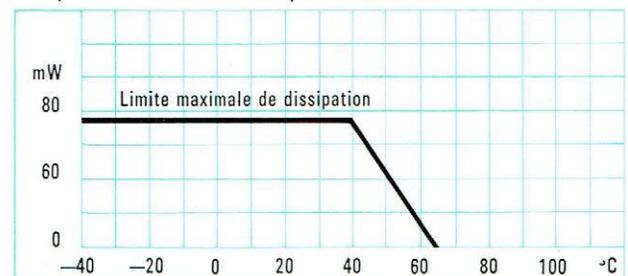
(Système des limites absolues)

Tension appliquée, valeur continue ou de crête 75 V max

Puissance dissipée (éclairage uniforme)... 75 mW max

Courant pour un éclairage uniforme) ... 10 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante

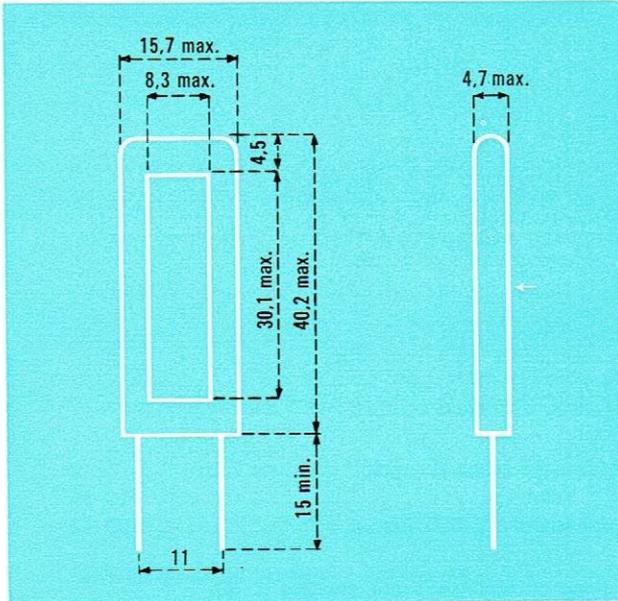


cellule photoconductrice au CdS

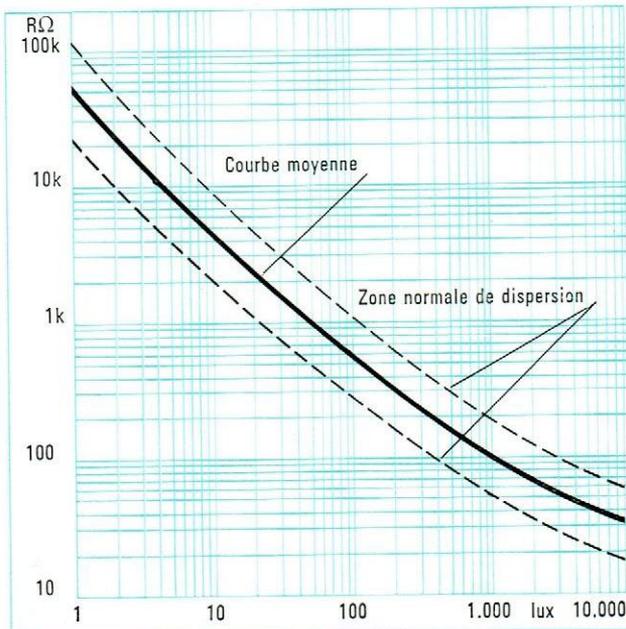
PCV 50

Le PCV 50 comporte un boîtier métallique muni d'une fenêtre en verre permettant d'éclairer la surface sensible.

Il peut être utilisé pour le contrôle de flammes, la détection de fumées, le comptage d'objets ou tout autre dispositif par « tout ou rien » de l'électronique industrielle comportant une commande lumineuse.



Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement



caractéristiques générales

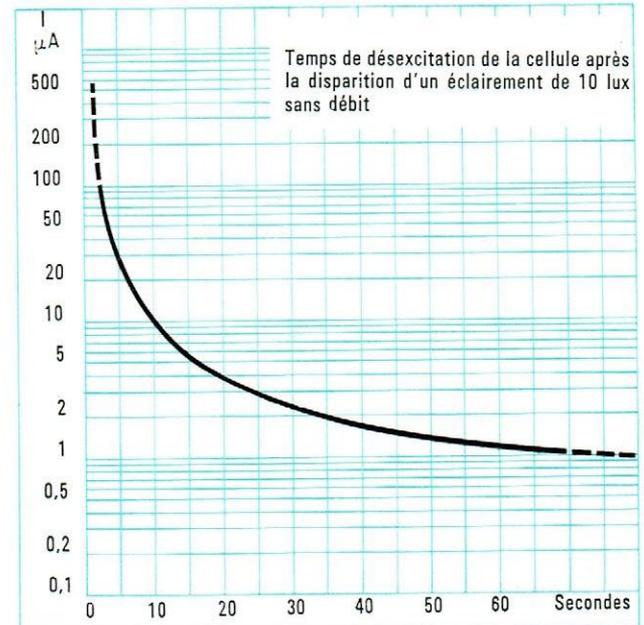
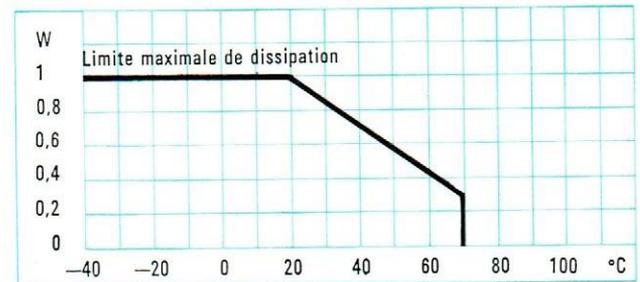
Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale	5 900 Å
Position de montage : indifférente	
Surface à éclairer : 2,4 cm ² environ, soit 30 × 8 mm	
Courant	3 mA min
sous une tension de 10 V et avec un éclairage de 50 lux émis par une source fonctionnant à une température de couleur de 2 700 °K.	9 mA moy 15 mA max
Courant dans l'obscurité	10 µA max
sous une tension continue de 300 V à la température ambiante de 25 °C, 10 s après disparition d'un éclairage de 10 lux.	

limites maximales d'utilisation

(Système des limites absolues)

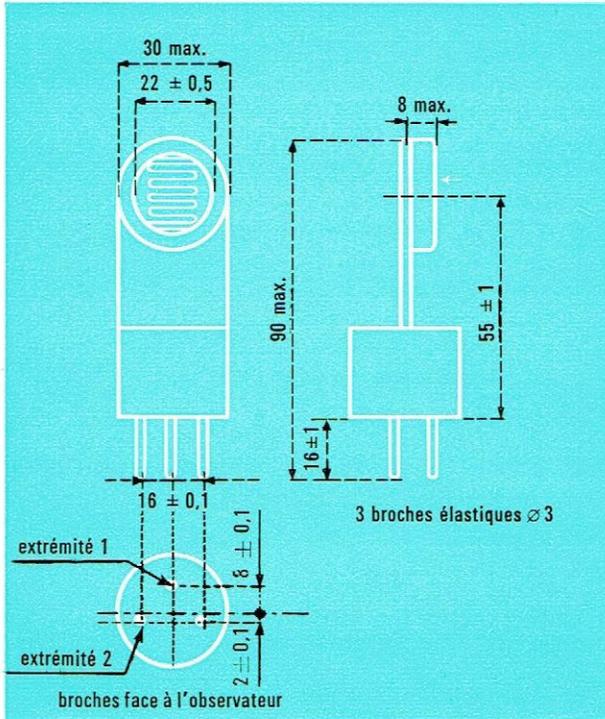
Tension appliquée, valeur continue ou de crête	350 V max
--	-----------

Dissipation en fonction de la température ambiante



PCV 53

cellule photoconductrice au CdS



Enrobée dans un boîtier plat de forme cylindrique monté sur un culot métallique à trois broches souples, la cellule PCV 53 a été spécialement étudiée pour les densitomètres utilisés en imprimerie pour la retouche des clichés couleurs. De ce fait sa courbe de réponse spectrale est centrée vers le violet.

Certains appareils utilisent 2 cellules, qui peuvent être appariées en laboratoire, de manière à obtenir la même lecture à travers le cliché étudié et à travers le filtre gradué; ces cellules portent alors la désignation PCV 53 N 2.

caractéristiques générales

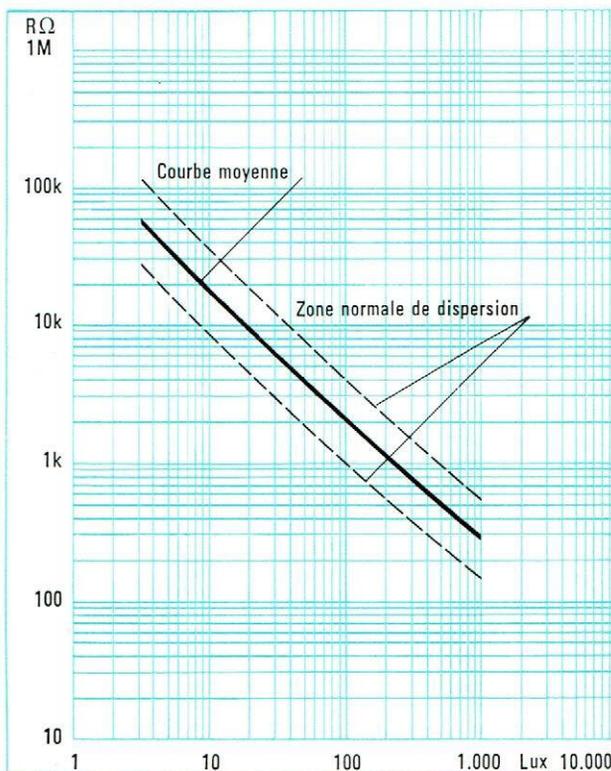
Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 5 200 Å
(voir courbe, page 1)

Position de montage : indifférente
Surface à éclairer : 22 × 17 mm

Résistance minimale après 10 s dans l'obscurité 10 MΩ
Résistance à 1 000 lux 300 Ω

Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

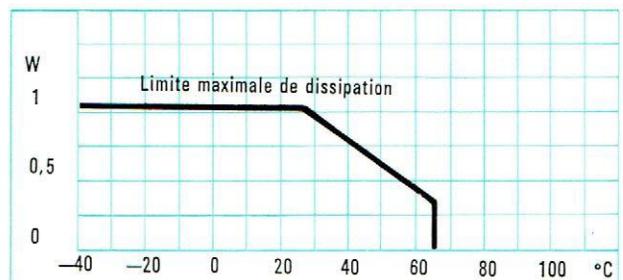


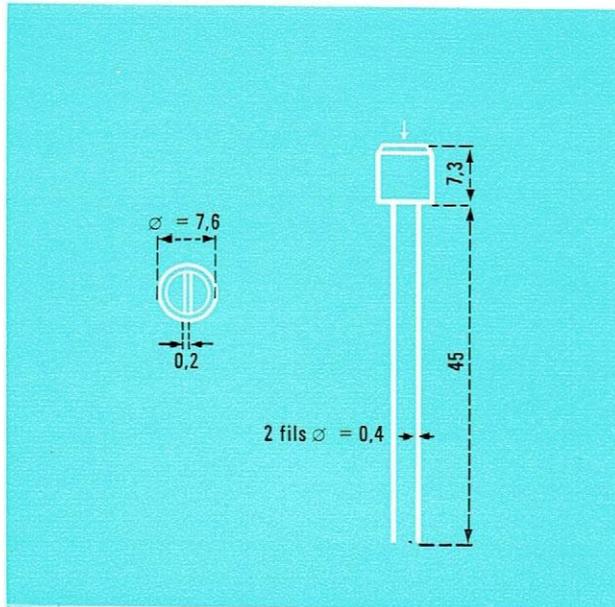
limites maximales d'utilisation (Système des limites hybrides)

Tension appliquée, valeur continue ou de crête 75 V max

Courant, pour un éclairage uniforme ... 50 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante





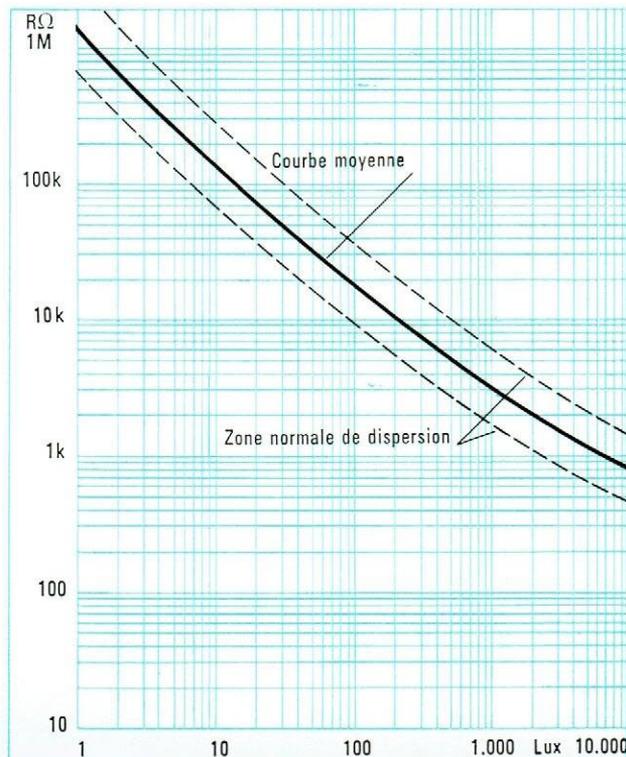
Le PCV 56 est une cellule enrobée, de forme cylindrique avec des sorties par fils à l'une des faces terminales; à l'autre face se trouve l'élément photosensible qui présente la particularité d'être filiforme. Sa faible largeur permet :

- la détection du passage d'objets très fins;
- la définition de la position de spots ponctuels;
- la détection ou la mesure de la luminosité ou de la forme de spots lumineux de faibles dimensions afin de résoudre des problèmes qui se posent en métrologie et en optique.

caractéristiques générales

Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale	6 000 Å
Position de montage :	indifférente
Surface à éclairer :	5,5 × 0,2 mm
Résistance après 10 s dans l'obscurité ...	5 MΩ min
Temps de réponse :	voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

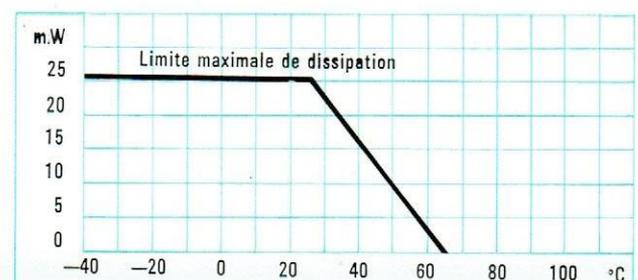


limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

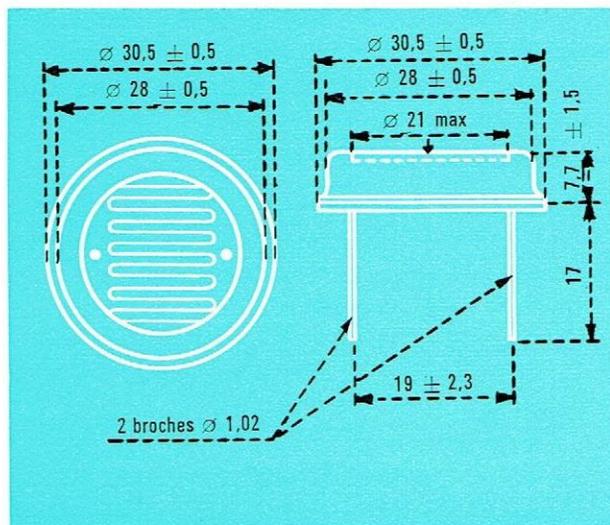
Tension appliquée, valeur continue ou de crête	50 V max
Courant, pour un éclairement uniforme ...	3 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante



PCV 58

cellule photoconductrice au CdS



Le PCV 58 est une cellule réalisée en enceinte étanche verre-métal de faibles dimensions.

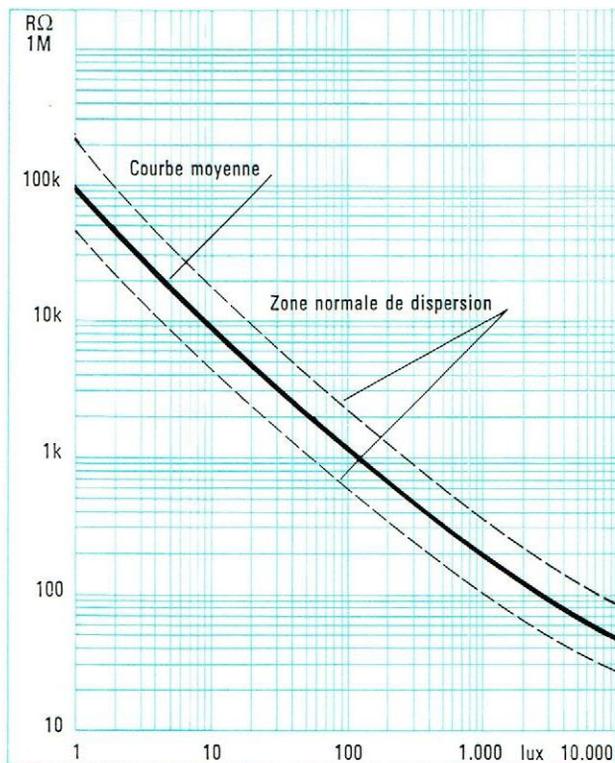
Il comporte un boîtier métallique avec deux sorties par broches à la base ; à l'autre face terminale se trouve l'élément photo-sensible à éclairer.

Le PCV 58 peut être utilisé pour toutes applications de commande en fonction de la lumière ambiante.

caractéristiques générales

Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale	6 100 Å
Position de montage : indifférente	
Surface à éclairer : cercle de 21 mm de diamètre	
Résistance après 30 s dans l'obscurité	1 MΩ
Temps de réponse : voir courbes p. 39.	

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

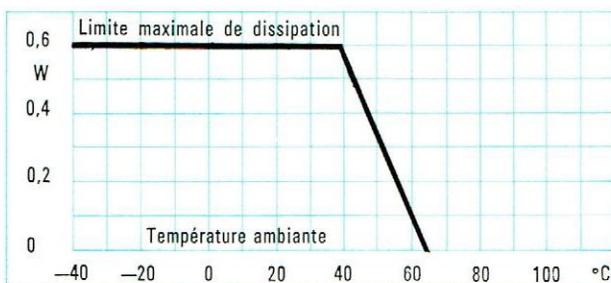


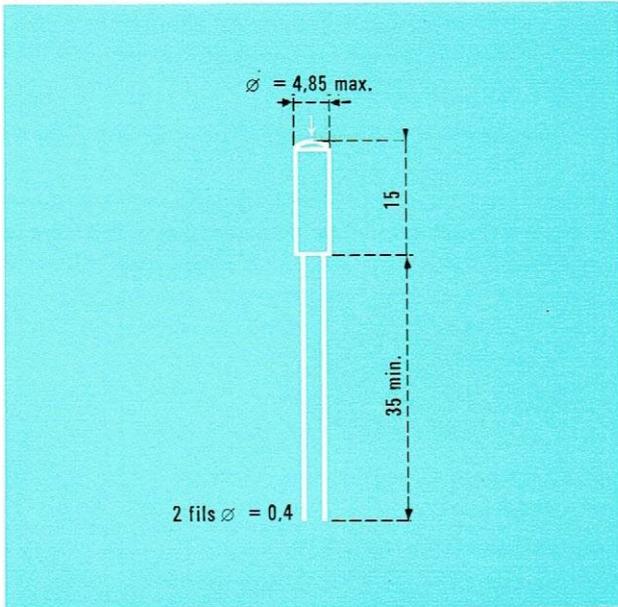
limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

Tension appliquée, valeur continue ou de crête	350 V
Courant, pour un éclairage uniforme	50 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante





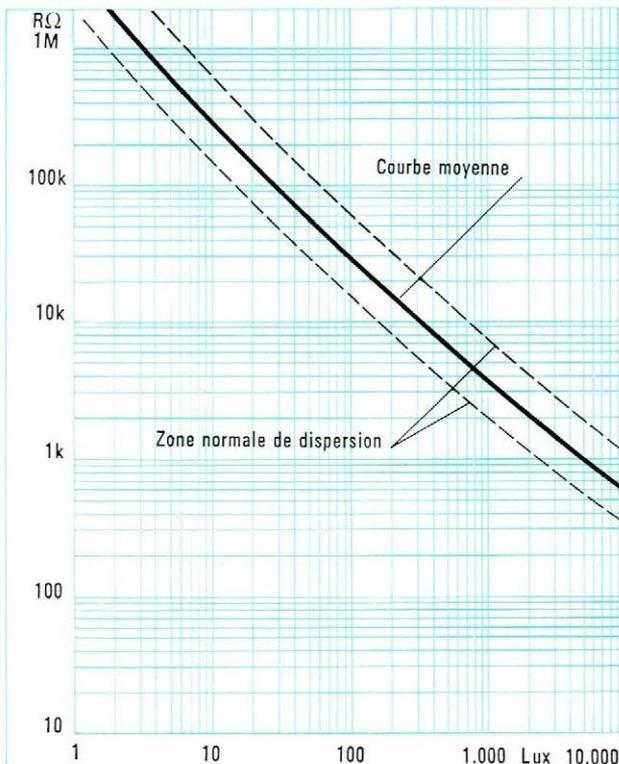
Le PCV 60 est une cellule de faible encombrement, enrobée, de forme cylindrique, avec des sorties par fils à l'une des faces terminales; à l'autre face se trouve l'élément photosensible à éclairer.

Il peut être utilisé avantageusement pour toute commande automatique en fonction de l'éclairage ambiant, en particulier la commande automatique du contraste en télévision.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Surface à éclairer : cercle de diamètre 4,2 mm
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 35 MΩ min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairément

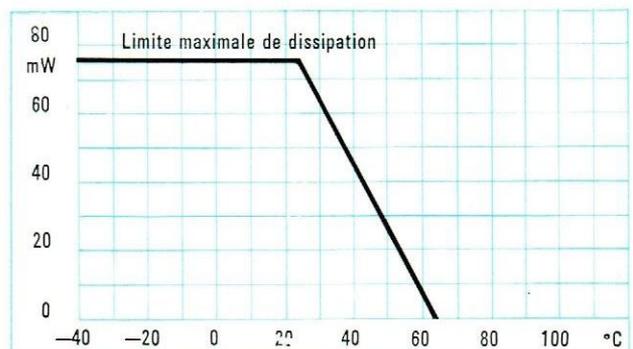


limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

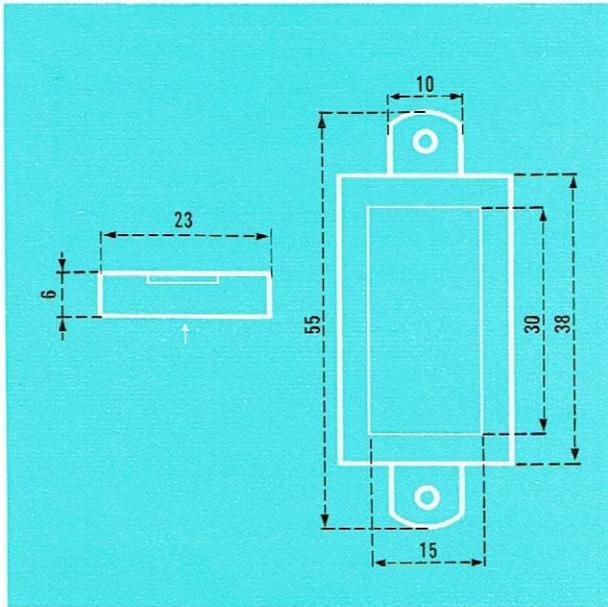
- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 350 V max
- Courant, pour un éclairément uniforme .. 3 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante



PCV 61

cellule photoconductrice au CdS



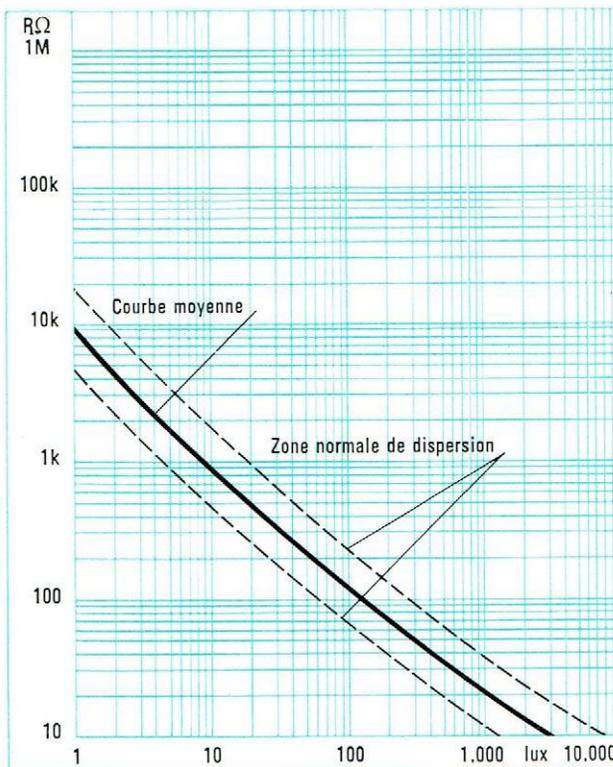
Le PCV 61 est une cellule enrobée, de forme parallélépipédique, comportant des sorties par fils et deux pattes de fixation solidaires d'un cadre métallique.

Sa courbe de réponse spectrale est centrée comme celle de l'œil humain. Il peut être utilisé pour toute application de commande lumineuse, à partir de la lumière ambiante ou de l'éclairage d'une lampe, nécessitant un courant élevé dans la cellule.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Surface à éclairer : 30 × 15 mm
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 25 kΩ min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

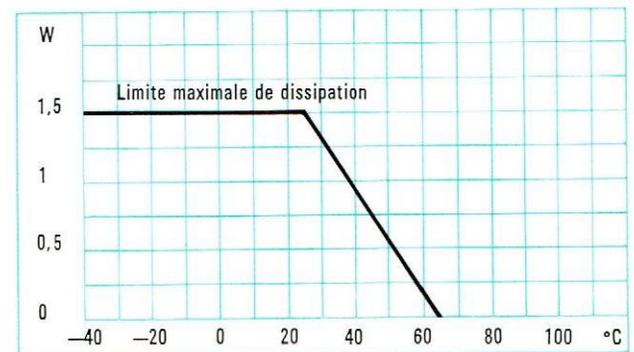


limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

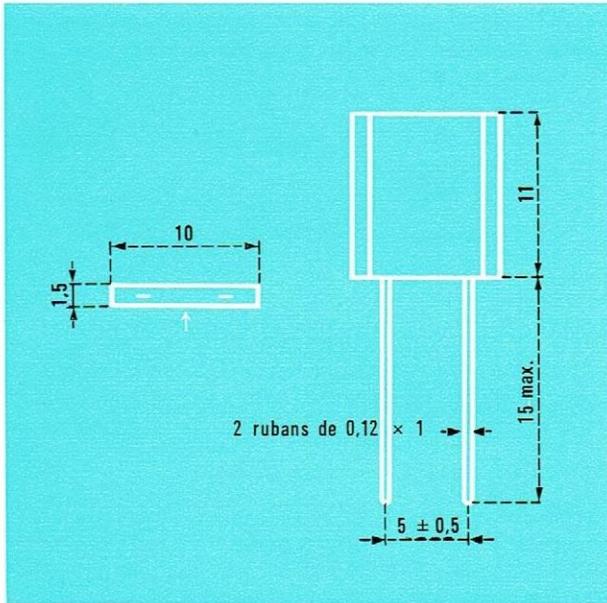
- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 75 V max
- Courant, pour un éclairage uniforme ... 300 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante



cellule photoconductrice au CdS

PCV 62

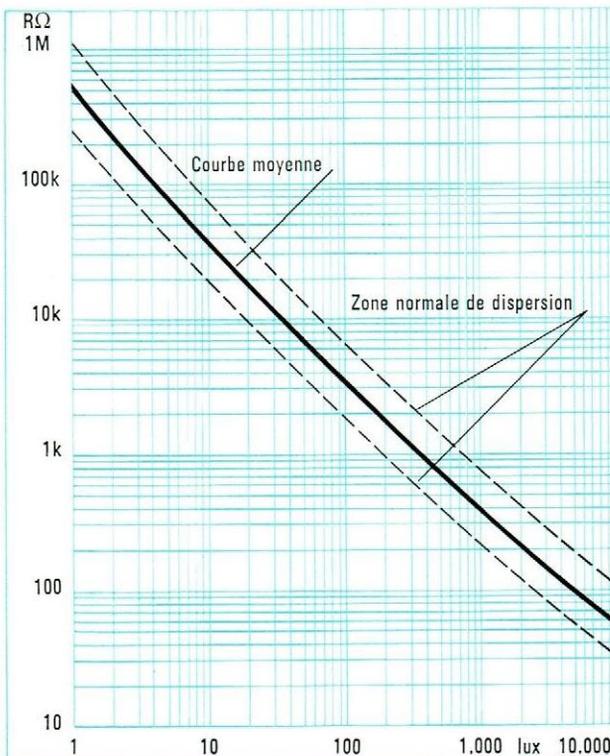


Le PCV 62 est un modèle enrobé, de faibles dimensions, spécialement étudié pour la commande de jouets. Ses sorties s'effectuent par rubans.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Nature du support : alumine
- Surface à éclairer : 10 × 7,5 mm
- Résistance après 10 s dans l'obscurité ... 750 kΩ min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

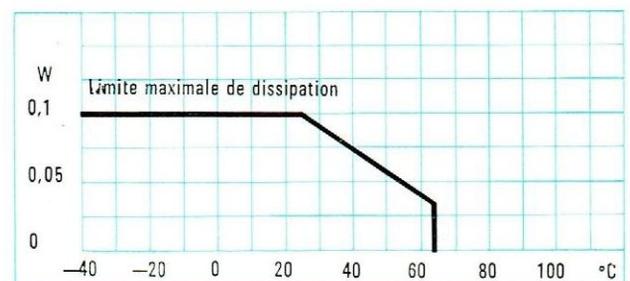


limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

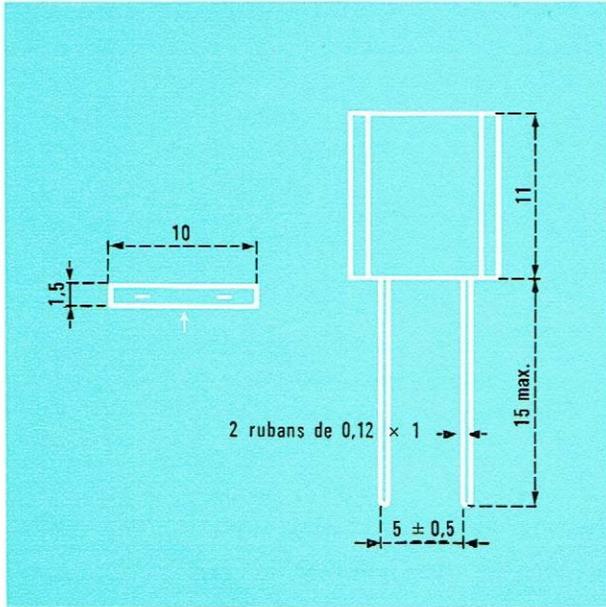
- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 200 V max
- Courant, pour un éclairage uniforme ... 10 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante



PCV 63

cellule photoconductrice au CdS



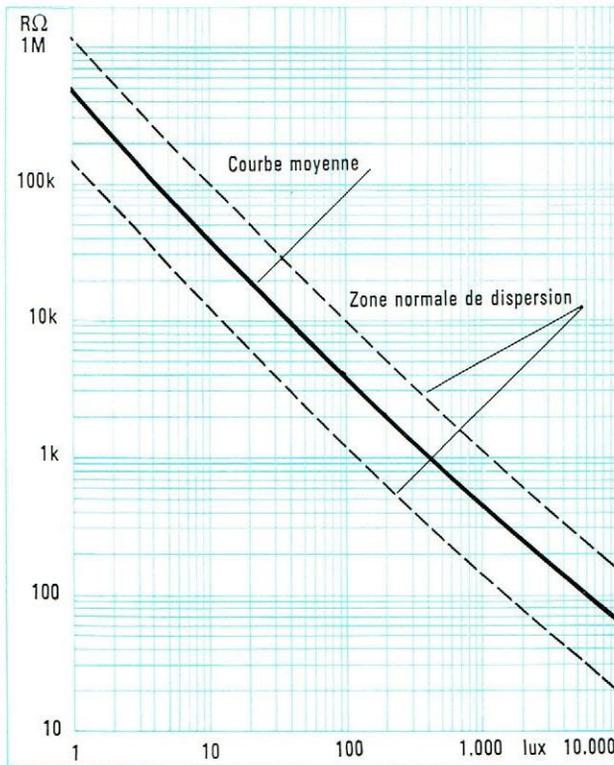
Le PCV 63 est un modèle enrobé, de faibles dimensions, spécialement étudié pour la commande de jouets. Les sorties s'effectuent par rubans.

Par rapport au type PCV 62 la cellule PCV 63 est à tolérances plus larges (voir courbes).

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Nature du montage : mica synthétique
- Surface à éclairer : 10 × 7,5 mm
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 750 kΩ min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

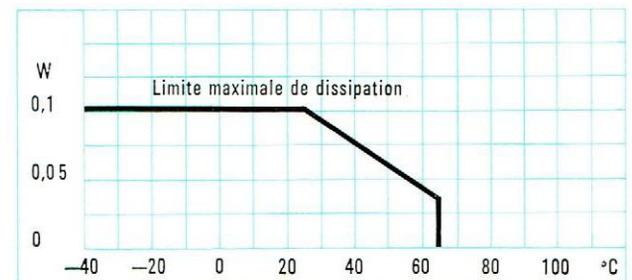


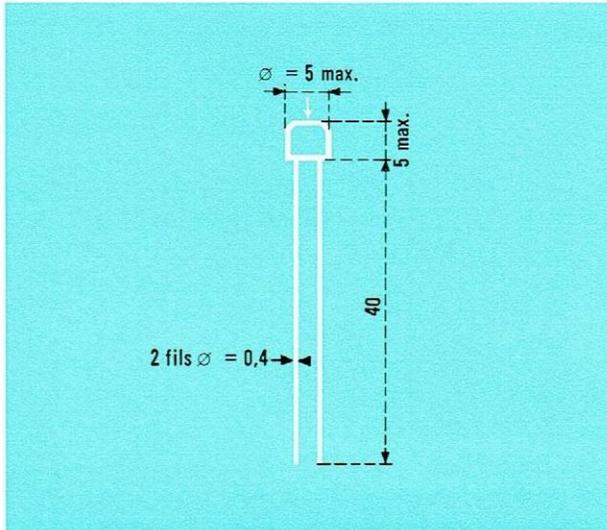
limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 200 V max
- Courant, pour un éclairage uniforme ... 10 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante





Le PCV 67 est une cellule de très faible encombrement, enrobée, de forme cylindrique, avec des sorties par fils à l'une des faces terminales; à l'autre face se trouve l'élément photosensible à éclairer.

Aux dimensions près, ses caractéristiques sont les mêmes que celles du PCV 60.

Il peut être utilisé avantageusement pour toute commande automatique en fonction de l'éclairage ambiant, en particulier la commande automatique du contraste en télévision.

caractéristiques générales

Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å

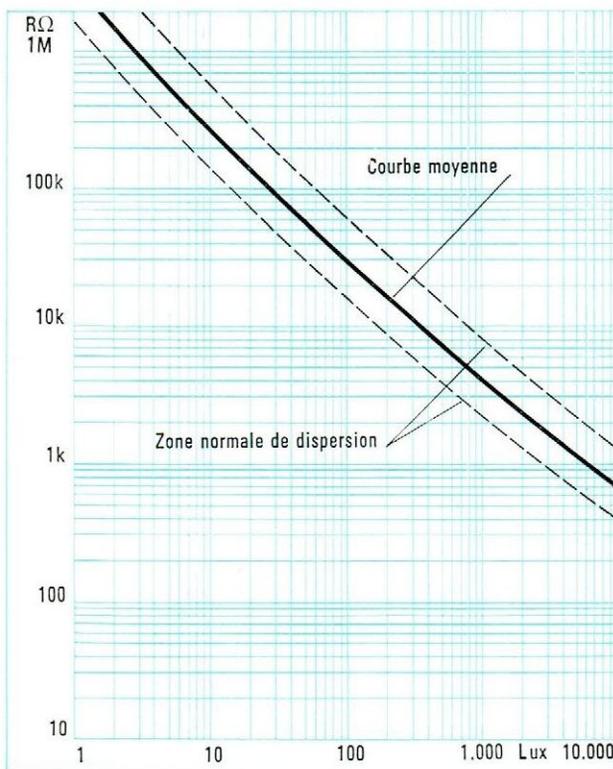
Position de montage : indifférente

Surface à éclairer : cercle de diamètre 4,2 mm

Résistance après 10 s dans l'obscurité 35 MΩ min

Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairément



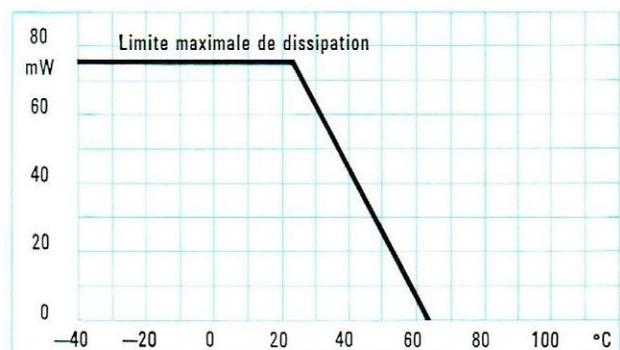
limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

Tension appliquée, valeur continue ou de crête 350 V max

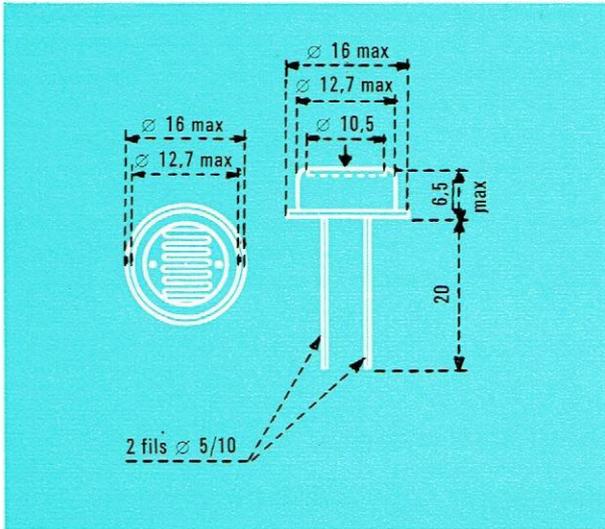
Courant, pour un éclairément uniforme ... 3 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante



PCV 68

cellule photoconductrice au CdS



Le PCV 68 est une cellule réalisée en enceinte étanche verre-métal.

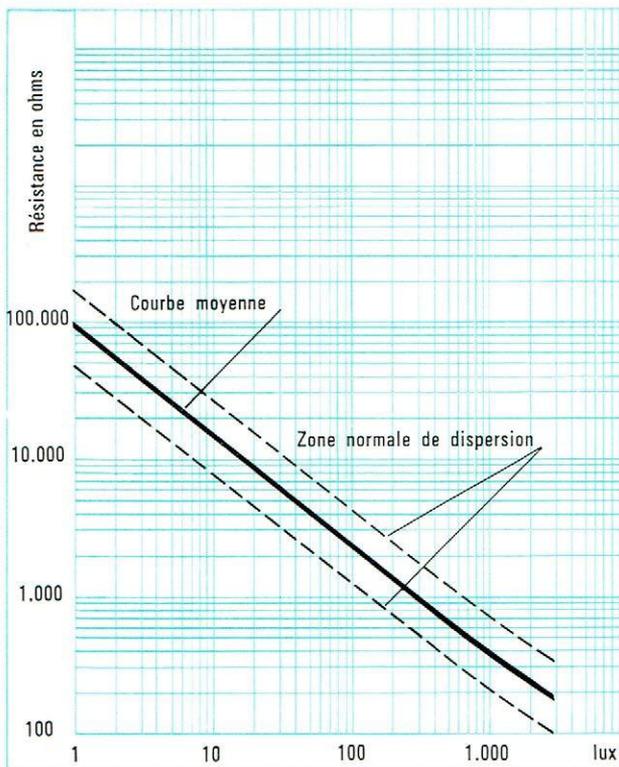
Il comporte un boîtier métallique avec deux sorties par fils à la base ; à l'autre face terminale se trouve l'élément photo-sensible à éclairer.

Le PCV 68 peut être utilisé pour les diverses applications de l'électronique comportant un dispositif à commande lumineuse.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 5 900 Å
- Position de montage : indifférente
- Surface à éclairer : cercle de diamètre 10,5 mm
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 3 MΩ min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

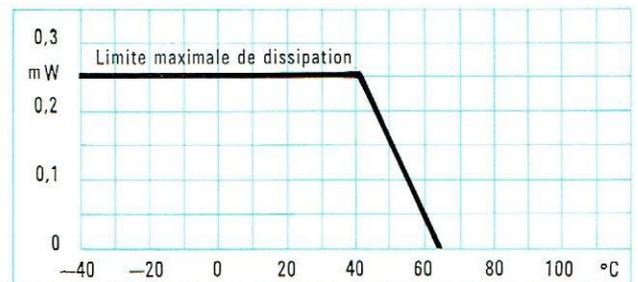


limites maximales d'utilisation

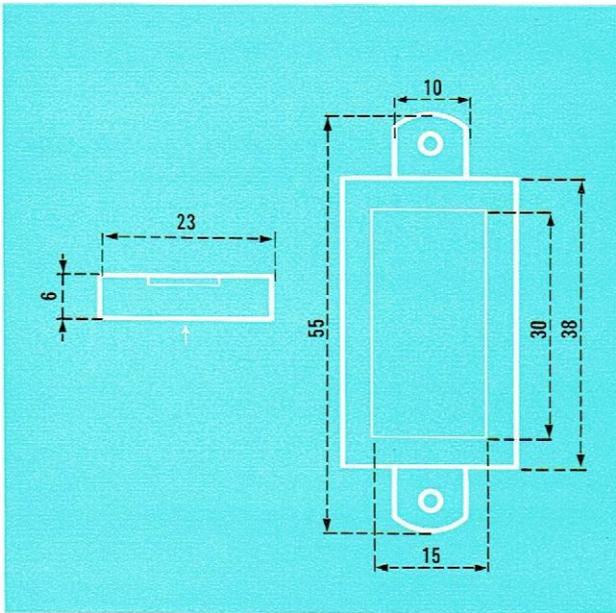
(Système des limites hybrides)

- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 250 V max
- Courant, pour un éclairement uniforme 20 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante



cellule photoconductrice au CdS



Le PCV 73 est une cellule enrobée, de forme parallélépipédique, comportant des sorties par fils et deux pattes de fixation solidaires d'un cadre métallique.

Sa courbe de réponse spectrale est centrée comme celle de l'œil humain. Il peut être utilisé pour toute application de commande lumineuse, à partir de la lumière ambiante ou de l'éclairage d'une lampe, nécessitant un courant élevé dans la cellule.

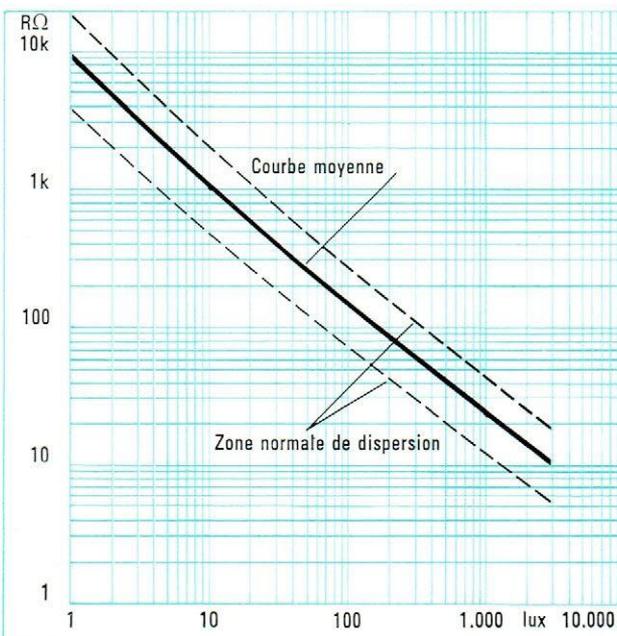
caractéristiques générales

Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale	6 000 Å
Position de montage :	indifférente
Surface à éclairer :	30 × 15 mm
Résistance après 10 s dans l'obscurité	100 kΩ min
Temps de réponse :	voir courbes p. 39.

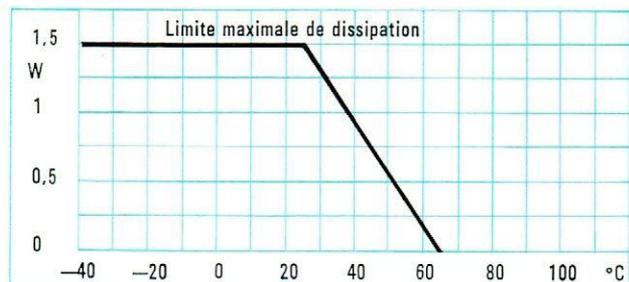
limites maximales d'utilisation (Système des limites hybrides)

Tension appliquée, valeur continue ou de crête	75 V max
Courant, pour un éclairage uniforme ...	300 mA max

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

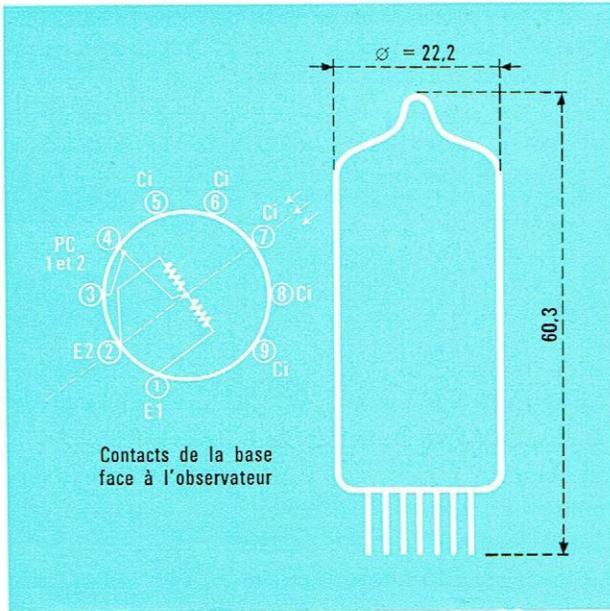


Dissipation en fonction de la température ambiante



PCV 74

cellule photoconductrice au CdS



Le PCV 74 est constitué de deux cellules symétriques placées dans une ampoule miniature à embase 9 broches.

La surface photosensible doit être éclairée par le côté de l'ampoule.

Le PCV 74 peut être utilisé avantageusement dans les dispositifs à commande lumineuse comportant des circuits de grande sensibilité avec montage en pont.

caractéristiques générales

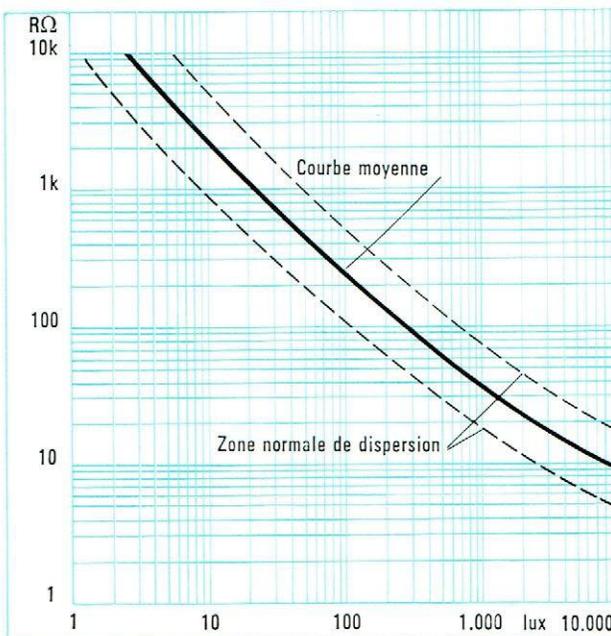
- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Surface à éclairer : 15 × 17 mm pour un élément
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 200 kΩ par élément
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

limites maximales d'utilisation

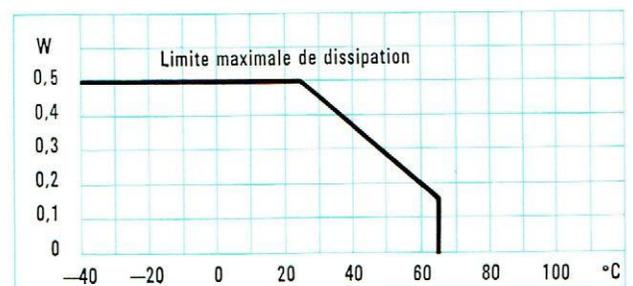
(Système des limites hybrides)

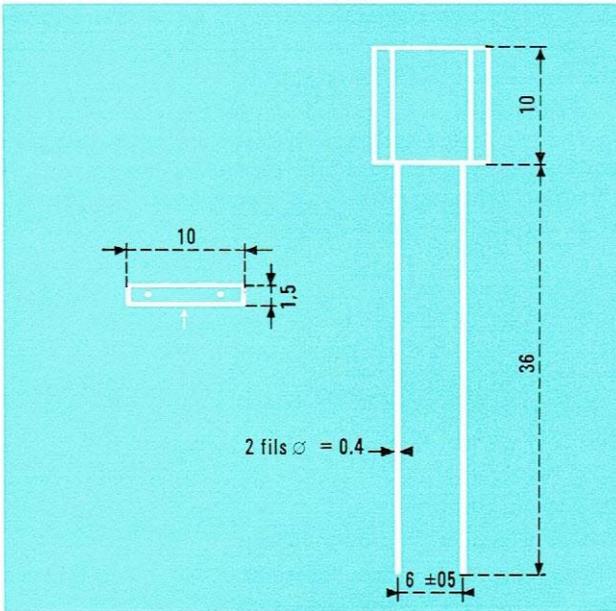
- Pour chaque élément :
- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 75 V max
- Courant, pour un éclairage uniforme ... 150 mA max

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement



Dissipation en fonction de la température ambiante



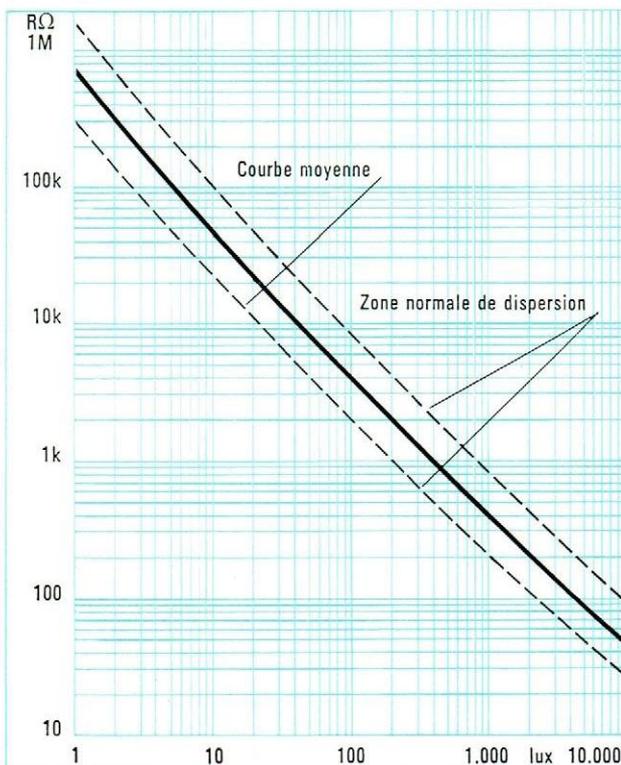


Le PCV 76 est un modèle enrobé, de faibles dimensions, spécialement étudié pour la commande de jouets. Ses sorties s'effectuent par fils.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Nature du support : alumine
- Surface à éclairer : 10 × 7,5 mm
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 1 M Ω min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

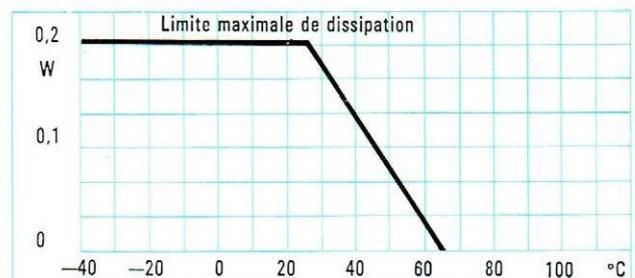


limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

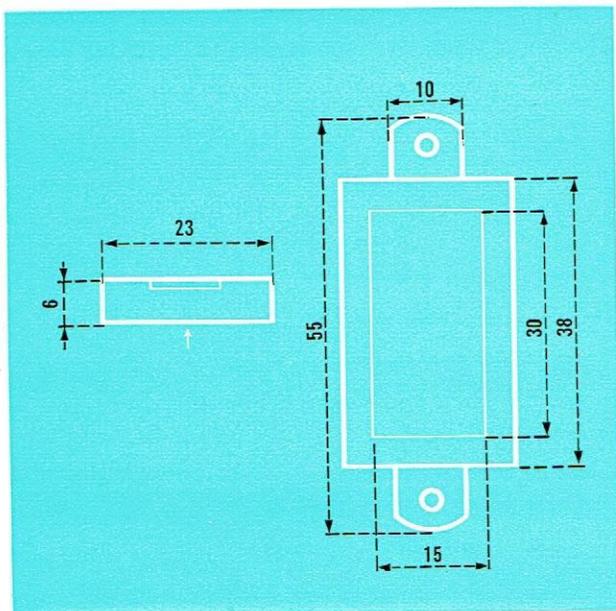
- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 250 V max
- Courant pour un éclairage uniforme ... 20 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante



PCV 84

cellule photoconductrice au CdS



Le PCV 84 est une cellule enrobée, de forme parallélépipédique, comportant des sorties par fils et deux pattes de fixation solidaires d'un cadre métallique.

Sa courbe de réponse spectrale est centrée comme celle de l'œil humain. Il peut être utilisé pour la commande automatique de l'éclairage d'une rue, d'un local ou pour les diverses applications de l'électronique industrielle comportant un dispositif à commande lumineuse.

caractéristiques générales

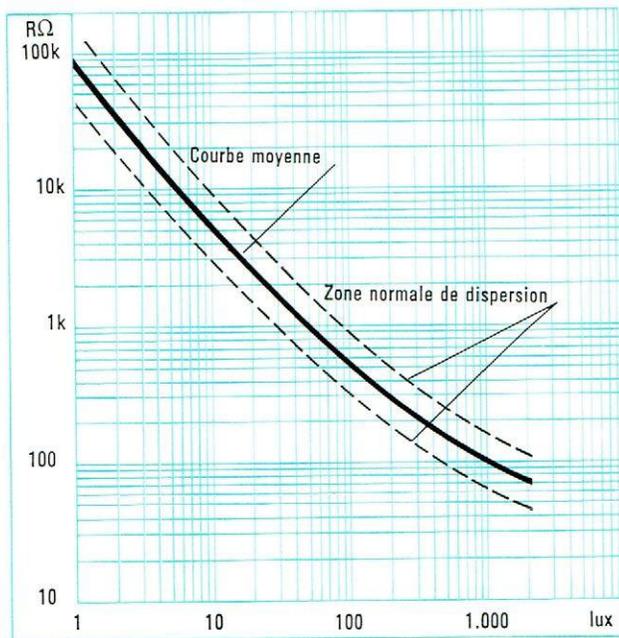
Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale	6 000 Å
Position de montage :	indifférente
Surface à éclairer :	30 × 15 mm
Résistance après 10 s dans l'obscurité	1 MΩ min
Temps de réponse :	voir courbes p. 39.

limites maximales d'utilisation

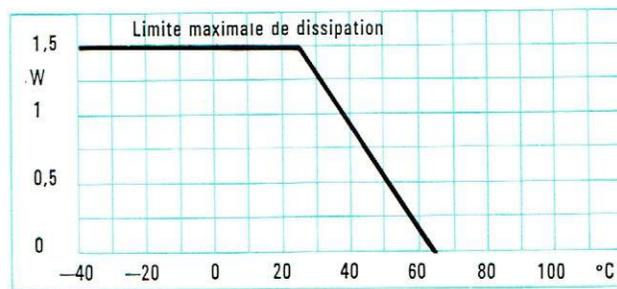
(Système des limites hybrides)

Tension appliquée, valeur continue ou de crête	350 V max
Courant pour un éclairage uniforme ...	50 mA max

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

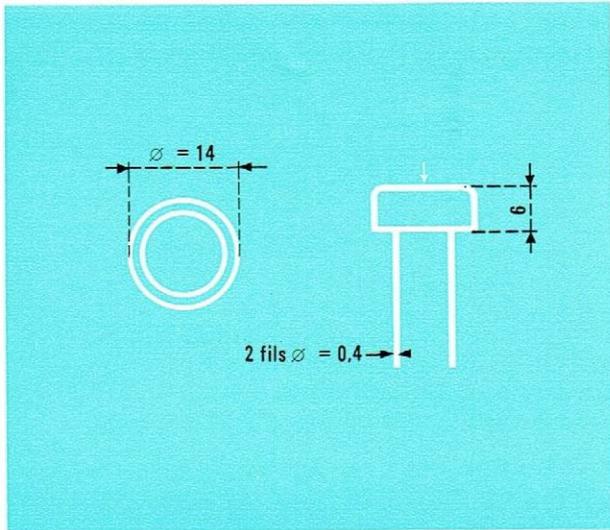


Dissipation en fonction de la température ambiante



cellule photoconductrice au CdS

PCV 85

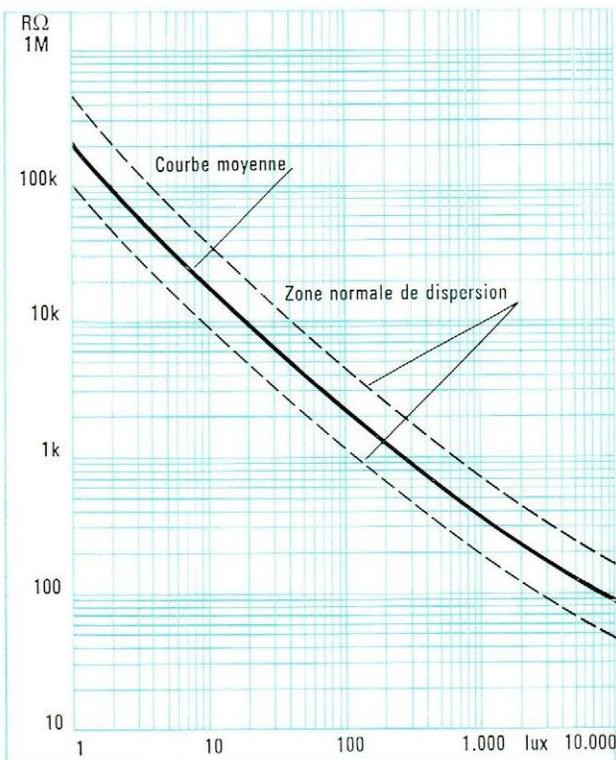


Le PCV 85 est une cellule enrobée, de forme cylindrique, avec sorties par fils à l'une des faces ; à l'autre face se trouve l'élément photosensible à éclairer.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Surface à éclairer : 9 × 5 mm
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 2 MΩ min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

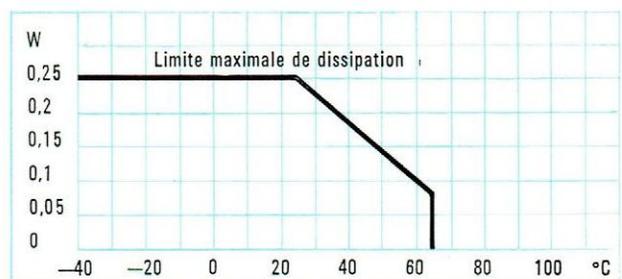


limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

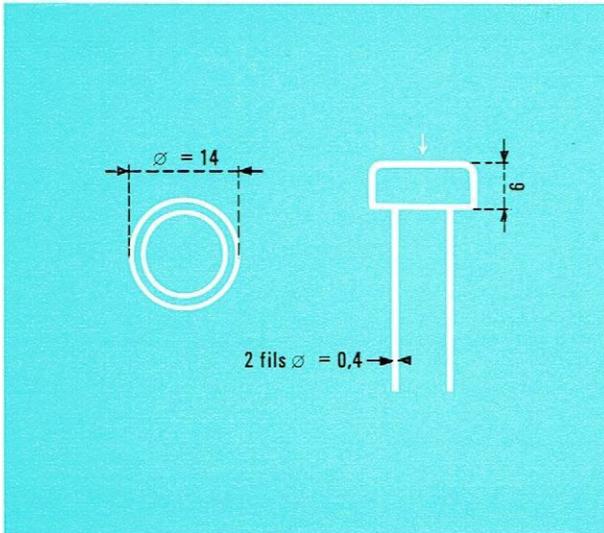
- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 250 V max
- Courant, pour un éclairage uniforme ... 20 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante



PCV 87

cellule photoconductrice au CdS

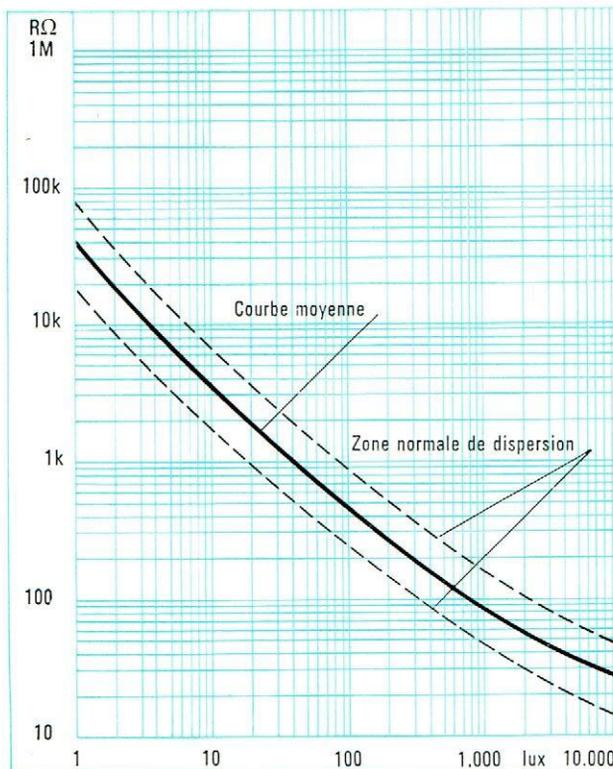


Le PCV 87 est une cellule enrobée, de forme cylindrique, avec sorties par fils à l'une des faces ; à l'autre face se trouve l'élément photosensible à éclairer.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Surface à éclairer : cercle de diamètre 9 mm
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 100 kΩ min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

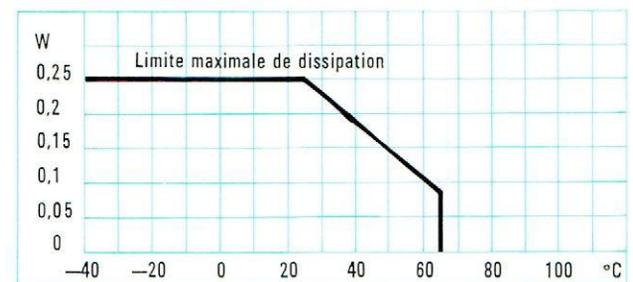


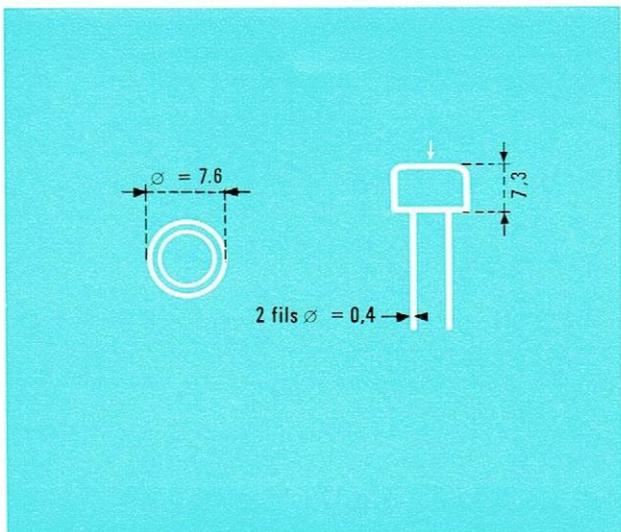
limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 75 V max
- Courant, pour un éclairage uniforme ... 20 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante





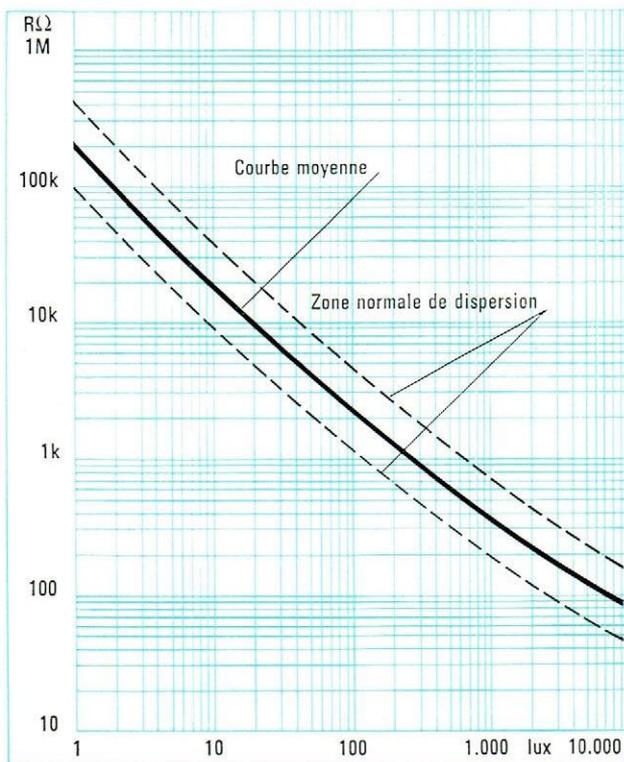
Le PCV 88 est une cellule enrobée de faible encombrement, de forme cylindrique, avec des sorties par fils à l'une des faces terminales; à l'autre face se trouve l'élément photosensible à éclairer.

Applications générales basse tension.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Surface à éclairer : cercle de diamètre 5 mm
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 500 kΩ min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

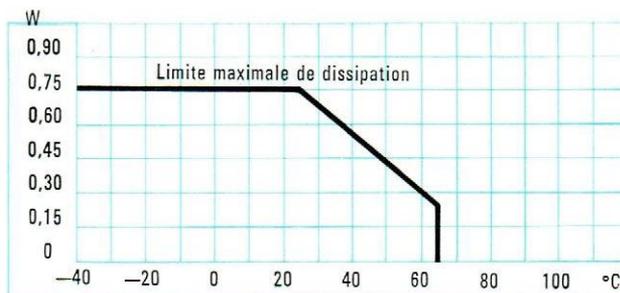


limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

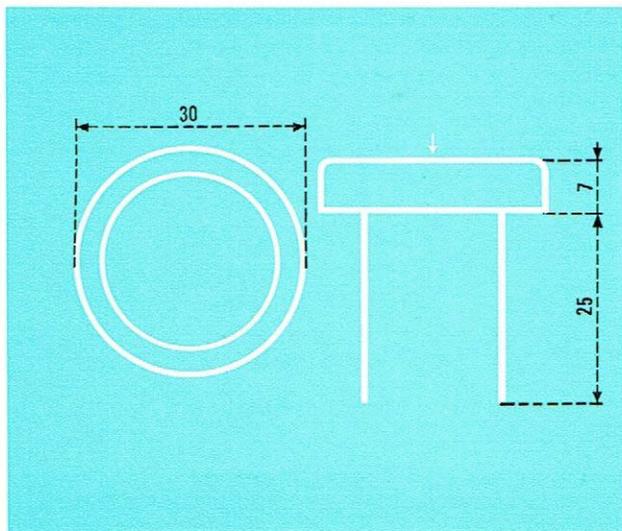
- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 75 V max
- Courant, pour un éclairement uniforme ... 10 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante



PCV 90

cellule photoconductrice au CdS

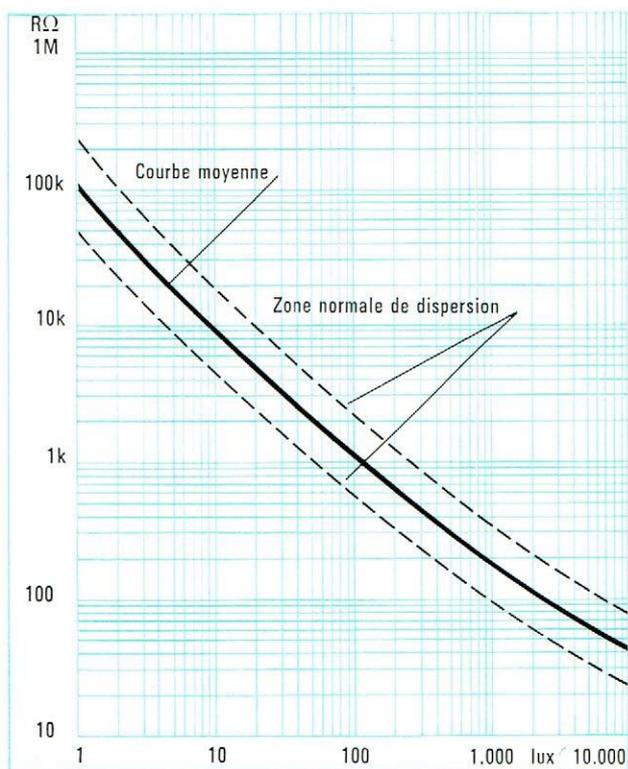


Le PCV 90 est une cellule enrobée, de forme cylindrique, avec des sorties par fils à l'une des faces terminales; à l'autre face se trouve l'élément photosensible à éclairer.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Surface à éclairer : 20 × 17 mm
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 1 MΩ min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

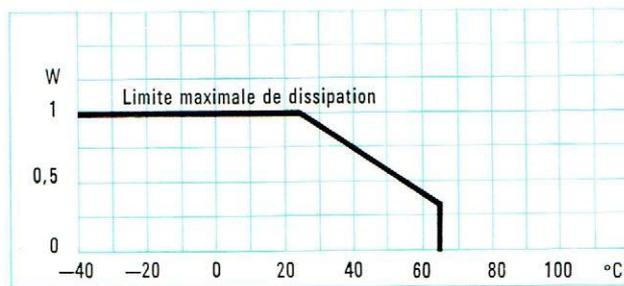


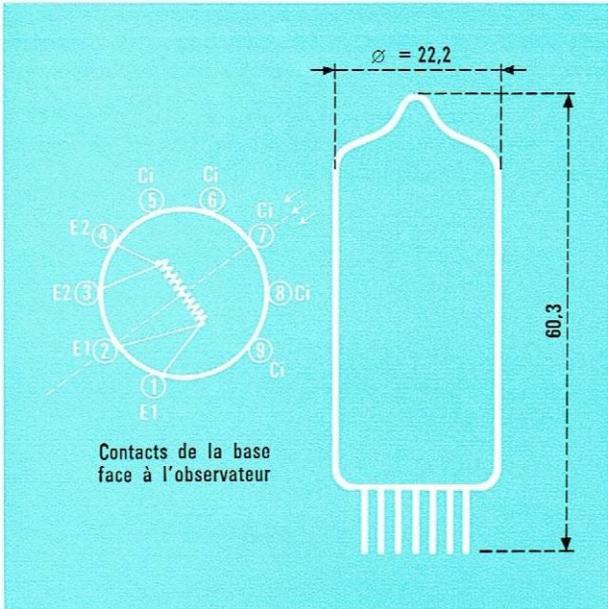
limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 350 V max
- Courant, pour un éclairement uniforme ... 50 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante





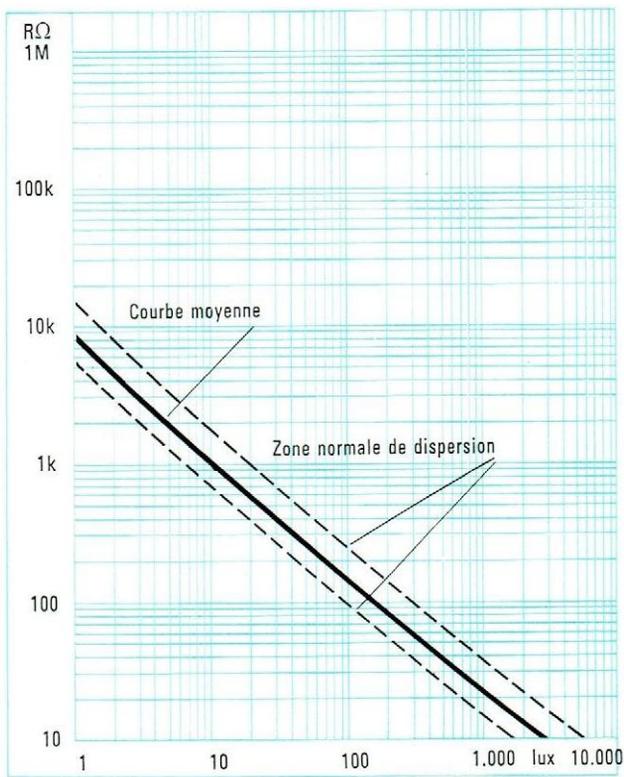
Le PCV 92 est une cellule logée dans une ampoule miniature à embase 9 broches. La surface sensible doit être éclairée par le côté de l'ampoule.

Sa courbe de réponse spectrale est centrée comme celle de l'œil humain. Il peut être utilisé pour toute application de commande lumineuse, à partir de la lumière ambiante ou de l'éclairage d'une lampe nécessitant un courant élevé dans la cellule.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Surface à éclairer : 32 × 15 mm
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 250 kΩ min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

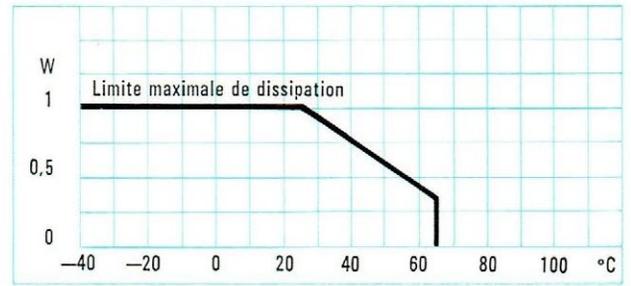


limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

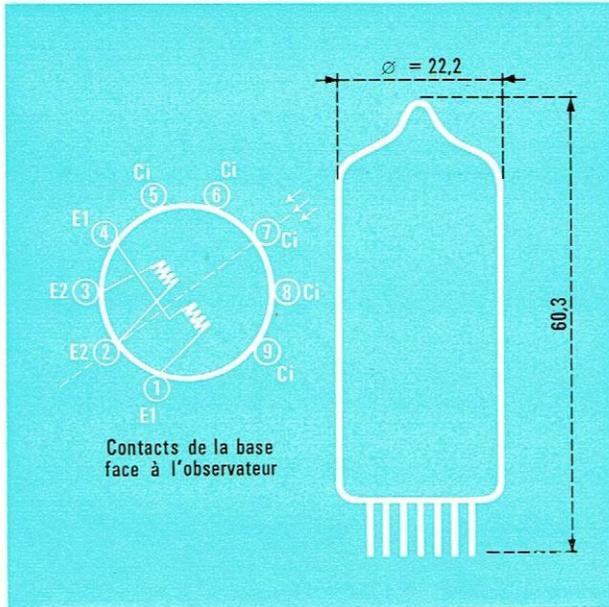
- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 75 V max
- Courant, pour un éclairement uniforme ... 300 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante



PCV 93

cellule photoconductrice au CdS



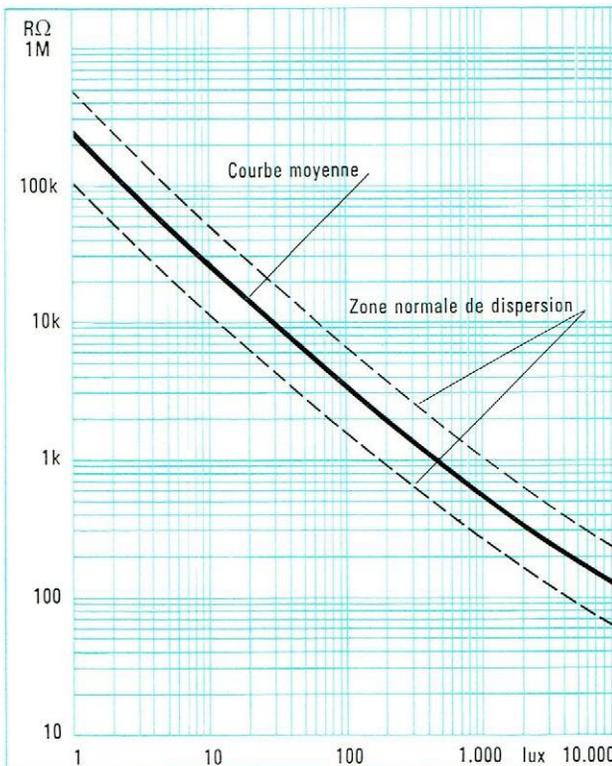
Le PCV 93 est constitué de deux cellules symétriques placées dans une ampoule miniature à embase 9 broches. La surface photosensible doit être éclairée par le côté de l'ampoule.

Il peut être utilisé avantageusement dans les dispositifs à commande lumineuse comportant des circuits de grande sensibilité avec montage en pont.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Surface à éclairer : 10 × 13 mm pour un élément
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 5 MΩ min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

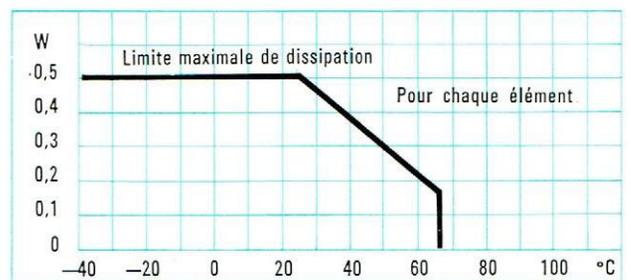
Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement



limites maximales d'utilisation (Système des limites hybrides)

- Pour chaque élément :
- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 350 V max
- Courant, pour un éclairage uniforme ... 20 mA max

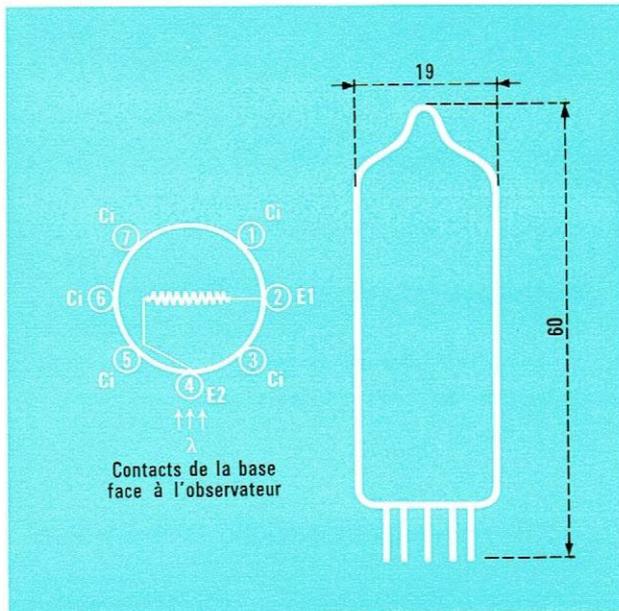
Dissipation en fonction de la température ambiante



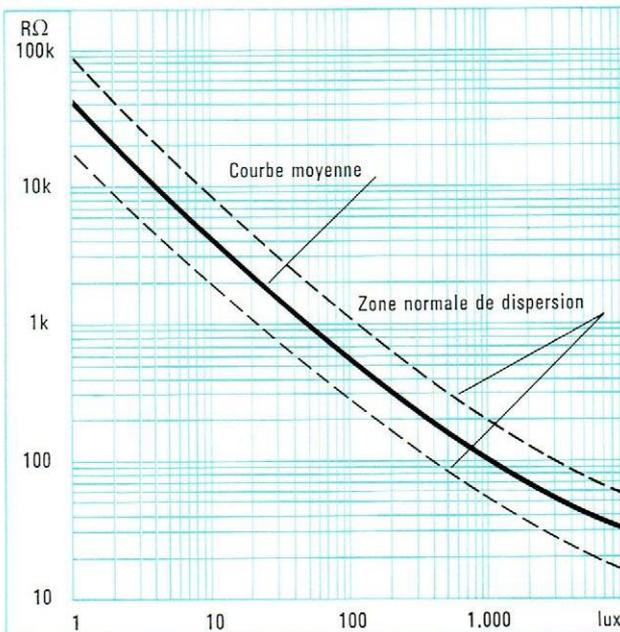
cellule photoconductrice au CdS

Le PCV 97 est une cellule logée dans une ampoule miniature à embase 7 broches. La surface sensible doit être éclairée par le côté de l'ampoule.

Il peut être utilisé pour le contrôle de flammes, la détection de fumée, le comptage d'objets ou tout autre dispositif « par tout ou rien » de l'électronique industrielle comportant une commande lumineuse.



Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement



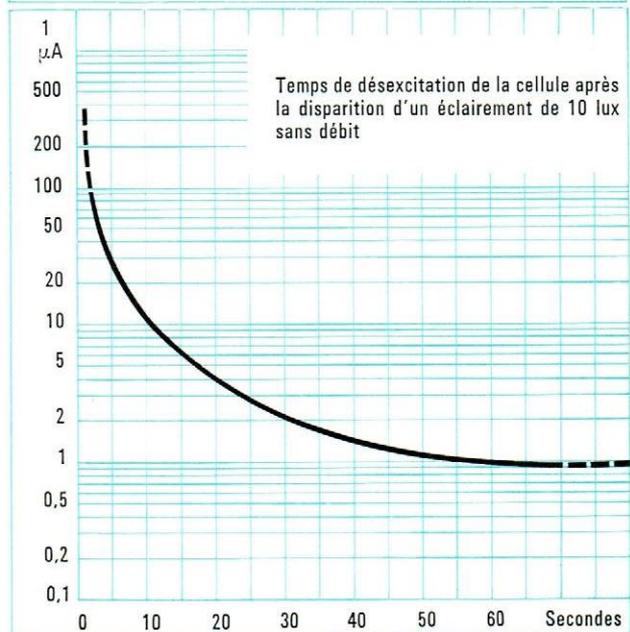
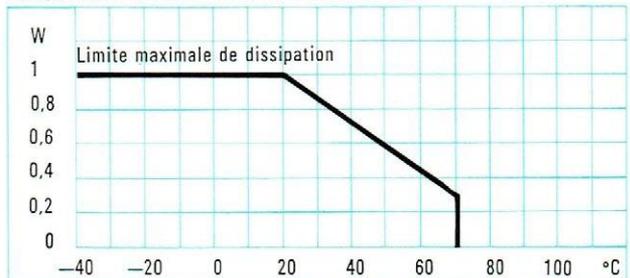
caractéristiques générales

Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale	5 900 Å
Position de montage : indifférente	
Surface à éclairer : 32 × 7,5 mm	
Résistance après 10 s dans l'obscurité	10 MΩ min
Courant	3 mA min
sous une tension de 10 V et avec un éclairage de 50 lux émis par une source fonctionnant à une température de couleur de 2 700 °K	9 mA moy 15 mA max
Courant dans l'obscurité,	10 μA max
sous une tension continue de 300 V, à la température ambiante de 25°C, 10 s après disparition d'un éclairage de 10 lux.	

limites maximales d'utilisation

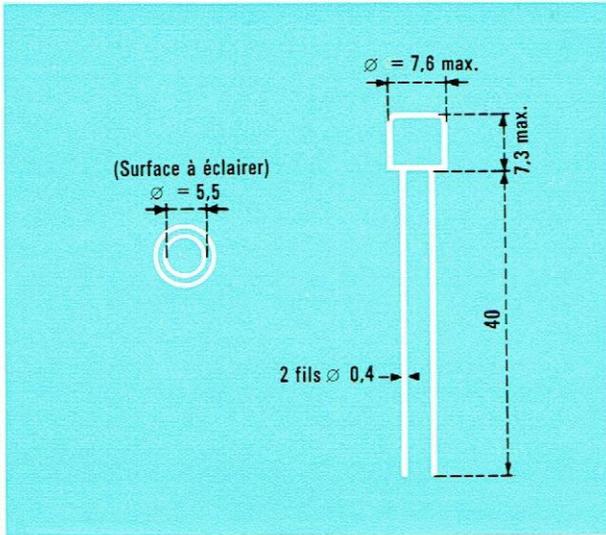
(Système des limites absolues)

Tension appliquée, valeur continue ou de crête	400 V max
Courant, pour un éclairage uniforme ...	50 mA max
Dissipation en fonction de la température ambiante	



PCV 104

cellule photoconductrice au CdS



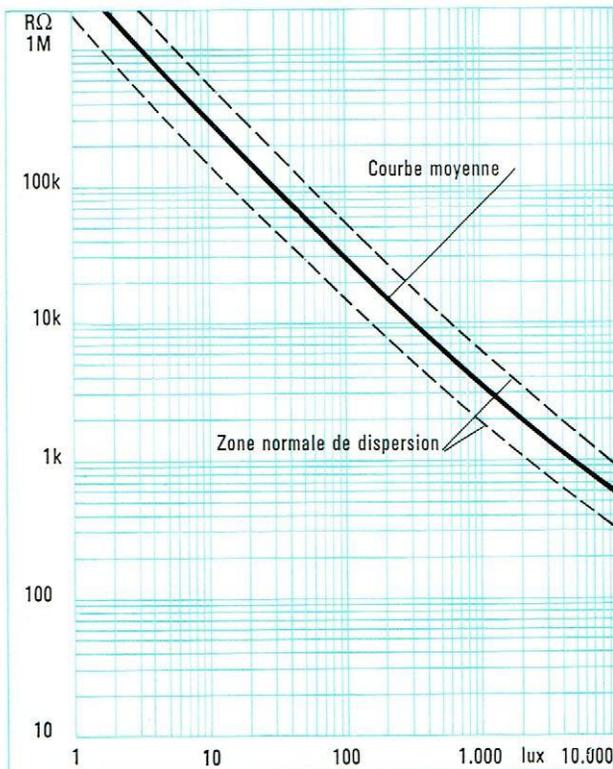
Le PCV 104 est une cellule enrobée, de faible encombrement, de forme cylindrique, avec sorties par fils à l'une des faces terminales ; à l'autre face se trouve l'élément sensible à éclairer.

Le PCV 104 trouve son utilisation pour la commande automatique, en fonction de l'éclairage ambiant, du contraste en télévision. Il est recommandé chaque fois qu'une haute résistance d'obscurité est indispensable.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 6 000 Å
- Position de montage : indifférente
- Surface à éclairer : cercle de diamètre 5 mm
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 100 MΩ min
- Temps de réponse : voir courbes p. 39.

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

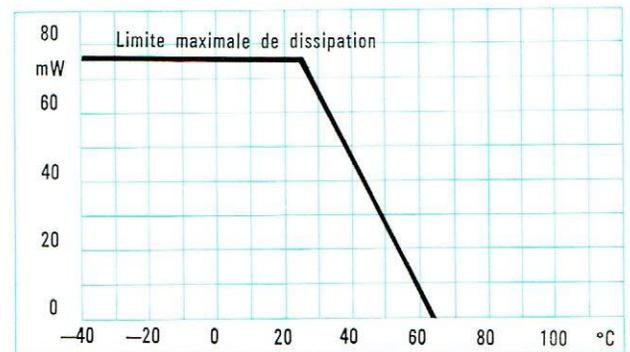


limites maximales d'utilisation

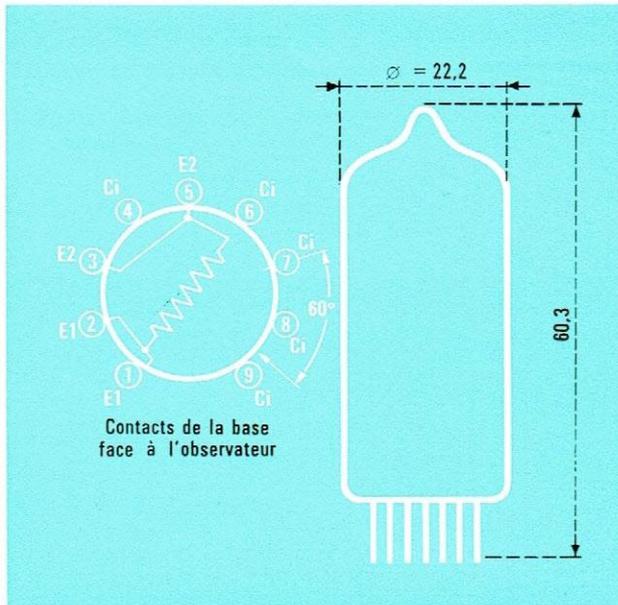
(Système des limites hybrides)

- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 350 V max
- Courant, pour un éclairage uniforme ... 3 mA

Dissipation en fonction de la température ambiante



cellule photoconductrice au CdS



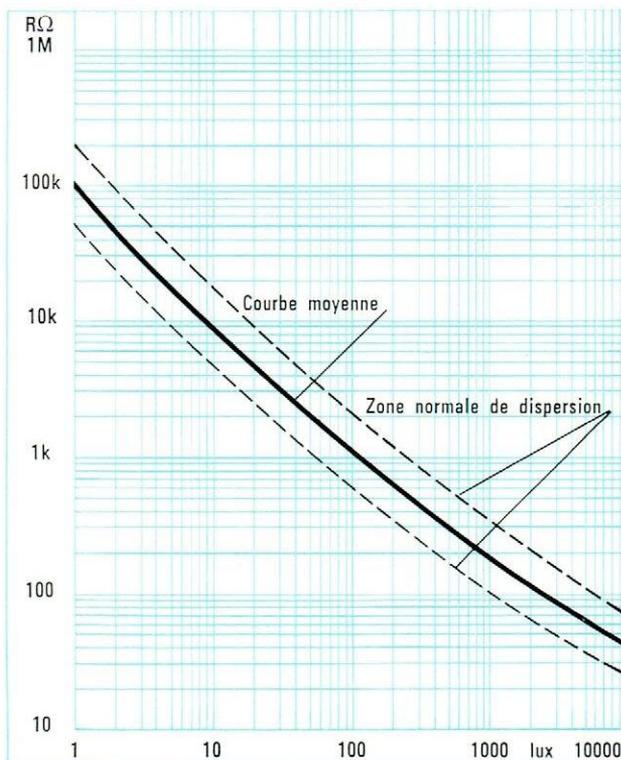
Le 7427 est une cellule logée dans une ampoule miniature à embase 9 broches. La surface sensible doit être éclairée par le côté de l'ampoule.

Il peut être utilisé pour la commande automatique de l'éclairage des rues et des locaux ou pour les diverses applications de l'électronique industrielle comportant un dispositif à commande lumineuse.

caractéristiques générales

- Longueur d'onde au maximum de réponse spectrale 5 800 Å
- Position de montage : indifférente
- Surface à éclairer : 32 × 15 mm, soit environ 5 cm²
- Résistance après 10 s dans l'obscurité 1 MΩ min

Courbe de la résistance en fonction de l'éclairement

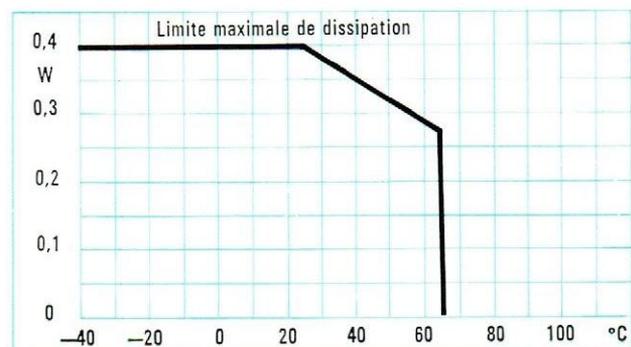


limites maximales d'utilisation

(Système des limites hybrides)

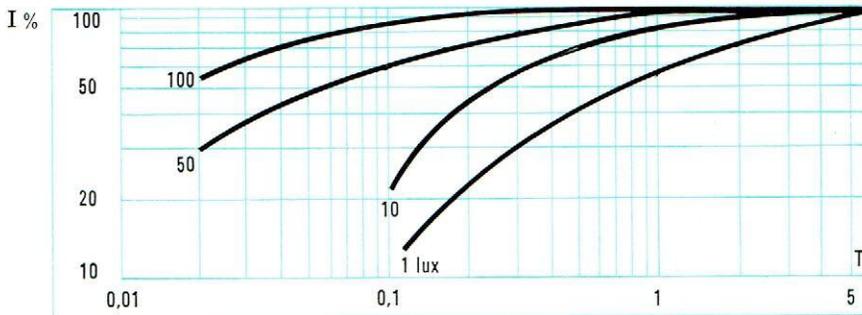
- Tension appliquée, valeur continue ou de crête 350 V max
- Courant, pour un éclairement uniforme 20 mA max

Dissipation en fonction de la température ambiante

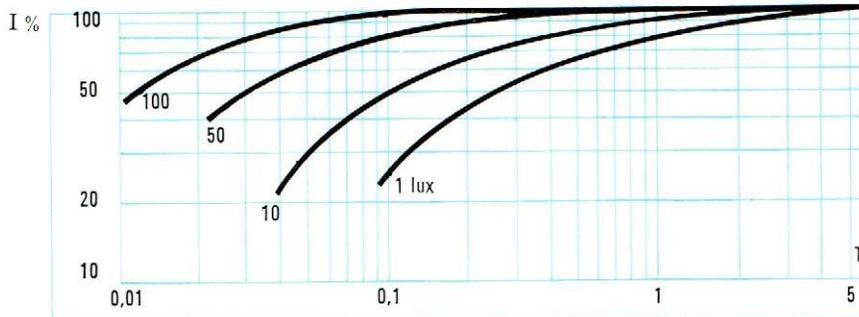


Courbes des temps de réponse

Temps à partir de l'application de l'excitation (secondes)

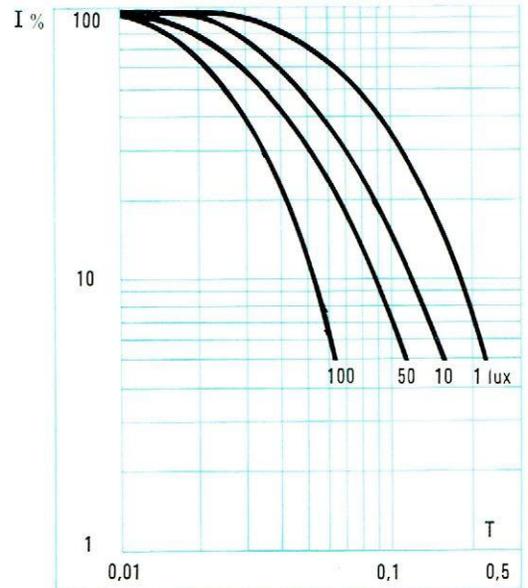


5 minutes dans l'obscurité avant excitation



5 secondes dans l'obscurité avant excitation

Temps à partir de la suppression de l'excitation (secondes)

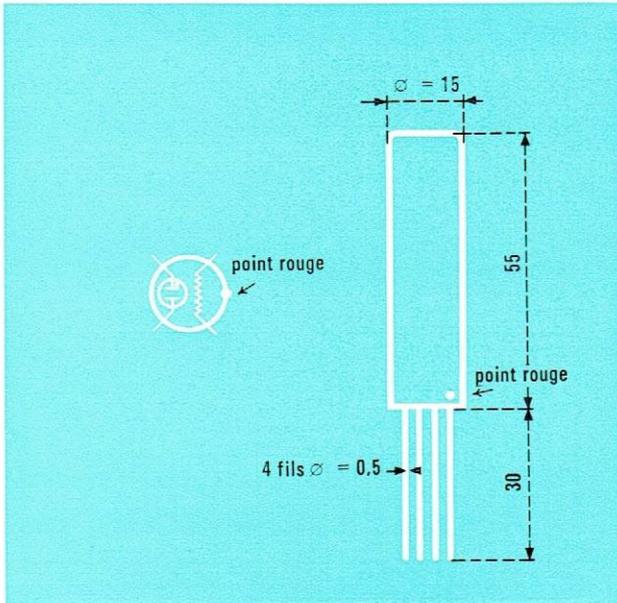


Les courbes sont indépendantes de la tension
 Température ambiante 25° C
 Température de couleur : 2854 °K

photorhéostat

Le PRV 51 est un photorhéostat sous capot métallique, à sorties par fils. Il est constitué d'un tube néon 50 V - 0,5 mA et d'une cellule photoconductrice.

L'intérêt de ce rhéostat réside essentiellement dans l'absence de crachements.



Position de montage : indifférente

limites maximales d'utilisation

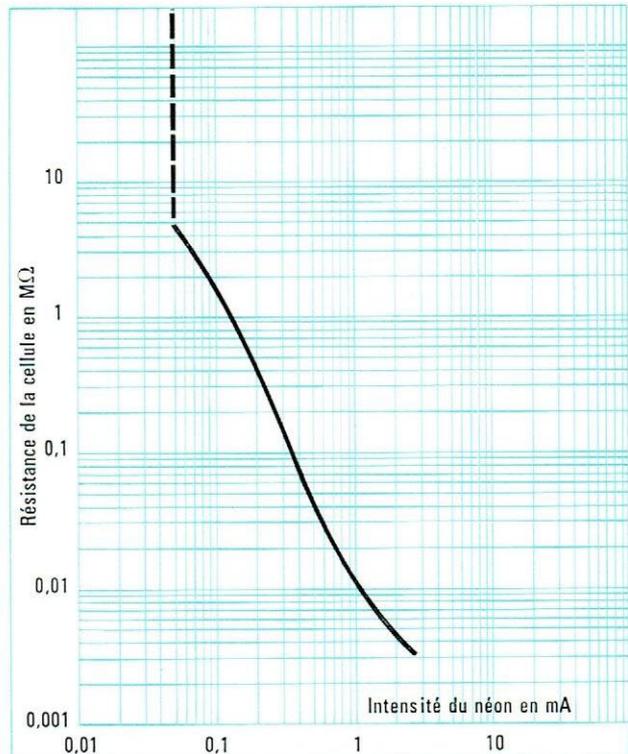
a) Cellule

Tension appliquée, valeur continue ou de crête	250 V max
Puissance dissipée	200 mW max
Courant	20 mA max

b) Néon (ne pas oublier d'ajouter la résistance de protection)

Tension de fonctionnement	50 V
Courant de décharge	0,5 mA

Courbe de la résistance de la cellule en fonction de l'intensité traversant le néon



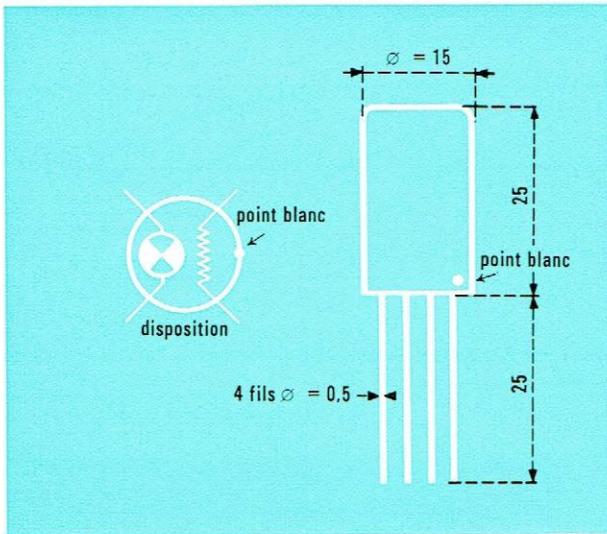
PRV 94

photorhéostat

Le PRV 94 est un photorhéostat sous capot métallique, à sorties par fils. L'intérêt de ce rhéostat réside essentiellement dans l'absence de crachements. Il est constitué d'une lampe à incandescence de très faible encombrement et d'une cellule photoconductrice.

La résistance de la cellule varie en fonction de la tension appliquée au filament de la lampe, comme indiqué sur la courbe ci-contre.

Ce dispositif a l'avantage de rendre entièrement indépendants les circuits de commande et d'utilisation.



Position de montage : indifférente

limites maximales d'utilisation

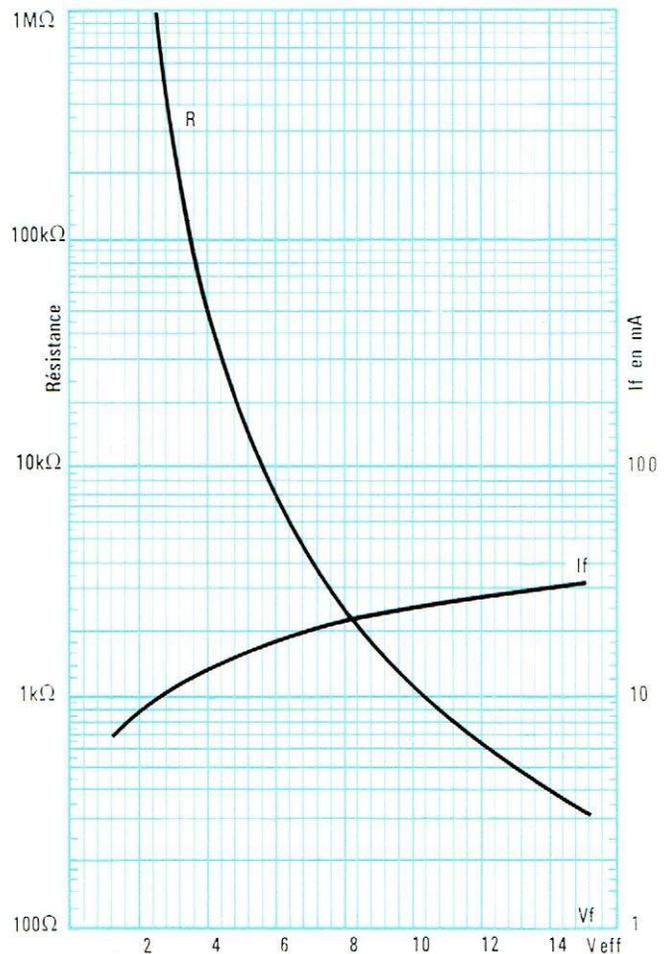
a) Cellule

Tension appliquée, valeur continue ou de crête	250 V max
Puissance dissipée	100 mW max
Courant	20 mA max

b) Lampe

Tension	14 V max
Courant	30 mA max

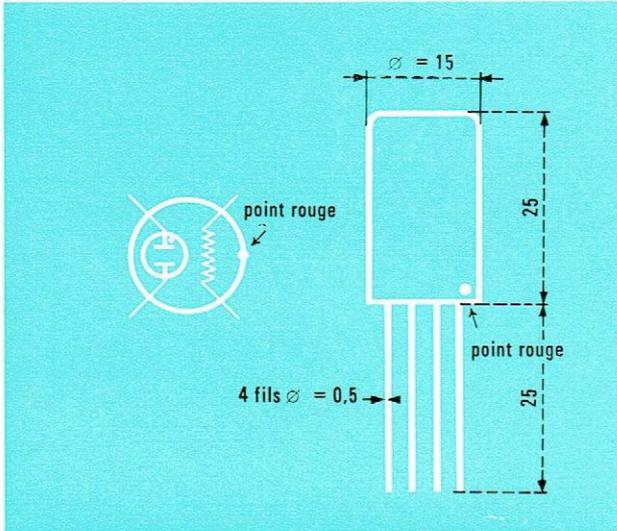
Courbes de la résistance de la cellule et du courant filament en fonction de la tension filament



photorhéostat

PRV 100

Le PRV 100 est un photorhéostat sous capot métallique, à sorties par fils. Il est constitué d'un tube néon 50 V - 1 mA et d'une cellule photoconductrice. L'intérêt de ce rhéostat réside essentiellement dans l'absence de crachements.



Position de montage : indifférente

limites maximales d'utilisation

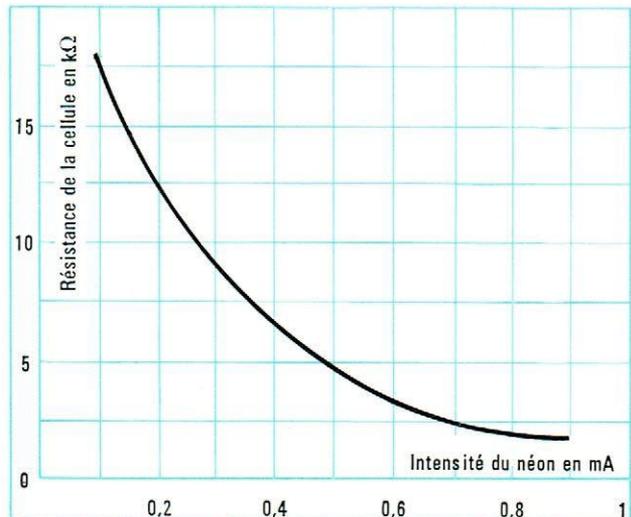
a) Cellule

Tension appliquée, valeur continue ou de crête	250 V max
Puissance dissipée	200 mW max
Courant	20 mA max

b) Néon (ne pas oublier d'ajouter la résistance de protection)

Tension de fonctionnement	50 V
Courant de décharge	1 mA

Courbe de la résistance de la cellule en fonction de l'intensité traversant le néon



caractéristiques des cellules photoconductrices et des photorhéostats																												
Type	PCV 36	PCV 50	PCV 53	PCV 56	PCV 58	PCV 60	PCV 61	PCV 62	PCV 63	PCV 67	PCV 68	PCV 73	PCV 74	PCV 76	PCV 84	PCV 85	PCV 87	PCV 88	PCV 90	PCV 92	PCV 93	PCV 97	PCV 104	7427	PRV 51	PRV 94	PRV 100	
Limites maximales d'utilisation (système des limites hybrides)	Tension	*75 V	*350 V	75 V	50 V	*350 V	350 V	75 V	200 V	200 V	350 V	*250 V	75 V	75 V	250 V	350 V	250 V	75 V	75 V	350 V	75 V	350 V	*400 V	350 V	350 V	250 V	250 V	250 V
	Puissance dissipée à 25 °C	*75 mW	*1 W à 20 °C	1 W	25 mW	*600 mW	75 mW	1,5 W	100 mW	100 mW	75 mW	*250 mW	1,5 W	500 mW	200 mW	1,5 W	250 mW	250 mW	75 mW	1 W	1 W	500 mW	*1 W à 20 °C	75 mW	400 mW	200 mW	100 mW	200 mW
	Courant	*10 mA	*50 mA	50 mA	3 mA	*50 mA	3 mA	300 mA	10 mA	10 mA	3 mA	*20 mA	300 mA	150 mA	20 mA	50 mA	20 mA	20 mA	10 mA	50 mA	300 mA	20 mA	*50 mA	3 mA	20 mA	20 mA	20 mA	20 mA
Résistance minimale après 10 secondes dans l'obscurité	100 kΩ	10 MΩ	10 MΩ	5 MΩ	1 MΩ	35 MΩ	25 kΩ	750 kΩ	750 kΩ	35 MΩ	3 MΩ	100 kΩ	200 kΩ	1 MΩ	1 MΩ	2 MΩ	100 kΩ	500 kΩ	1 MΩ	250 kΩ	5 MΩ	10 MΩ	100 MΩ	1 MΩ	Néon R. variant de 5 kΩ à 3 MΩ	Incand. R variant de 3 kΩ à 1 MΩ	Néon R. variant de 2 kΩ à 20 kΩ néon amorcé	
Résistance à 1.000 lux	400 Ω	100 Ω	300 Ω	3 kΩ	200 Ω	4 kΩ	20 Ω	450 Ω	450 Ω	4 kΩ	400 Ω	20 Ω	40 Ω	450 Ω	200 Ω	400 Ω	100 Ω	400 Ω	200 Ω	20 Ω	600 Ω	100 Ω	4 kΩ	200 Ω				
Présentation	verre métal	métal résine	métal résine	métal résine	verre métal	métal résine	métal résine	vernis	vernis	métal résine	verre métal	métal résine	ampoule verre	vernis	métal résine	métal résine	métal résine	métal résine	métal résine	métal résine	ampoule verre	ampoule verre	ampoule verre	métal résine	ampoule verre	Source lumineuse et cellule sous tube métal fermeture résine		
Utilisation	photo	applications générales. Contrôle de flamme et lumière	densitométrés	comptage petits objets	applications générales	contraste TV	enseignes lumineuses	jouets		contraste TV	applications générales contraste TV	applications générales	mesures	jouets	applications générales	applications générales HT	applications générales BT	applications générales BT	applications générales BT	applications générales HT	applications générales BT	mesures	applications générales. Contrôle de flamme et lumière	contraste TV	applications générales. Contrôle de flamme	contrôle, mesure, compression sonore, commande automatique		
Observations	*système des limites absolues	*système des limites absolues	réponse spectrale violet	élément sensible filiforme	*système des limites absolues			tolérances moyennes	tolérances larges		*système des limites absolues		valeurs par élément									valeurs par élément	*système des limites absolues			résistance de 5 MΩ néon éteint		résistance de 2 MΩ néon éteint
Brochage Encombrement (cotes max. en mm)																												
↓ direction de la lumière																												
Surface utile	4 × 4 mm	30 × 8 mm	22 × 17 mm	5,5 × 0,2 mm	cercle ∅ 21 mm	cercle ∅ 4,2 mm	30 × 15 mm	10 × 7,5 mm		cercle ∅ 4,2 mm	cercle ∅ 10,5 mm	30 × 15 mm	15 × 17 mm pour 1 élément	10 × 7,5 mm	30 × 15 mm	9 × 5 mm	cercle ∅ 9 mm	cercle ∅ 5 mm	20 × 17 mm	32 × 15 mm	13 × 10 mm pour 1 élément	32 × 7,5 mm	cercle ∅ 5 mm	32 × 15 mm				

Siège social

LAMPE MAZDA
COMPAGNIE DES LAMPES

29, rue de Lisbonne - Paris (8^e) - Adr. Télégr. : Mazdalamp Paris 037
Société anonyme au capital de 47880000 F - R.C. Seine 54 B 5088

Téléphone
522-72-60 +

Agences, magasins et dépôts

Région parisienne

		Téléphone
Cie DES LAMPES - Centre de SUCY	28, route de Bonneuil, 94 - Sucy-en-Brie	922-64-90
LA POLYPHONIE	116, cours de Vincennes (12 ^e)	307-66-25
OPTIKA	33, rue Traversière, 93 - Montreuil	287-51-14
PROJECTONE	9, boulevard Bineau, 92 - Levallois	270-37-58
Ets MOREAU-MARTIN	101, rue du Faubourg-Saint-Denis (10 ^e)	737-24-90
RÉGENT RADIO	11, boulevard Saint-Marcel (13 ^e)	770-09-43
Ets VOLTOR	32, avenue Gambetta (20 ^e)	402-22-74
ARMOR ELECTRIC	4, impasse Saint-Claude (3 ^e)	797-80-80
Ets M.G.M.	39-41, rue des Cloys (18 ^e)	887-39-76
PLAISANCE	24, rue d'Estienne-d'Orves, 92 - Courbevoie	076-19-76
M.C.T.	133, rue de Sèvres (6 ^e)	333-32-61
NORELEC	95, avenue de Paris, 92 - Saint-Mandé	783-30-92
S.D.E.P.	9, place Square-Pierre-de-Geyter, 93 - Saint-Denis	328-47-79
SOCIÉTÉ NÉOBOIS	26, rue de Téhéran (8 ^e)	752-46-83
ANTENNE - SERVICE	11, rue d'Amiens, 93 - Aulnay-sous-Bois	522-34-32
Ets CHOMAND	7, rue J.B.-Clément, 93 - Drancy	929-64-47
	383, rue des Pyrénées, Paris (20 ^e)	284-07-66
		636-55-30

Province

	Ag. régionale		Téléphone	
ILE-DE-FRANCE	Ile-de-France	COMPAGNIE DES LAMPES	167, rue de Courcelles, Paris (17 ^e)	227-07-50 +
BORDEAUX	Sud-Ouest	COMPAGNIE DES LAMPES	24, chemin Roustaing, 33 - Talence	92-88-48
CLERMONT-FERRAND	Centre	COMPAGNIE DES LAMPES	20, boulevard Étienne-Clémentel	43-10 et 90-80
DIJON		COMPAGNIE Gle D'ÉLECTRICITÉ	4, rue Montmartre	32-54-60
GRENOBLE		COMPAGNIE Gle D'ÉLECTRICITÉ	2, avenue Gabriel-Péri, 38 - St-Martin-d'Hères	44-86-50 87-48-71
LILLE	Nord	COMPAGNIE DES LAMPES	19, rue d'Avesne	53-23-24 +
LYON		COMPAGNIE Gle D'ÉLECTRICITÉ	36, rue de la Part-Dieu	60-05-41
		MM. PELLET et SOLIGNAC	301, rue Duguesclin	60-75-21
				60-85-91
MARSEILLE	Sud-Est	COMPAGNIE DES LAMPES	108, rue de Breteuil	37-76-21
		Dépôt à NICE	8, rue Niepce	37-71-34
NANCY	Est	COMPAGNIE DES LAMPES	69, av. du 69 ^e R.I., Essey-lès-Nancy, B.P. n° 30	53-20-93 85-34-27
				24-41-92 +
NANTES	Ouest	COMPAGNIE DES LAMPES	9, rue Bergère - B.P. n° 360	71-38-32
ROUEN	Normandie	COMPAGNIE DES LAMPES	48-50, rue du Renard - B.P. n° 518	70-32-60
SAINT-ÉTIENNE		COMPAGNIE Gle D'ÉLECTRICITÉ	7, rue Balzac	32-39-36 +
		M. J.-J. TEISSIER	2-4, rue Basse-des-Rives	32-79-73
STRASBOURG	Est	COMPAGNIE DES LAMPES	16, route du Rhin et 3, rue Saint-Urbain, Strasbourg - Neudorf	34-39-81 +
				22-37-27
TOULOUSE	Sud	COMPAGNIE DES LAMPES	2, rue Delacroix	22-70-22

Départements d'outre-mer

MARTINIQUE-GUADELOUPE-GUYANE	M. HUGÉ	B.P. n° 59 - Fort-de-France (Martinique) 2, quai de la Jonelière, 44 - Nantes (France) 74-06-38
------------------------------	---------	--



LAMPE MAZDA

DÉPARTEMENT TUBES ÉLECTRONIQUES

COMPAGNIE DES LAMPES - 29, RUE DE LISBONNE - PARIS-8^e

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 47.880.000 F

TÉL. 522-72-60 à 72-68 — ADR. TÉLÉGR. : MAZDALAMP-PARIS-037 — R. C. SEINE 54 B 5088