

(19)



CONFÉDÉRATION SUISSE

BUREAU FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(51)

Int. Cl.<sup>2</sup>: G 11 C 11/24

G 04 C 3/00

(12)

## FASCICULE DE LA DEMANDE

A3

(11)

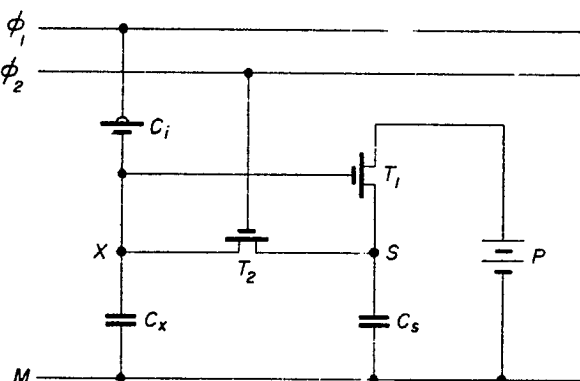
609 200 G

- (21) Numéro de la demande: 10363/75
- (61) Additionnel à:
- (62) Demande scindée de:
- (22) Date de dépôt: 08. 08. 1975
- (30) Priorité:
- (42) Demande publiée le: } 28. 02. 1979  
 (44) Fascicule de la demande }  
 publié le: }
- (71) Requéérant: Ebauches S.A., Neuchâtel
- (74) Mandataire: Blasco Dousse, Carouge/GE
- (72) Inventeur: Andreas Rusznyak, Genève

(56) Rapport de recherche au verso

(54) Dispositif pour maintenir dans un état déterminé le potentiel électrique d'un point d'un circuit électronique

- (57) Lors d'une diminution, par rapport à une valeur de consigne, du potentiel électrique en un point (X) du circuit électronique, ce potentiel peut être ramené à cette valeur de façon incrémentale en chargeant périodiquement, par une ligne d'alimentation ( $\phi_1$ ), un condensateur de stockage ( $C_s$ ) au travers d'un transistor ( $T_1$ ) et en transférant subséquemment d'un second point (S) audit point (X) par ouverture périodique d'un second transistor ( $T_2$ ) une partie de la charge stockée dans ce condensateur.





# RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:  
Patentgesuch Nr.:

10363/75

I.I.B. Nr.:

HO 11 582

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.
	<p><u>US-A-3 582 909</u> (BOOHER)</p> <p>* Colonne 3, lignes 33 à 75; colonne 4; colonne 5, lignes 1 à 14; figures 1 et 3 *</p>	I
<p>Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.<sup>2</sup>)</p>		
<p>Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente:</p> <p>X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung</p> <p>A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund</p> <p>O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung</p> <p>P: document intercalaire Zwischenliteratur</p> <p>T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung</p> <p>L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp;: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument</p>		

## 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

Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer

**BRULEZ/PULLUARD**

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif pour maintenir dans un état déterminé le potentiel électrique d'un point (X; S) d'un circuit électronique, notamment d'un circuit n'englobant que des transistors à effet de champ, à électrode de commande isolée, d'un même type de conduction, et des condensateurs, et destiné à être commandé par au moins une source de tension périodique ( $\emptyset$ ), ce dispositif comprenant au moins un condensateur binaire (BICAP) d'un type de conduction identique à celui des transistors, branché au moins indirectement audit point (X; S) du circuit, par son électrode de commande, et destiné à être relié à ladite source de tension périodique ( $\emptyset_1$ ) par seconde électrode, caractérisé par le fait qu'il comprend, d'une part, un premier transistor à effet de champ, à électrode de commande isolée ( $T_1$ ), relié par cette électrode à l'électrode de commande du condensateur binaire (Ci) et, par sa source, à une première électrode d'un condensateur (Cs) dont la seconde électrode est destinée à être reliée au point commun (M) dudit circuit, le drain de ce premier transistor ( $T_1$ ) étant destiné à être branché, au moins indirectement, à une source de tension d'alimentation (P) et, d'autre part, un second transistor à effet de champ, à électrode de commande isolée ( $T_2$ ), relié par ses électrodes secondaires respectivement à l'électrode de commande du condensateur binaire (Ci) et à la source dudit premier transistor ( $T_1$ ), l'électrode de commande de ce second transistor étant destinée à être commandée par un signal dont la valeur est supérieure à zéro au moins pendant le temps séparant les impulsions délivrées par ladite source de tension périodique ( $\emptyset_1$ ).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'électrode de commande du second transistor ( $T_2$ ) est destinée à être branchée à une source auxiliaire ( $\emptyset_2$ ) délivrant une tension périodique déphasée dans le temps par rapport à la tension délivrée par ladite source ( $\emptyset_1$ ) de commande dudit circuit électronique.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'électrode de commande du second transistor ( $T_2$ ) est rattachée à la source du premier transistor ( $T_1$ ).

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite source de tension d'alimentation est constituée par ladite source de tension périodique ( $\emptyset_1$ ) et que ledit premier transistor ( $T_1$ ) est rattaché à cette source de tension périodique au travers d'un troisième transistor à effet de champ, à électrode de commande isolée, ce troisième transistor étant rattaché à ladite source de tension périodique ( $\emptyset_1$ ) par son électrode de commande.

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite source de tension d'alimentation est une source de tension continue (P).

On connaît des circuits électroniques dits dynamiques dans lesquels une information doit être stockée pendant un temps déterminé, cette information étant généralement matérialisée par une charge emmagasinée dans un condensateur. Lorsque la durée de stockage nécessaire est relativement longue, il se révèle alors indispensable de compenser la perte de charge due aux courants de fuite, par exemple aux courants inverses des jonctions dans le cas d'une exécution sous forme de circuit intégré.

C'est ainsi que, dans le brevet suisse N° 518588, il a été proposé de procéder à la recharge périodique de la capacité mémoire d'un diviseur de fréquence destiné à démultiplier des signaux de fréquence basse et dans lequel cette capacité est chargée et déchargée alternativement, à la fréquence de ces signaux, en faisant usage d'un circuit de recharge ad hoc, englobant notamment deux amplificateurs élémentaires dont le branchement mutuel est tel que ces amplificateurs sont alternativement en état de conduction, de sorte que le circuit de recharge susnommé consomme de l'énergie en permanence.

Cet inconvénient revêt une importance particulière dans le cadre d'une utilisation dans une montre-bracelet électronique à quartz alimentée par une pile de faible dimension, donc susceptible de ne livrer que peu d'énergie. En effet, dans une telle application, le nombre d'étages de multiplicateurs du diviseur est grand; de plus, la périodicité avec laquelle il y a lieu de procéder à la recharge de la capacité mémoire de chaque étage est relativement élevée. Il s'ensuit que la solution envisagée par le brevet suisse mentionné aboutit à une déperdition d'énergie malgré tout importante.

On connaît également par le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3582909 un circuit permettant la recharge périodique d'une capacité mémoire comprenant un condensateur à deux états, deux transistors à effet de champ commandés chacun par un signal périodique et un condensateur dont la charge est utilisée périodiquement pour compenser les pertes par courants de fuite de ce condensateur et de capacité parasites.

La présente invention a précisément pour objet un dispositif pour maintenir dans un état déterminé le potentiel électrique d'un point d'un circuit électronique, en particulier d'un circuit électronique n'englobant que des transistors à effet de champ, à électrode de commande isolée d'un même type de conduction, et des condensateurs, et destiné à être commandé par au moins une source de tension périodique.

Selon l'invention, le dispositif en question comprend au moins un condensateur binaire (BICAP) d'un type de conduction identique à celui des transistors, branché au moins indirectement audit point du circuit par son électrode de commande, et destiné à être relié à ladite source de tension périodique par sa seconde électrode, et est caractérisé par le fait qu'il comprend, d'une part, un premier transistor à effet de champ, à électrode de commande isolée, relié par cette électrode à l'électrode de commande isolée du condensateur binaire, et par sa source, à une première électrode d'un condensateur dont la seconde électrode est destinée à être reliée au point commun dudit circuit, le drain de ce premier transistor étant destiné à être branché, au moins indirectement, à une source de tension d'alimentation et, d'autre part, un second transistor à effet de champ, à électrode de commande isolée, relié par ses électrodes secondaires respectivement à l'électrode de commande du condensateur binaire et à la source dudit premier transistor, l'électrode de commande de ce second transistor étant destinée à être commandée par un signal dont la valeur est supérieure à zéro au moins pendant le temps séparant les impulsions délivrées par ladite source de tension périodique.

Les dessins annexés représentent:

– aux fig. 1A, 1B et 1C, respectivement une coupe au travers d'un condensateur binaire de type connu, dans deux états distincts de fonctionnement, et un diagramme caractéristique de ce fonctionnement;

– aux fig. 2 et 2A respectivement, le circuit électronique d'une forme d'exécution de l'objet de l'invention et un diagramme explicatif du fonctionnement de cette exécution.

Ainsi que cela sera décrit par la suite, le dispositif selon l'invention englobe notamment un condensateur binaire, appelé souvent BICAP et bien connu de l'homme du métier puisqu'il est décrit par de nombreuses publications (voir par exemple l'article «Binäre Kapazitäten in MOS-Schaltungen» de L. Talamonti paru dans «Elektronik 1973, Heft 5»).

Un tel condensateur peut, par exemple, être obtenu par intégration, dans un cristal 1 de type p, d'une zone 2, de type  $n^+$ , sur laquelle est appliqué, par tous moyens connus, un conducteur 3 dont l'extrémité libre, S, constitue l'une des bornes du condensateur (fig. 1A). La surface du cristal est recouverte d'une couche isolante 4, par exemple d'oxyde de silicium, débordant également sur la zone 2, à gauche et à droite de celle-ci au dessin. Sur la couche 4, en particulier sur sa partie droite, est déposée une électrode métallique 5 rattachée par un conducteur 6 à une borne G qui constitue donc la seconde borne du condensateur en question. Comme on le voit au

dessin, l'électrode 5 recouvre une portion de la zone 2 précédemment décrite.

Ainsi que cela est notamment bien décrit dans la publication citée, à laquelle on se référera pour plus de détails, le fonctionnement du condensateur binaire est essentiellement le suivant :

– pour une polarisation de valeur déterminée de la zone 2, appelée par convention la source, et si le potentiel existant sur l'électrode 5, appelée par convention l'électrode de commande, est, par rapport au potentiel de la source 2, soit négatif, soit voisin de 0, alors la capacité entre l'électrode de commande et la source correspond essentiellement à la capacité existant entre les parties de la zone 2 et de l'électrode 5 se faisant face. Cette capacité a une valeur relativement faible (fig. 1c).

Si le potentiel sur l'électrode de commande 5 devient positif par rapport à celui de la source 2, on constate à partir d'une certaine valeur de cette différence de potentiel, valeur appelée par convention tension de seuil, que la capacité citée croît très rapidement et que sa valeur peut par exemple être décuplée pour se stabiliser ensuite, malgré un accroissement ultérieur éventuel de la différence de potentiel entre l'électrode de commande et la source (voir en fig. 1c la différence de capacité obtenue pour une variation de la différence de potentiel électrode de commande/source de 0 à 10 V).

Cet accroissement important de la capacité est dû au fait que, pour la variation considérée de la différence de potentiel électrode de commande/source, il se forme dans la partie du cristal 1 sous-jacente à l'électrode 5, une zone d'inversion 1a (fig. 1B), de sorte que la capacité en question est celle existant entre l'électrode 5 et la surface occupée par cette zone 1a augmentée de la partie de surface de la zone 2 recouverte par l'électrode 5, surface qui est évidemment de très loin supérieure à celle de cette seule partie de surface de la zone 2. La dénomination de condensateur binaire découle essentiellement du fait que la capacité de ce condensateur peut avoir deux valeurs bien distinctes, l'une faible, l'autre importante.

Voyons maintenant comment se présente un dispositif selon l'invention dans lequel est incorporé le condensateur binaire dont nous venons de rappeler le fonctionnement.

Ainsi qu'on peut le voir au dessin (fig. 2A), ce dispositif ne fonctionne que s'il est commandé à partir de deux sources de tension périodique, non représentées, délivrant des impulsions  $V_{\sigma_1}$  et  $V_{\sigma_2}$  déphasées dans le temps, et ne devient actif que si une tension  $V_0$ , de valeur au moins égale à celle de la tension de seuil du condensateur binaire, est appliquée au préalable sur le point X en phase avec le signal  $V_{\sigma_2}$ .

En l'occurrence, les deux sources sont rattachées à deux lignes d'alimentation  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  (fig. 2).

Selon une variante de mise en action du dispositif, il serait possible d'appliquer la tension  $V_0$  pendant le temps séparant les impulsions successives des signaux  $V_{\sigma_1}$  et  $V_{\sigma_2}$ .

Le circuit du dispositif est unipolaire et est réalisé dans un cristal de type p par intégration de zones de type  $n^+$ , le point commun étant représenté par une ligne M. En variante, un tel circuit pourrait, bien entendu, être obtenu par intégration de zones de type  $p^+$  dans un cristal de type n.

Le circuit comprend un transistor  $T_1$ , à effet de champ, à électrode de commande isolée, rattaché, par son drain, à une borne d'une source P de tension continue, dont l'autre borne est reliée à la ligne M, et par sa source, à une électrode d'un condensateur de stockage Cs dont l'autre électrode est rattachée à la ligne M.

Le circuit comprend, de plus, un condensateur binaire Ci rattaché, par sa source, à la ligne  $\sigma_1$  et, par son électrode de commande, à l'une des deux électrodes secondaires d'un transistor  $T_2$ , à effet de champ, à électrode de commande isolée, dont l'autre électrode secondaire est rattachée au point S de liaison du transistor  $T_1$  et du condensateur Cs. L'électrode de commande isolée du transistor  $T_2$  est rattachée à la ligne  $\sigma_2$ .

Le point X de liaison du condensateur Ci et du transistor  $T_2$  est le point dont le potentiel électrique doit être maintenu dans un état déterminé.

La capacité Cx est celle existant effectivement entre le point X et la ligne M.

Il est à remarquer que la valeur de la tension de seuil tant du condensateur Ci que des transistors  $T_1$  et  $T_2$  est choisie sensiblement égale.

Voyons comment fonctionne le dispositif décrit et supposons que, à l'instant  $t_0$ , on applique au point X, de toute façon connue, un potentiel  $V_0$  en phase avec le signal  $V_{\sigma_2}$  et d'amplitude correspondant au moins à la tension de seuil du condensateur Ci.

Compte tenu de l'existence du potentiel  $V_0$  au point X et, partant, sur l'électrode de commande du condensateur binaire Ci, la capacité de ce condensateur a une valeur maximale et ce condensateur est chargé.

Comme l'électrode de commande du transistor  $T_2$  reçoit une impulsion du signal  $V_{\sigma_2}$ , ce transistor ouvre, de sorte que le potentiel Vs au point S devient égal à celui,  $V_0$ , au point X. Comme la différence de potentiel entre les points S et X est nulle, la différence de potentiel entre le drain et l'électrode de commande du transistor  $T_1$  est nulle elle aussi, de sorte que ce transistor est bloqué.

L'instant  $t=t_1$  est celui où apparaît, sur la ligne  $\sigma_1$ , le signal  $V_{\sigma_1}$ . Le potentiel au point X augmente en proportion des valeurs des capacités de Ci et de Cx et atteint la valeur  $V'_x$ . Comme le signal  $V_{\sigma_2}$  sur la ligne  $\sigma_2$  est nul, le transistor  $T_2$  est bloqué. De ce fait, la différence de potentiel entre les points X et S est devenue supérieure à 0. Par un choix opportun des composants, cette différence peut être telle qu'elle soit supérieure à la tension de seuil  $V_{T_1}$  du transistor  $T_1$ , de sorte que ce transistor ouvre. A ce moment, le potentiel  $V_s$  au point S croît jusqu'à la valeur

$$V_s = V'_x - V_{T_1}$$

A l'instant  $t=t_2$ , qui coïncide avec celui où le signal  $V_{\sigma_1}$  devient nul, la tension au point X décroît pour retomber à la valeur  $V_x$  qu'elle avait avant l'instant  $t_1$ . Par contre, le potentiel  $V_s$  au point S reste constant parce que les deux transistors  $T_1$  et  $T_2$  sont bloqués.

A l'instant  $t=t_3$ , qui coïncide avec celui où réapparaît le signal  $V_{\sigma_2}$ , le signal  $V_{\sigma_1}$  est nul. Le transistor  $T_2$  ouvre, de sorte qu'une partie de la charge emmagasinée par le condensateur Cs va être transférée du point S vers le point X. Il s'ensuit que le potentiel en X deviendra supérieur à ce qu'il était par exemple à l'instant  $t_1$ .

Par répétition périodique de ce processus de transfert de charge, on peut obtenir un accroissement par degrés successifs du potentiel aux points X et S du dispositif (voir sur la fig. 2A les signaux  $V_x$  et  $V_s$ ). La valeur maximale du potentiel qu'on peut ainsi obtenir sur le point S correspond, au maximum, à la valeur de la tension délivrée par la source P.

La répétition périodique du processus ci-dessus permet de maintenir, pendant une durée arbitrairement longue, le potentiel sur le point X du dispositif à un niveau supérieur à celui de la valeur du potentiel  $V_0$  appliqué initialement sur ce point, et cela même si, en ce point, il venait à se produire une décharge due à des courants parasites.

Bien que, dans les dessins annexés et dans la partie de la description correspondante, il ait été fait exclusivement mention de la possibilité de maintenir dans un état déterminé le potentiel électrique du point X du circuit du dispositif, on signalera que ce même circuit peut, sans modification structurelle, être mis en action, de façon que le point dont le potentiel doit être maintenu soit le point S et non le point X. Il suffit à cet effet d'appliquer la tension  $V_0$  précédemment mentionnée sur ce point S et non sur le point X à un instant identique à celui mentionné en se référant à la fig. 2A. Cette manière de procéder permet d'utiliser, comme capacité de stockage, la capacité sur laquelle le potentiel doit être maintenu à une valeur déterminée.

Selon une première variante, non représentée, il serait possible de faire abstraction de la source P de tension continue en rattachant

le drain du transistor  $T_1$  à la ligne  $\phi_1$ , au travers d'un troisième transistor à effet de champ, à électrode de commande isolée, qui serait commandé par le signal  $V_{\phi_1}$  délivré sur cette même ligne  $\phi_1$ .

Selon une variante ultérieure, également non représentée, l'électrode de commande du transistor  $T_2$  pourrait être rattachée non plus à la ligne  $\phi_2$ , mais directement au point S du dispositif, le transistor  $T_2$  fonctionnant alors en tant que diode n'autorisant le transfert de la charge que du point S vers le point X. Ce transistor  $T_2$  conserve donc ici une fonction très similaire à celle qui lui était attribuée dans l'exécution de la fig. 2, malgré la différence d'allure de son potentiel de commande.

Le dispositif décrit présente des caractéristiques très avantageuses en ce qui concerne sa consommation d'énergie. En effet, dans l'état passif, correspondant à celui où le potentiel aux points X et S est nul, la seule énergie dissipée l'est au travers du condensateur binaire  $C_i$ , dont la valeur de la capacité est alors très faible, et de la capacité  $C_x$ , qui est également faible.

Dans l'état actif, c'est-à-dire dès que les capacités  $C_i$ ,  $C_x$  et  $C_s$  ont été chargées, l'énergie totale consommée est équivalente à celle occasionnée par les courants parasites de décharge et délivrée au travers du transistor  $T_1$ , augmentée de l'énergie consommée dans ces capacités, énergie qui est très faible.

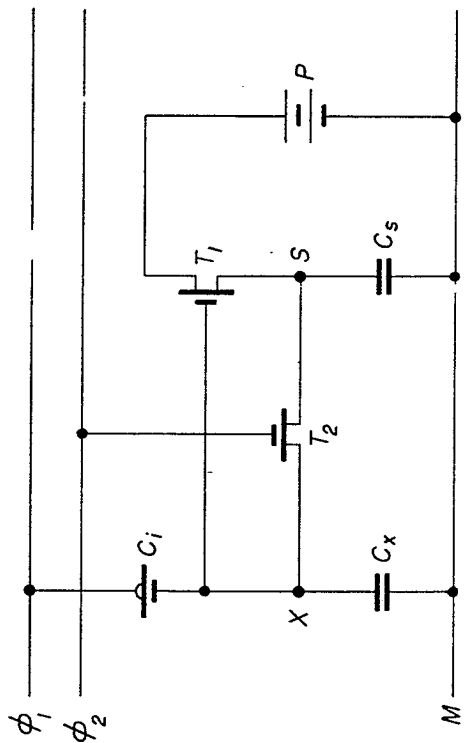


FIG. 2

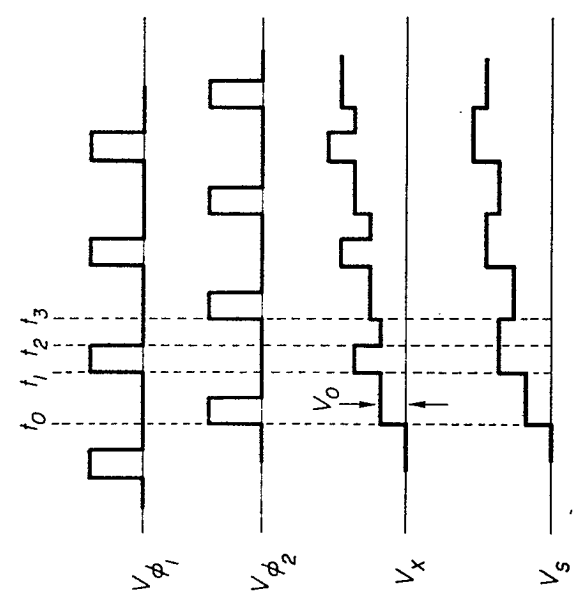


FIG. 2A

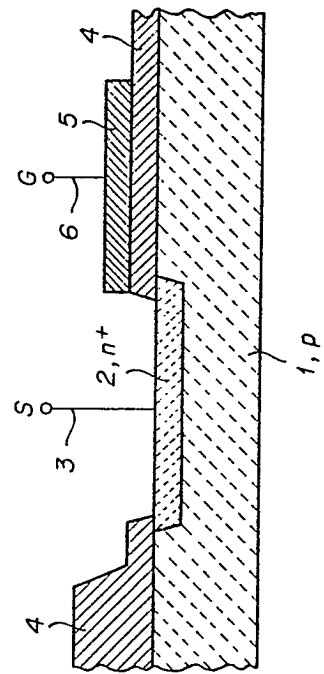


FIG. 1A

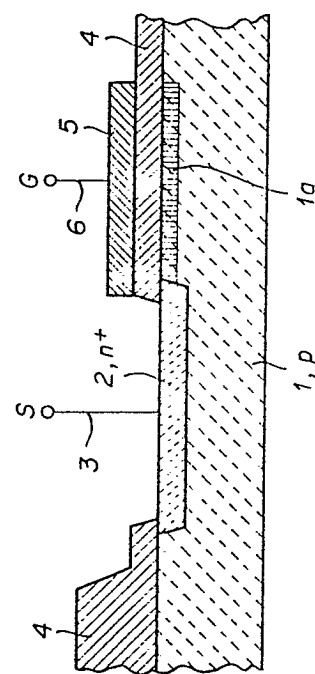


FIG. 1B

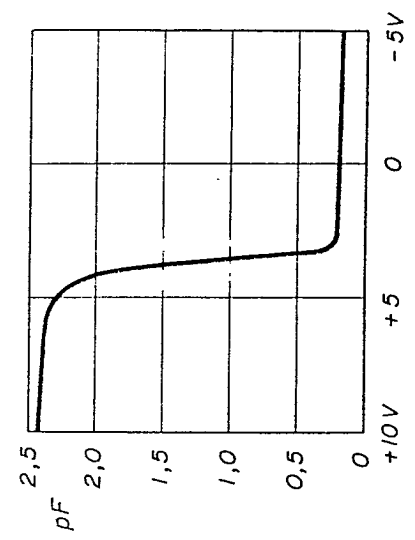


FIG. 1C