



(12)

FASCICULE DE LA DEMANDE A3

(11)

607 813 G

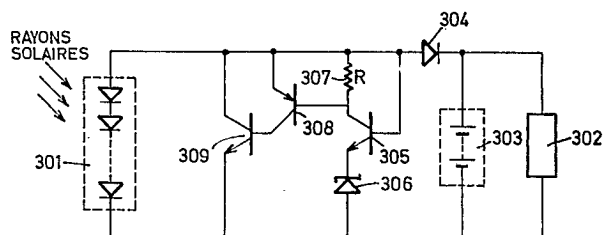
(2)

- (21) Numéro de la demande: 17184/74
- (61) Addition à:
- (62) Demande scindée de:
- (22) Date de dépôt: 23. 12. 1974
- (30) Priorité: Japon, 25. 12. 1973 (49-4004)
- (42) Demande publiée le: }
 (44) Fascicule de la demande } 15. 11. 1978
 publié le:
- (71) Requérant: Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha, Tokyo (Japon)
- (74) Mandataire: Bovard & Cie., Bern
- (72) Inventeur: Shuji Takeda et Tsutomu Otake, Suwa-shi/Nagano-ken (Japon)

(56) Rapport de recherche au verso

(54) Pièce d'horlogerie comprenant une batterie solaire

(57) La pièce d'horlogerie comporte une source de puissance électrique constituée d'un accumulateur rechargé par une batterie solaire. Un circuit de réglage avec un étalon à tension constante et un circuit de déviation dans lequel est branché un interrupteur sont connectés en parallèle avec l'accumulateur et la batterie solaire. L'étalon à tension constante agit sur l'interrupteur de manière que le courant passe dans le circuit de déviation quand l'accumulateur a atteint son état de charge. Lorsque l'accumulateur n'a pas atteint son état de charge, tout le courant de la batterie solaire contribue à le recharger.





RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

17184/74

I.I.B. Nr.: HO 11 421

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
	<u>US - A - 3 731 474 (Y. TSURUISHI)</u> - Colonne 2, ligne 58 à colonne 3, ligne 62; figures 1 à 5.	revendi- cation unique
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.²)		
Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente: X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument		
Etendue de la recherche/Umfang der Recherche		
Revendications ayant fait l'objet de recherches Recherchierte Patentansprüche: Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:		
Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche 9.12.1975		Examineur I.I.B./I.I.B Prüfer EXELMANS / BRULEZ

REVENDECATIONS

1. Pièce d'horlogerie comprenant une source de puissance électrique constituée par un accumulateur, une batterie solaire connectée en parallèle avec l'accumulateur et un circuit de déviation également en parallèle avec l'accumulateur et la batterie solaire, et dans lequel est branché un interrupteur, caractérisée en ce qu'un circuit de détection comprenant un étalon à tension constante est encore connecté en parallèle avec le circuit de déviation et en ce que ce circuit de détection commande l'interrupteur de manière que le courant ne passe pratiquement pas dans le circuit de déviation tant que l'accumulateur n'est pas atteint son état de charge maximum, tout le courant de la batterie solaire passant alors dans l'accumulateur pour le charger.

2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que le circuit de déviation comprend la connexion émetteur/collecteur d'un premier transistor (309), cette connexion étant branchée en parallèle avec la batterie (301), et la connexion émetteur/collecteur d'un second transistor (308) reliée à l'un des pôles de la batterie et à la base du premier transistor, ce second transistor étant commandé par la tension en un point du circuit de détection.

Les batteries solaires sont des éléments très appréciés du fait de leur fiabilité, de leur longue durée de vie et des services qu'elles peuvent rendre. Leur prix s'est abaissé, de sorte que leur utilisation devient avantageuse dans un grand nombre de cas, comme sources de puissance dans des stations de relais, dans des phares, bouées éclairantes, pluviomètres à télé-enregistrement, appareils de mesures de niveaux de fleuves, de lacs, etc., toutes ces installations pouvant alors fonctionner automatiquement sans personnel d'entretien.

Dans l'économie domestique, les batteries solaires sont utilisées comme sources de puissance pour des appareils de radio portatifs, des pièces d'horlogerie électriques, etc., leurs utilisations sont donc très variées. Les batteries solaires produisent l'électricité grâce à l'irradiation du soleil, de sorte qu'elles doivent être utilisées en combinaison avec des batteries secondaires de manière que la charge qu'elles alimentent puisse être alimentée en permanence. On utilise en général comme batterie secondaire, un accumulateur alcalin à Ni-Cd, car ce type de batterie est peu sensible aux surcharges ou aux décharges importantes. De plus, ils peuvent être rechargés avec un courant très faible.

Avec une batterie solaire, on peut obtenir une tension et un courant suffisants en connectant les éléments de la batterie solaire en série ou en parallèle. Il n'y a donc pas de problème en ce qui concerne la capacité de recharge. Les batteries secondaires du type Ni-Cd se divisent en deux catégories: les batteries ouvertes et les batteries fermées. Ces dernières nécessitent un chargeur car la capacité de recharge est limitée. Spécialement en vue d'une recharge rapide, le chargeur est toujours nécessaire. En conséquence, le circuit qui va être décrit est destiné à être utilisé avec des batteries sèches et des accumulateurs du type hermétique principalement.

Dans un accumulateur conventionnel, on ne peut pas prévoir une fermeture hermétique, car l'électrode positive dégage de l'oxygène et l'électrode négative dégage de l'hydrogène à la fin de la recharge. Cependant, on a prévu une méthode et une construction qui provoquent une réaction consommant de l'oxygène à l'électrode négative ou qui prévoient une électrode auxiliaire, de sorte qu'il est possible de réaliser des batteries du type Ni-Cd hermétiques. Cependant, quand le courant de recharge est trop grand, lors de la surcharge, il se produit tout de même un dégagement de gaz car l'équilibre entre la vitesse de production et la vitesse de consommation de l'oxygène est

perdu. On a donc un risque d'explosion par compression de gaz.

Ce problème est connu et le brevet US 3 731 474 propose une solution applicable aux pièces d'horlogerie en général et même plus particulièrement aux montres-bracelet. Le circuit connectant la batterie solaire à la batterie secondaire destinée à emmagasiner la réserve de puissance comporte des éléments qui dévient une partie du courant de façon à limiter le courant de charge susceptible de passer dans la batterie secondaire.

Considérant qu'une montre-bracelet a pour caractéristique d'être portée dans des endroits non ensoleillés durant la plus grande partie de son temps d'utilisation, et qu'une limitation absolue du courant de charge peut conduire à une alimentation insuffisante de la batterie secondaire, de sorte qu'il est avantageux de pouvoir profiter au maximum de la puissance fournie par la batterie solaire quand la montre se trouve exposée au soleil si la batterie secondaire est alors déchargée, la présente invention propose au problème de la recharge de la batterie secondaire une solution différente de celle connue jusqu'à maintenant et ayant pour avantage d'assurer une recharge plus énergique de la batterie secondaire et par conséquent de garantir une réserve de puissance suffisante tout en évitant le risque de surcharge et de dégagement de gaz qui en résulte.

Dans ce but, la présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie comprenant une source de puissance électrique constituée par un accumulateur, une batterie solaire connectée en parallèle avec l'accumulateur et un circuit de déviation également en parallèle avec l'accumulateur et la batterie solaire, et dans lequel est branché un interrupteur, caractérisée en ce qu'un circuit de détection comprenant un étalon à tension constante est encore connecté en parallèle avec le circuit de déviation et en ce que ce circuit de détection commande l'interrupteur de manière que le courant ne passe pratiquement pas dans le circuit de déviation tant que l'accumulateur n'a pas atteint son état de charge maximum, tout le courant de la batterie solaire passant alors dans l'accumulateur pour le charger.

Ainsi, grâce à l'étalon à tension constante, que comporte la pièce d'horlogerie, il est possible de comparer à chaque instant la tension de la batterie secondaire à cet étalon et de prévoir un circuit qui fait passer la totalité du courant fourni par la batterie solaire dans la batterie secondaire tant que celle-ci n'a pas atteint son état de charge maximum.

On va décrire ci-après un exemple de réalisation d'un circuit de recharge selon l'invention en se référant au dessin annexé dont:

la fig. 1 représente une batterie solaire utilisée comme source de puissance dans un chargeur normal,

la fig. 2 est un graphique montrant la relation entre l'intensité lumineuse et la caractéristique V-I de la batterie solaire,

la fig. 3 montre une forme d'exécution d'une batterie solaire permettant une recharge rapide,

la fig. 4 est un graphique montrant la photo courant en fonction de l'intensité lumineuse des rayons du soleil dans la forme d'exécution selon la fig. 3, et

la fig. 5 montre le chargement du courant de charge en fonction de la tension de charge, le paramètre étant le photocourant, avec le circuit de la fig. 3.

A la fig. 1, on voit une batterie solaire 101, une batterie secondaire Cd-Ni 102, une charge 103, une diode 104 pour éviter le courant inverse, une résistance 105 pour régler le courant de charge.

Généralement la recharge s'effectue sous un courant de 0,1 C ou moins afin de conserver une situation d'équilibre entre la production et la consommation d'oxygène. On expliquera les raisons de cette limitation du courant en se référant à la fig. 1. Dans ce circuit, le courant de source est limité et la fig. 2 montre la caractéristique V-I de la batterie solaire en fonction de l'intensité lumineuse. La source de puissance comprend la bat-

terie solaire 101, une batterie Ni-Cd 102, une diode 104 qui empêche que le courant de charge de la batterie ne se décharge dans la batterie solaire et une résistance 105 pour limiter le courant de charge. La charge 103 reçoit le courant provenant de la batterie 102. Comme indiqué précédemment, cette méthode de charge flottante convient pour la charge d'un accumulateur à partir d'une batterie solaire. La fig. 2 montre qu'à partir des caractéristiques V-I en fonction de l'intensité lumineuse et de la courbe de charge, on peut obtenir aux points de croisement (a) à (e) le photocourant correspondant à chaque valeur de l'intensité lumineuse. Quand l'intensité lumineuse est faible, le photocourant augmente proportionnellement à l'intensité de l'éclairage mais quand celle-ci est élevée, le courant n'augmente plus que faiblement. En conséquence, quand la résistance R 105 qui limite le courant est déterminée de telle manière que la saturation se produise pour un photocourant de l'ordre de 0,1 C ou moins et que le courant de charge de la batterie Ni-Cd atteigne cette valeur dans des conditions normales d'utilisation de la batterie solaire, la charge de la batterie s'effectue d'une façon sûre sous l'action des rayons du soleil.

Cependant, lorsque le circuit décrit ci-dessus est utilisé en pratique, le courant de charge se produit la plupart du temps dans des conditions où l'éclairage est faible tandis qu'un courant important est perdu lorsque l'éclairage est fort. Comme le courant de charge est maintenu à une valeur faible, le temps nécessaire pour recharger la batterie est long. De plus, les rayons du soleil ne peuvent pas être captés pendant la nuit, de sorte que la batterie ne se recharge pas suffisamment si le temps est couvert ou pluvieux, et cela même s'il fait beau pendant la nuit. Avec un système de rechargement à batterie solaire qui dépend largement de la durée de l'ensoleillement, il est très important de profiter au maximum des périodes où l'intensité lumineuse est forte et où le photocourant peut être élevé.

En fig. 3, on voit une forme d'exécution d'un circuit de charge selon l'invention. Une batterie solaire 301, une charge 302, une batterie d'accumulateur Ni-Cd 303, une diode 304, un transistor 305 qui détecte la tension de la batterie, un élément à tension constante 306, une résistance 307 de charge de transistor, qui règle le courant de by-pass, un transistor 308 d'amplification du courant de détection d'un transistor 309 du circuit de by-pass constituent les éléments principaux de ce circuit. On va décrire rapidement le fonctionnement de cet ensemble. Au préalable, il est nécessaire de choisir un élément à tension constante ayant une caractéristique de tension qui correspond au voltage final de charge de la batterie Ni-Cd multiplié par le nombre de batteries plus la tension de seuil de la diode empêchant le retour du courant. Quand les rayons du soleil irradiant la batterie solaire, alors que la batterie d'accumulateur n'est pas entièrement chargée, le courant et la tension sont produits par la batterie solaire, de sorte que le courant de charge commence à passer dans la batterie d'accumulateur à travers la diode 304. A ce moment, le potentiel d'anode de la diode 304, c'est-à-dire le potentiel de base du transistor 305 n'est pas plus élevé que la tension totale de la batterie et la tension de seuil de la diode. Seule une partie de la tension de la batterie apparaît à la base. Quand l'accumulateur approche de son état de charge maximum, le courant commence à passer dans la base du transistor 305 et le signal est transmis à l'étage suivant qui comprend le transistor 308. Il est amplifié, de sorte que le transistor 309, du circuit de by-pass est enclenché. A partir de ce moment, le courant de charge de la batterie commence à décroître et le courant qui passe dans le circuit by-pass augmente rapidement à mesure que la tension de l'accumulateur augmente. Le courant produit se divise de façon inversement proportionnelle aux valeurs de la résistance interne de la batterie augmentée de la résistance de la diode vers

l'avant, et de la résistance du transistor 309 du by-pass à l'état conducteur. Dans le cas où le courant de charge est de 0,1 C ou moins, l'accumulateur Ni-Cd atteint environ 1,5 V à la fin de la période de charge. Même si la charge continue, longtemps après ce stade, la tension ne change pas. En conséquence, on obtient une charge rapide et sûre en réglant la résistance 307 de manière que le courant de charge correspondant à un éclairage maximum atteigne 0,1 C au maximum au moment de la fin de la charge.

Les fig. 4 et 5 montrent le résultat de mesures dans le cas où on utilise un accumulateur Ni-Cd dont la capacité est de 20 m Ah et un élément à tension constante formé de quatre diodes au silicium avec le circuit décrit ci-dessus. La fig. 4 montre le photocourant en fonction de l'intensité des rayons du soleil. La fig. 5 montre la variation du courant de charge en fonction de la tension de charge avec comme paramètre le photocourant, lorsqu'on utilise une batterie solaire ayant la caractéristique de la fig. 4. Un courant de 0,1 C correspond alors à 2 m A.

On présuppose que la source de puissance de la batterie solaire sera utilisée intensivement pour de nombreuses applications lorsque son prix baissera. De telles batteries ont déjà été utilisées dans de nombreux domaines, et on peut actuellement prévoir leur utilisation dans les montres-bracelet, lesquelles sont devenues électroniques il y a peu de temps. Dans le domaine de la montre-bracelet il est fortement désirable d'appliquer la cellule solaire comme source de puissance quand on a un oscillateur à quartz comme base de temps, vu la haute précision de cette base de temps. Actuellement, on alimente de telles montres avec des piles à l'argent ou au mercure. Les piles doivent être changées chaque année, ce qui produit un amoncellement continuellement croissant de piles usagées et implique l'échange régulier. Lorsqu'une pièce d'horlogerie de ce genre est alimentée par une source de puissance susceptible d'être alimentée par une batterie solaire, le seul problème de maintenance qui subsiste provient de la réduction de la capacité de l'accumulateur Cd-Ni dû à son vieillissement. La batterie solaire et le module de la montre ont une vie semi-permanente. En conséquence, une montre-bracelet peut être portée sûrement et en continu pendant plusieurs années, aussi longtemps que dure la batterie solaire. Cependant, il est nécessaire que l'accumulateur se recharge continuellement. Mais même dans le cas où on utilise un accumulateur miniature dont la capacité est de 20 m Ah, il est possible de maintenir la pièce d'horlogerie en service pendant plusieurs mois sans la recharger une fois qu'il a été chargé au maximum, et la recharge s'effectue tout naturellement quand le porteur se trouve au soleil. En conséquence, la nécessité d'une recharge continue ne constitue pas une sujétion importante en regard de celle d'une pile qui doit être changée périodiquement. En ce qui concerne les dimensions, on peut placer la batterie solaire à l'endroit du cadran conventionnel et remplacer la pile par l'accumulateur Ni-Cd. Les dimensions du circuit de charge peuvent être réduites suffisamment pour permettre leur introduction dans une montre-bracelet. Cependant, il est facile de remplacer ce circuit par un circuit à transistors MOS susceptible d'être intégré dans l'état actuel de la technologie, puisque les transistors MOS avec une faible résistance à l'état enclenché peuvent être produits. Comme exemple pratique d'une montre-bracelet dont la source de puissance comprend une batterie solaire, une montre-bracelet entièrement électronique avec un affichage digital LED a été vendue par Ness Time aux États-Unis. Comme le tournant de l'énergie solaire s'amorce actuellement, on peut compter sur des améliorations techniques importantes dans le domaine des batteries solaires et sur un abaissement de leur prix.

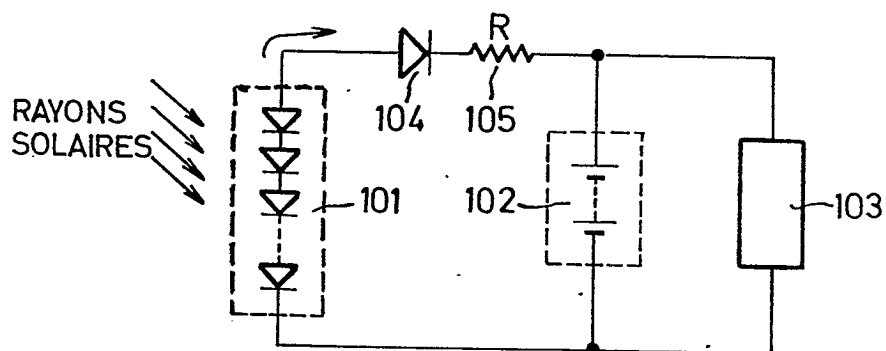


FIG.1

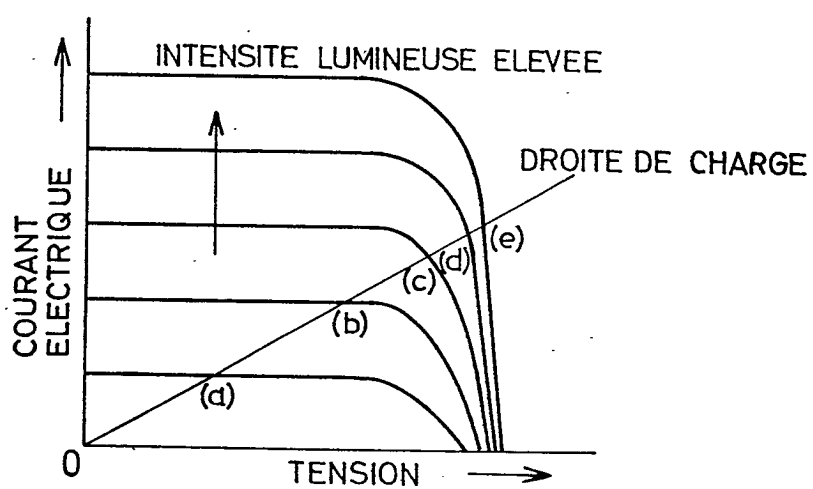


FIG.2

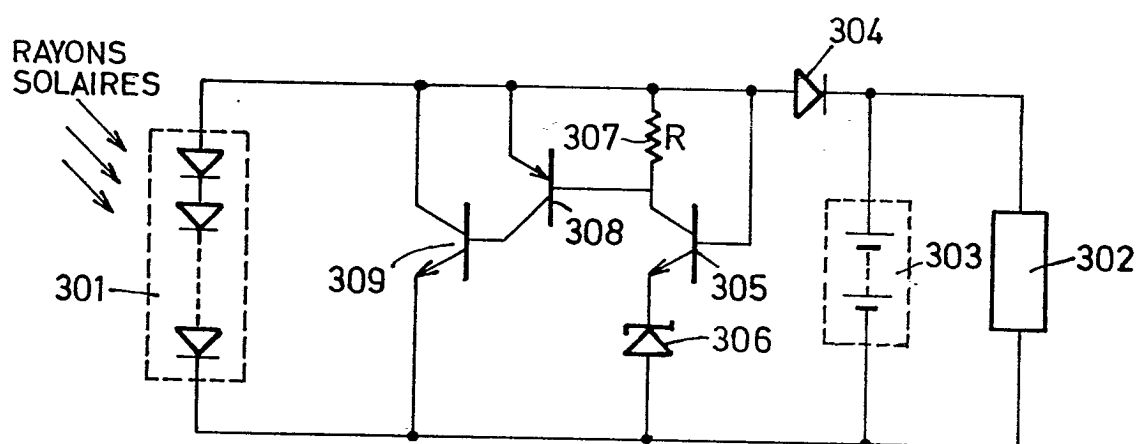


FIG.3

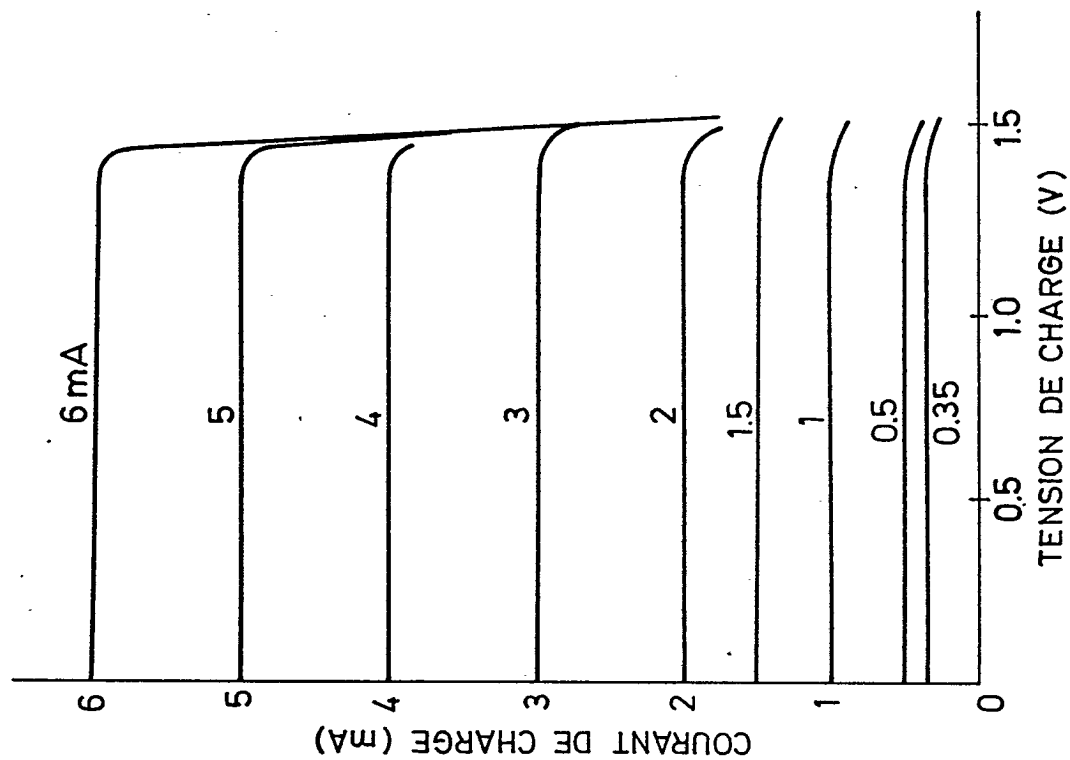


FIG.5

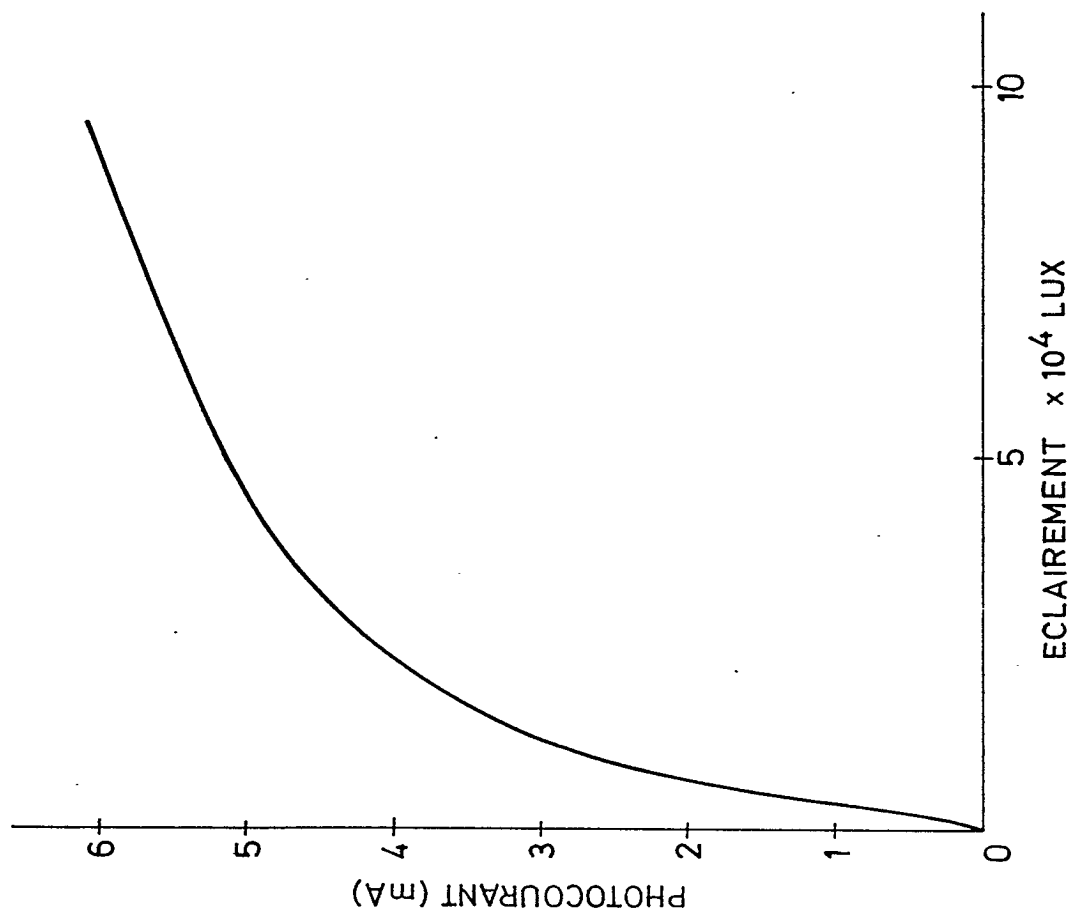


FIG.4