

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: G 04 G 1/00
G 01 R 19/32

Patentgesuch für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ AUSLEGESCHRIFT A3

⑪ 633 409 G

②① Gesuchsnummer: 2570/79

⑥② Teilgesuch von: 10544/75

②② Anmeldungsdatum: 13.08.1975

③③ Priorität(en): 30.08.1974 JP 49-99576

④② Gesuch bekanntgemacht: 15.12.1982

④④ Auslegeschrift veröffentlicht: 15.12.1982

⑦① Patentbewerber:
Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha, Tokyo (JP)

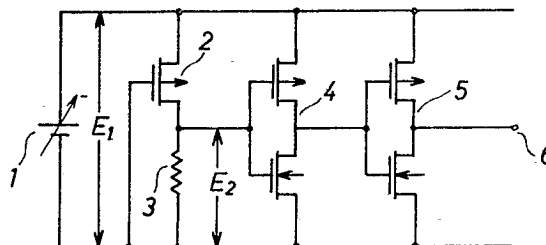
⑦② Erfinder:
Hiroyuki Chihara, Suwa-shi/Nagano-ken (JP)

⑦④ Vertreter:
Dr. A.R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑤⑤ Recherchenbericht siehe Rückseite

⑤④ Elektronischer Zeitgeber.

⑤⑦ Elektronischer Zeitgeber mit einem Taktgeber, einem elektronischen Schaltkreis zur Verarbeitung der Taktsignale, Zeitanzeigemittel und einer Batterie als Spannungsquelle mit einer Detektorschaltung zum Feststellen des Abfalles der Batteriespannung unter einen bestimmten Mindestpegel, welche Detektorschaltung einen FET umfasst, dessen Schwellenspannung als Referenzspannung bei der Messung der Batteriespannung herangezogen wird. Der Detektorkreis enthält Stromkreise für die Einstellung der Vorspannung an der Steuerelektrode des FET. Der Temperaturkoeffizient des Senkenstroms des FET wird durch Steuern der Spannung, die zwischen der Steuerelektrode und der Quelle des FET liegt, mittels der Stromkreise für die Spannungseinstellung der Steuerelektrode gesteuert.





RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

CH 2 570/79

HO 13666

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.
A	<u>DE - A - 2 119 764 (RCA)</u> * Seite 8, Absatz 2 bis Seite 11, Absatz 2; Abbildung 2 * -----	Patent- anspruch
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.) G 01 R 31/36 19/165 G 04 C 10/04 G 04 G 1/00 G 05 F 3/14 H 03 K 19/08 17/30 17/14		
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 D: document cité dans la demande in der Anmeldung angeführtes Dokument L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument		
Rapport de recherche établi sur la base des dernières revendications transmises avant le commencement de la recherche. Der Recherchenbericht wurde mit Bezug auf die letzte, vor der Recherche übermittelte, Fassung der Patentansprüche erstellt.		
&: 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: **alle**

Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches
Nicht recherchierte Patentansprüche:
Raison:
Grund:

Dat. d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche

13. Oktober 1981

Examineur OEB/EPA Prüfer

PATENTANSPRUCH

Elektronischer Zeitgeber mit einem Taktgeber, einem elektronischen Schaltkreis zur Verarbeitung der Taktsignale, Zeitanzeigemittel und einer Batterie als Spannungsquelle mit einer Detektorschaltung zum Feststellen des Abfalles der Batteriespannung unter einen bestimmten Mindestpegel, welche Detektorschaltung einen FET umfasst, dessen Schwellenspannung als Referenzspannung bei der Messung der Batteriespannung herangezogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Detektorkreis mit Mitteln versehen ist für die Einstellung der Vorspannung an der Steuerelektrode des FET, wobei der Temperaturkoeffizient des Senkenstroms des FET durch Steuern der Spannung zwischen der Steuerelektrode und der Quelle des FET mit Hilfe der Mittel für die Einstellung der Vorspannung der Steuerelektrode steuerbar ist.

Die Erfindung betrifft einen elektronischen Zeitgeber mit einem Taktgeber, einem elektronischen Schaltkreis zur Verarbeitung der Taktsignale, Zeitanzeigemittel und einer Batterie als Spannungsquelle mit einer Detektorschaltung zum Feststellen des Abfalles der Batteriespannung unter einen bestimmten Mindestpegel, welche Detektorschaltung einen FET umfasst, dessen Schwellenspannung als Referenzspannung bei der Messung der Batteriespannung herangezogen wird.

In der DE-OS 2 119 764 ist eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer stabilen Bezugsspannung und zum Feststellen des Unterschreitens eines Mindestpegels einer Spannungsquelle für integrierte Schaltungen beschrieben. Um die sehr starke Streuung der Schwellenspannung bei Feldeffekttransistoren auf ein erträgliches Mass zu reduzieren, werden bei dieser bekannten Schaltungsanordnung zwei Transistoren von unterschiedlichem Leitungstyp in bestimmter Weise zusammengeschaltet. Besondere Massnahmen zur Temperaturstabilisierung des Mindestpegels sind nicht vorgesehen.

Die Erfindung hat nun die Aufgabe, die Detektorschaltung im eingangs genannten Zeitgeber so auszubilden, dass die Temperaturabhängigkeit des Mindestpegels auf ein Minimum reduziert wird.

Die Erfindung löst diese Aufgabe gemäss Anspruch 1.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den Basis-Schaltkreis,

Fig. 2 die Beziehung zwischen der angelegten Spannung E_1 und der abgegebenen Spannung E_2 des in Fig. 1 dargestellten P.MOS.FET 2,

Fig. 3 die Änderungen des Senkenstrom-Temperaturkoeffizienten in Abhängigkeit von $(V_G - V_{TH})$ für verschiedene Parameter $\frac{dV_{TH}}{dT}$;

Fig. 4 das Temperaturverhalten des Mindestpegels beim Schaltkreis der Fig. 1,

Fig. 5 die Temperaturabhängigkeit bei der Beziehung zwischen der zugeführten Spannung E_1 und der abgegebenen Spannung E_2 bei Verwendung eines erfindungsgemäss ausgebildeten P.MOS.FET im Schaltkreis der Fig. 1,

Fig. 6 eine Darstellung entsprechend der Fig. 5 bei Verwendung eines nicht erfindungsgemäss ausgebildeten P.MOS.FET im Detektorkreis der Fig. 1,

Fig. 7 eine Schaltung zur Korrektur des Temperaturverhaltens des Mindestpegels.

Im folgenden wird der Detektorkreis, bei dem die Schwellenspannung des erwähnten Feldeffekttransistors verwendet wird, näher beschrieben. Dieser Kreis besteht aus einer Batterie 1 mit der Spannung E_1 , dem P.MOS.FET 2 vom angereicherten Typ, dem Belastungswiderstand 3, den beiden nachgeordneten Invertern 4 und 5 und dem Ausgang 6. Die beiden Inverter 4 und 5 sind aus komplementären MOS.FET's zusammengesetzt. Die Spannung, welche der P.MOS.FET 2 abgibt, ist in der Fig. 1 mit E_2 bezeichnet. Die Spannung der Stromquelle 1 ist veränderlich. Die graphische Darstellung nach Fig. 2 zeigt die Beziehung zwischen der zugeführten Spannung E_1 und der vom P.MOS.FET 2 abgegebenen Spannung E_2 . Wie aus der Darstellung hervorgeht, ist $E_2 = E_1$ im leitenden Zustand des P.MOS.FET 2 unter der Voraussetzung, dass der Belastungswiderstand 3 gross genug eingestellt ist und E_1 grösser ist als die Schwellenspannung V_{TH} , so fällt E_2 schnell ab aufgrund des Wechsels des P.MOS.FET 2 in den nichtleitenden Zustand, und wenn E_1 kleiner ist als V_{TH} , so wird E_2 gleich Null. Der Spannungsverlauf am Ausgang ist invertiert und der Abfall der Batteriespannung unter den Mindestpegel wird detektiert, wenn E_2 gleich gross wird wie die Schwellenspannung des Inverters 4. Praktisch ist der Mindestpegel V_{TH} ungefähr gleich der Hälfte der Batteriespannung, da der P.MOS.FET 2 auch aus dem gleichen Substrat gebildet ist wie der komplementäre MOS.IC. Um den Mindestpegel auf 90 bis 95% der Batteriespannung im Neuzustand einzustellen, muss der Belastungswiderstand 3 entsprechend niedrig eingestellt werden. Daher ist der Schaltzustand des P.MOS.FET 2 nicht eindeutig. Da jedoch, wie erwähnt, die Spannung E_2 mit der Schwellenspannung der nächsten Stufe des Inverters 4 verglichen wird, ergibt sich dennoch ein eindeutiger Mindestpegel.

Es ergibt sich somit, dass durch die Schaltwirkung mit Verwendung der Schwellenspannung des Feldeffekttransistors ein Fallen der Batteriespannung unter einen Mindestpegel und somit der Zustand der Batterie festgestellt werden kann. Bei der praktischen Anwendung dieses Systems ist es jedoch erforderlich, die Temperaturabhängigkeit des Detektorkreises für die Batteriespannung zu berücksichtigen. Diese Aufgabe wird mittels dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 gelöst.

Besonders ist das Temperaturverhalten des Senkenstromes I_D von Bedeutung, da die Spannung am Schaltungsausgang diesem Senkenstrom proportional ist. Das Temperaturverhalten des Senkenstrom proportional ist. Das Temperaturverhalten des Senkenstromes I_D des MOS.FET sowie der Schwellenspannung V_{TH} ist durch die folgenden Gleichungen gegeben, wobei V_D als konstant angenommen wird:

$$\frac{1}{I_D} \cdot \frac{dI_D}{dT} = \frac{1}{\mu_n} \cdot \frac{d\mu_n}{dT} + \left(\frac{-1}{(V_G - V_{TH})} \cdot \frac{dV_{TH}}{dT} \right) \dots \dots \quad (1)$$

$$\frac{dV_{TH}}{dT} = \frac{d\phi_F}{dT} \left[2 - \frac{1}{\coth} \cdot \frac{Q_B}{2\phi_F} \right] \dots \dots \quad (2)$$

dabei ist:

- V_G = die Spannung zwischen der Steuerelektrode und der Quallelektrode (im folgenden als «Steuer-spannung» bezeichnet),
 μ_n = die Beweglichkeit der Elektronen in der Inversions-schicht,
 ϕ_F = der Fermi-Pegel im Innern des Trägers,
 C_{ox} = die Kapazität pro Flächeneinheit eines Oxidfilms und
 Q_B = die elektrische Ladung in der Verarmungsschicht.

Da sowohl $\frac{d\mu_n}{dT}$ als auch $\frac{dV_{TH}}{dT}$ negative Werte aufweisen, kann die Temperaturabhängigkeit des Senkenstroms ID des MOS.FET positiv, negativ oder gleich Null einge-

stellt werden, indem $(V_G - V_{TH})$ und $\frac{dV_{TH}}{dT}$ auf geeignete Weise gewählt werden.

Das Verhältnis zwischen $(V_G - V_{TH})$ und dem ID-Temperaturkoeffizienten ist in Fig. 3 graphisch dargestellt. Diese Figur zeigt die Änderungen des ID-Temperaturkoeffizienten

in Abhängigkeit von $(V_G - V_{TH})$ für den Fall, dass $\frac{dV_{TH}}{dT}$ als Parameter betrachtet wird.

Es hat sich gezeigt, dass die Temperaturabhängigkeit des Senkenstromes ID unter einer bestimmten Voraussetzung gleich Null ist. Durch Anwendung dieser Erkenntnis gemäss der Erfindung kann das Temperaturverhalten des Detektorkreises für die Batteriespannung verbessert werden.

Das heisst, der MOS.FET kann so hergestellt werden, dass die Temperaturabhängigkeit des Senkenstromes ID Null ist bei einer zwischen der Steuerelektrode und der Quallelektrode des MOS.FET angelegten Spannung, die im Bereich zwischen der Batteriespannung im Neuzustand und dem Mindestpegel liegt, bei dem sich das Ausgangssignal des Detektorkreises ändert. Es kann auch die Spannung an der Steuerelektrode verändert werden, so dass die Temperaturabhängigkeit des Senkenstromes ID im Bereich der angelegten Spannung gleich Null wird.

Ist z.B. in dem Schaltkreis nach Fig. 1 die Batteriespannung im Neuzustand gleich 1,58 Volt und der Mindestpegel gleich 1,5 Volt, so hat die Schwellenspannung oder der Temperaturkoeffizient der Schwellenspannung den geeignetsten Wert, wenn der Senkenstrom zu fließen beginnt, d.h. dass der Temperaturkoeffizient des Senkenstromes praktisch Null ist, wenn der absolute Wert der Spannung an der Steuerelektrode zwischen 1,50 V und 1,58 V liegt. Da die Schwellenspannung abhängig ist von der Art des Substrates, den Elektroden, dem Oxidmaterial u. dgl. und der Temperaturkoeffizient der Schwellenspannung durch die Konzentration von Verunreinigungen in dem Träger (Substrat) und der Dicke des Oxidfilms bestimmt ist, muss jeder dieser Parameter auf einen bestimmten Wert eingestellt sein.

Fig. 4 zeigt die Temperaturabhängigkeit A und B des Mindestpegels, wobei die Temperaturcharakteristik A der Detektorspannung bei erfindungsgemässer Ausbildung eines P.MOS.FET in der ersten Stufe der Detektorschaltung nach Fig. 1 erhalten wird. Der P.MOS.FET hat dabei einen absoluten Wert der Spannung der Steuerelektrode von 1,55 V, bei der der Temperaturkoeffizient des Senkenstromes gleich Null wird. Die Temperaturcharakteristik B der Detektorspannung wird bei nicht erfindungsgemässer Ausbildung eines MOS.FET erhalten, bei dem die Spannung der Steuerelektrode bei dem ID-Temperaturkoeffizienten von Null =

1,1 V ist. Ausserdem ist die Batteriespannung im Neuzustand 1,58 V, der Mindestpegel ungefähr 1,50 V. Aus der Fig. 4 kann gesehen werden, dass bei einer Veränderung des Mindestpegels entsprechend einer Temperaturveränderung von -10°C bis 50°C bei A = 35 mV und bei B = 190 mV ist. Es ergibt sich somit eine so grosse Differenz zwischen den Werten von A und B, dass die Wirkung der Erfindung deutlich wird.

Fig. 5 zeigt die Temperaturabhängigkeit der Beziehung zwischen der Batteriespannung E_1 und der Spannung E_2 am Ausgang des P.MOS.FET für den Fall A der Fig. 4, während die Darstellung nach Fig. 6 die gleiche Abhängigkeit im Fall B der Fig. 4 wiedergibt. Aus den Figuren 5 und 6 ergibt sich, dass bei einer Spannung von $E_1 = 1,50$ V, d.h. im Bereich des Mindestpegels, die Veränderung von E_2 durch Temperaturveränderungen bei B gross ist, während die Veränderung bei A gering ist. Aus diesem Unterschied ergibt sich die Differenz der Temperaturcharakteristiken des Mindestpegels.

Im folgenden wird beschrieben, wie das Temperaturverhalten des Detektorkreises durch Beeinflussung der Spannung an der Steuerelektrode verbessert werden kann. Das entsprechende Vorgehen ist besonders dann wirksam, wenn der Absolutwert der Spannung an der Steuerelektrode, bei der der Temperaturkoeffizient des Senkenstroms gleich Null ist, niedriger liegt als die Batteriespannung. Dabei wird die Vorspannung an der Steuerelektrode so eingestellt, dass der Temperaturkoeffizient des Senkenstromes bei gleicher Versorgungsspannung Null sein kann.

Die Schaltung nach Fig. 7 enthält einen festen Widerstand 7 sowie einen einstellbaren Widerstand 8 zur Einstellung des Potentials der Steuerelektrode des FET 2 und einen veränderlichen Widerstand 9 als Belastungswiderstand. Beim Einstellen des Widerstandswertes wird zuerst die Vorspannung der Steuerelektrode über den verstellbaren Widerstand 8 eingestellt, so dass der Temperaturkoeffizient des Senkenstromes gleich Null ist an einer Stelle im Bereich zwischen der Batteriespannung im Neuzustand und dem Mindestpegel. Danach wird die Batteriespannung auf den Mindestpegel reduziert und der veränderliche Widerstand 9 wird so eingestellt, dass sich das Signal am Ausgang 6 ändert.

Aus der vorangegangenen Beschreibung ergibt sich, dass durch die Erfindung der Charakter des FET ausgenutzt wird, d.h. das Vorhandensein einer Spannungsdifferenz $(V_G - V_{TH})$, bei der der Temperaturkoeffizient des Senkenstromes gleich Null ist. Durch die Erfindung wird ausserdem grundsätzlich das Temperaturverhalten des Detektorkreises für die Batteriespannung verbessert. Weiterhin kann die Erfindung auch an N.MOS.FET, Übergangs-FET als auch auf die erwähnte Weise an P.MOS.FET angewandt werden.

Die Speisespannung, bei der der Temperaturkoeffizient des Senkenstromes gleich Null ist, entspricht vorzugsweise einem Zwischenwert zwischen der üblichen Batteriespannung und der vorgegebenen Detektierspannung bzw. dem Mindestpegel. Praktisch reicht es jedoch aus, dass diese Spannung im Bereich der üblichen Batteriespannung und der vorgegebenen Detektierspannung bzw. dem Mindestpegel oder in der Nähe dieses Bereiches liegt. Falls eine grosse Differenz zwischen der üblichen Batteriespannung und dem vorgegebenen Mindestpegel vorliegen sollte, so wird es praktisch kein Problem mit sich bringen, wenn der Temperaturkoeffizient des Senkenstromes gleich Null ist bei der Speisespannung und bei der Anwendung in einer elektronischen Uhr, bei der der Detektorkreis für die Batteriespannung im elektronischen Kreis der Uhr einbezogen ist.

Fig. 1

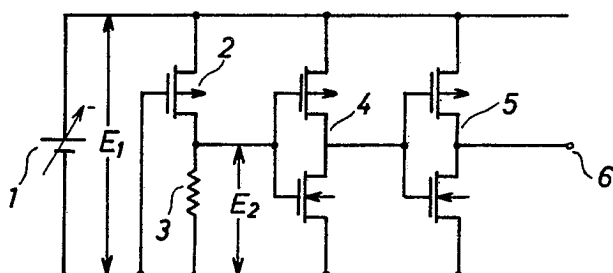


Fig. 2

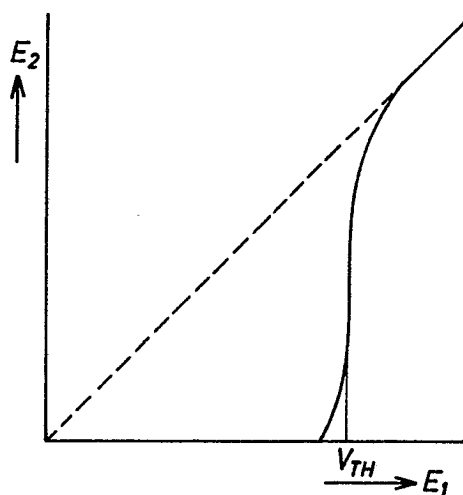


Fig. 3

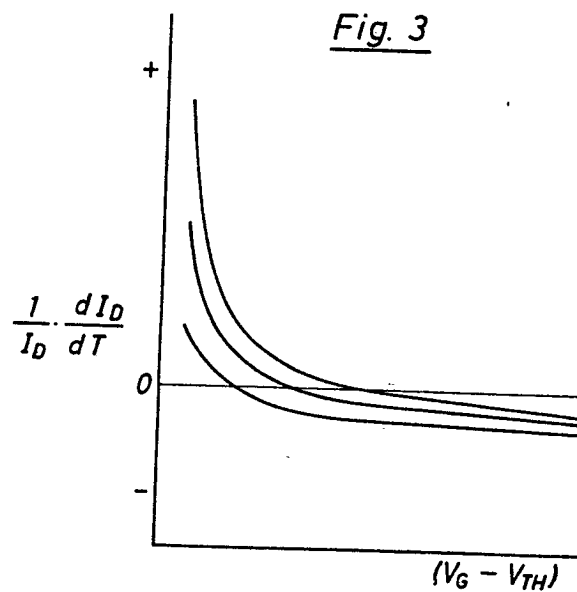
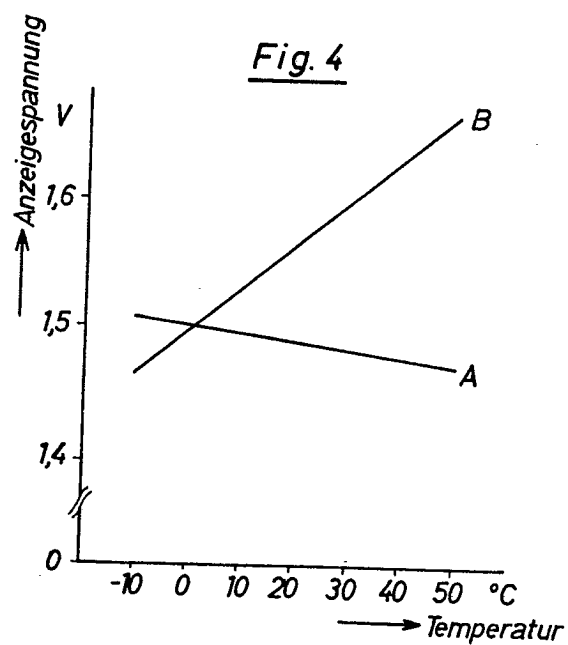


Fig. 4



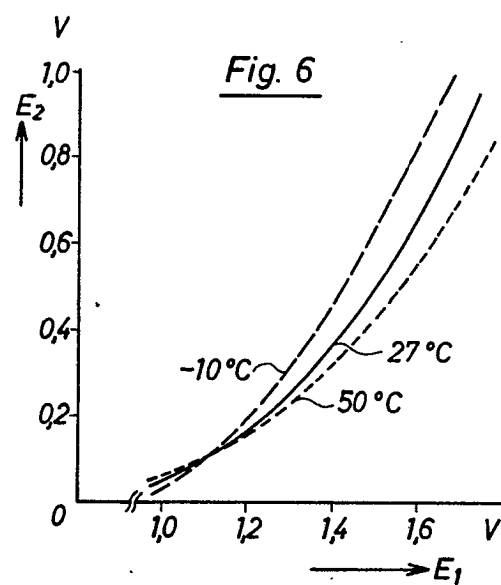
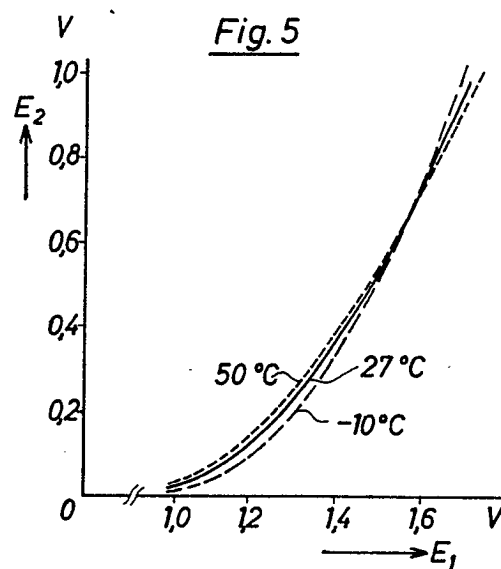


Fig. 7

