



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: **G 04 G** 9/06
G 02 F 1/13

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



12 PATENTSCHRIFT B5

11

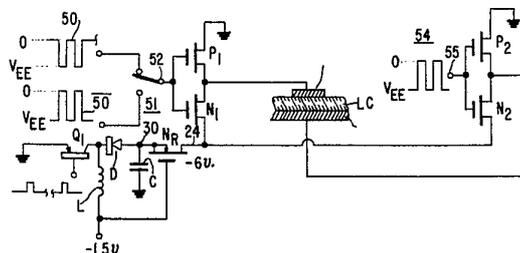
617 316

Die technischen Unterlagen weichen ab von der Auslegeschrift Nr. 6199/75

<p>21 Gesuchsnummer: 6199/75</p> <p>22 Anmeldungsdatum: 14.05.1975</p> <p>30 Priorität(en): 20.05.1974 US 471783</p> <p>42 Gesuch bekanntgemacht: 31.08.1977</p> <p>44 Auslegeschrift veröffentlicht: 31.08.1977</p> <p>24 Patent erteilt: 30.05.1980</p> <p>45 Patentschrift veröffentlicht: 30.05.1980</p>	<p>73 Inhaber: RCA Corporation, New York/NY (US)</p> <p>72 Erfinder: Richard Plumb Fillmore, Plainfield/NJ (US)</p> <p>74 Vertreter: A. Braun, Basel</p> <p>56 Recherchenbericht siehe Rückseite</p>
--	--

54 Schutzschaltung für eine Flüssigkristall-Anzeigeeinheit in einer elektronischen Uhr.

57 Zwischen den Ausgang eines Umformers (Q_1, L, D, C) und Treibertransistoren (N_1, P_1, N_2, P_2) ist der Stromleitungsweg des Schalters (N_R) einer Kopplungsanordnung geschaltet. Der Schalter (N_R) spricht auf die Differenz zwischen der von einer Niederspannungsquelle erzeugten Spannung und der Ausgangsspannung des Umformers an. Wenn die genannte Differenz grösser als ein gegebener Wert ist, schliesst der Schalter; bei einer Differenz, die niedriger als der gegebene Wert ist, öffnet der genannte Schalter. Die Treibertransistoren dienen zur selektiven Beaufschlagung von Teilen des Flüssigkristallmaterials der Anzeigeeinheit.





RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

CH 6199/75

I.I.B. Nr.:

HO 11 436

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 - 3 715 881</u> (P. GIRARD) * Figur 1 *	I,1
A	<u>CH - A -490 751</u> (SINA AG.) * -	I
E	<u>CH - A - 744/75</u> (R.C.A.CORP.) * Abbildung 3; Ansprüche *	
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL. ²)		
G 04 C 17/00 G 04 C 3/00 H 02 H 3/24 G 02 F 1/13		
Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente: <ul style="list-style-type: none"> 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: I, 1,2		
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
23. August 1977		

PATENTANSPRÜCHE

1. Schutzschaltung für eine Flüssigkristall-Anzeigeeinheit in einer Einrichtung in einer elektronischen Uhr, die Treibertransistoren zur selektiven Beaufschlagung von Teilen des Flüssigkristallmaterials des Anzeigegeräts mit Spannungen enthält, eine Quelle für eine relativ niedrige Gleichspannung und einen Gleichspannungs-Gleichspannungs-Umformer mit einem für Gleichspannung leitfähigen Element zwischen Eingang und Ausgang aufweist, der von dieser Niederspannungsquelle gespeist wird, um die relativ niedrige Gleichspannung in eine höhere Gleichspannung umzuformen, sowie eine Kopplungsanordnung zum Anlegen der Ausgangsspannung des Umformers als Versorgungsspannung an die Treibertransistoren, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplungsanordnung einen Schalter (N_R) aufweist, dessen Stromleitungsweg zwischen den Ausgang (30) des Umformers (16 oder Q_1 , L, D, C) und die Treibertransistoren (N_1 , P_1 , N_2 , P_2) geschaltet ist, und dass der Schalter (N_R) auf die Differenz zwischen der von der Niederspannungsquelle (14; $-1,5$ V) erzeugten Spannung und der Ausgangsspannung des Umformers anspricht, um zu schliessen, wenn diese Differenz grösser als ein gegebener Wert ist, und zu öffnen, wenn die Differenz niedriger als der gegebene Wert ist.

2. Schutzschaltung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter aus einem Transistor (N_R) besteht, dessen Hauptstromweg mit seinem einen Ende an den Ausgang (30) des Umformers (16 oder Q_1 , L, C, D) angeschlossen ist, und dessen Steuerelektrode eine Steuerspannung von der Quelle (14 oder $-1,5$ V) relativ niedriger Gleichspannung empfängt.

3. Schutzschaltung nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Transistor (N_R) nur dann leitet und die Ausgangsspannung des Umformers (16 oder Q_1 , L, D, C) an die Treibertransistoren (N_1 , P_1 , N_2 , P_2) legt, wenn die Differenz zwischen der Ausgangsspannung des Umformers und der von der Quelle (14 oder $-1,5$ V) erzeugten Spannung die Schwellenspannung für das Leitendwerden des Transistors (N_R) übersteigt und die richtige Polarität zur Einschaltung des Transistors (N_R) hat.

Die Erfindung betrifft eine Schutzschaltung für eine Flüssigkristall-Anzeigeeinheit in einer Einrichtung in einer elektronischen Uhr, die Treibertransistoren zur selektiven Beaufschlagung von Teilen des Flüssigkristallmaterials des Anzeigegeräts mit Spannungen enthält, eine Quelle für eine relativ niedrige Gleichspannung und einen Gleichspannungs-Gleichspannungs-Umformer mit einem für Gleichspannung leitfähigen Element zwischen Eingang und Ausgang aufweist, der von dieser Niederspannungsquelle gespeist wird, um die relativ niedrige Gleichspannung in eine höhere Gleichspannung umzuformen, sowie eine Kopplungsanordnung zum Anlegen der Ausgangsspannung des Umformers als Versorgungsspannung an die Treibertransistoren.

Flüssigkristall-Anzeigeeinheiten wie z. B. Ziffernanzeiger für elektronische Uhren werden meist von integrierten Schaltungen gesteuert. Diese integrierten Schaltungen können aus einer Batterie gespeist sein und legen unipolare Wechselspannungen an die Rückplatte und die Segmente der Anzeigeeinheit. Die Rückplatte kann beispielsweise eine relativ niederfrequente unipolare Spannung einer bestimmten Phase empfangen, und die Segmente können ein Signal derselben Frequenz empfangen, welches entweder phasengleich oder ausser Phase mit der Spannung der Rückplatte ist. Manchmal kommt es vor, dass der Oszillator für die Schaltung, d. h. der Genera-

tor für die niederfrequente unipolare Spannung, ausfällt, während die als Betriebsspannungsquelle für die integrierte Schaltung dienende Batterie noch einen beträchtlichen Gleichspannungspegel liefert. Unter diesen Umständen, d. h. wenn der Oszillator unwirksam ist und die Batterie noch Betriebsspannung liefert, können zwischen bestimmten Segmenten der Anzeigeeinheit und der Rückplatte der Anzeigeeinheit Gleichspannungen auftreten, und diese «statischen» Spannungen können die Lebensdauer des Flüssigkristalls entscheidend verkürzen.

Diesem Nachteil will die vorliegende Erfindung durch eine Schutzschaltung der eingangs genannten Art begegnen, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Kopplungsanordnung einen Schalter aufweist, dessen Stromleitungsweg zwischen den Ausgang des Umformers und die Treibertransistoren geschaltet ist, und dass der Schalter auf die Differenz zwischen der von der Niederspannungsquelle erzeugten Spannung und der Ausgangsspannung des Umformers anspricht, um zu schliessen, wenn diese Differenz grösser als ein gegebener Wert ist, und zu öffnen, wenn die Differenz niedriger als der gegebene Wert ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels gemäss der Zeichnung erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 das Blockschaltbild einer bekannten Flüssigkristall-Anzeigeeinheit mit zugehöriger Steuerschaltung,

Fig. 2 den Teil der Schaltung gemäss Fig. 1 mit der erfindungsgemässen Verbesserung und

Fig. 3 weitere Einzelheiten eines Teils der Schaltung nach Fig. 1 in Verbindung mit dem Schaltungsabschnitt nach Fig. 2.

Das Problem, mit dem sich die vorliegende Erfindung befasst, ist in Fig. 1 anhand einer bekannten Einrichtung veranschaulicht. Eine integrierte Schaltung 10 ist ein im Handel erhältlicher Bauteil der RCA-Corporation, beispielsweise der Bauteil TA 6478 (für Feldeffekt-Flüssigkristall-Anzeigeeinheiten). Es können stattdessen auch andere handelsübliche Schaltungen mit einem oder mehreren Chips verwendet werden, die sich zur Herbeiführung dynamischer Streueffekte oder Feldeffekte bei Flüssigkristallen eignen und mit etwas höheren Betriebsspannungen arbeiten. Die integrierte Schaltung enthält einen 32,768-kHz-Kristalloszillator, der einen Frequenzteiler ansteuert. Ein 256-Hz-Ausgangssignal dieses Frequenzteilers erscheint, nach geeigneter Formgebung, auf der Leitung 12. Dem Frequenzteiler ist eine Pegelverschiebungseinrichtung nachgeschaltet, die sowohl von der 1,5-Volt-Gleichspannung einer Batterie 14 (die im Falle einer Armbanduhr ein einzelnes Silberoxidelement sein kann) als auch von den -6 Volt gespeist wird, die von einem Spannungsumformer 16 geliefert werden.

Die von der Pegelverschiebungseinrichtung der integrierten Schaltung erzeugte, in ihrem Pegel verschobene Welle wird einer weiteren Teilerschaltung innerhalb der integrierten Schaltung zugeführt. Diese Teilerschaltung erzeugt die niederfrequente Treiberspannung von $0 \div -6$ Volt für die Flüssigkristall-Anzeigeeinheit (die Frequenz kann beispielsweise 64 Hz oder 32 Hz oder weniger betragen, bei integrierten Schaltungen des oben als Beispiel genannten Bauteils liegt sie bei 32 Hz). Die von der Teilerschaltung gelieferten Ausgangssignale werden innerhalb der integrierten Schaltung gezählt und decodiert, um anzugeben, welche der Segmente jeweils «ausgewählt» werden, wie es nachstehend kurz erläutert wird.

Die Anzeigeeinheit der Uhr enthält mehrere Ziffernstellen, von denen nur eine bei 18 dargestellt ist. Es können auch noch andere Anzeigestellen für Zeichen wie Doppelpunkte, Punkte oder Kommas, Buchstaben usw. in der Anzeigeeinheit enthalten sein. Jede Ziffern-Anzeigestelle enthält eine Rückplatte und 7 Segmente, und zwischen der Rückplatte und den Segmenten befindet sich ein Flüssigkristall. Es können drei Ziffernstellen sowie ein Doppelpunkt vorhanden sein, der sich

zwischen der ersten und der zweiten Ziffernstelle befindet. Es können auch vier oder mehr Ziffernstellen vorhanden sein.

Die Spannung von -6 Volt, die zur Speisung der innerhalb der integrierten Schaltung befindlichen Treibertransistoren für die Flüssigkristallanzeige benötigt wird, wird vom Gleichspannungs-Gleichspannungs-Umformer 16 geliefert. Dieser Umformer befindet sich ausserhalb der integrierten Schaltung. Er enthält einen pnp-Transistor Q_1 , eine zwischen den Kollektor dieses Transistors und den negativen Pol der Batterie 14 geschaltete Induktivität L , einen Speicherkondensator C , der mit seiner einen Seite an V_{DD} (Masse) angeschlossen ist, und eine Diode, deren Kathode mit dem Kollektor des Transistors und deren Anode mit der anderen Seite des Kondensators verbunden ist.

Beim Betrieb des Spannungsumformers werden Impulse mit jeweils einer Dauer von $30 \mu\text{sec}$ und einer Folgefrequenz von 256 Hz über ein RC-Koppelnetzwerk 20 auf die Basis des Transistors Q_1 gegeben. Diese Impulse werden innerhalb der integrierten Schaltung mittels eines Frequenzteilers und eines Impulsformers aus dem Kristalloszillator abgeleitet, der sich ebenfalls innerhalb der integrierten Schaltung befindet. Jedesmal beim Erscheinen eines Impulses, d. h. immer wenn die Welle negativ auf $-1,5$ Volt ausschlägt, schaltet der Transistor durch und leitet Strom zur Induktivität L . Dies bewirkt den Aufbau eines die Induktivität umgebenden Magnetfeldes. Wenn die Welle 22 auf ihrem positiven Wert geht (d. h. auf Massepotential zurückkehrt), dann sperrt der Transistor Q_1 . Der Kondensator C legt nun über die Diode D Strom an die Induktivität L , und zwar in einem solchen Sinne, dass dem Zusammenbruch des die Induktivität L umgebenden Magnetfeldes entgegengewirkt wird. Die Folge ist, dass der Kondensator negativ aufgeladen wird. Die Amplitude der resultierenden Spannung am Kondensator hängt von den Werten der Induktivität, der Kapazität und des Wirkwiderstandes der Schaltung ab, und diese Werte sind beim vorliegenden Ausführungsbeispiel so gewählt, dass an der Kapazität eine Gleichspannung von -6 Volt erzeugt wird. In anderen Ausführungsformen kann diese Spannung bei -10 oder -15 Volt oder darüber liegen, und natürlich kann sie entweder positiv oder negativ sein.

Wie bereits erwähnt, wird die am Kondensator erscheinende Spannung von -6 Volt dazu verwendet, die Transistortreiberschaltungen für die Anzeige mit Betriebsgleichspannung zu versorgen. Jeder Rückplatte sei ständig die zwischen 0 und -6 Volt wechselnde unipolare Spannung angelegt. Den jeweiligen Segmenten sei andererseits eine sich zwischen 0 und -6 Volt ändernde unipolare Spannung angelegt, die entweder phasengleich oder ausser Phase mit der Spannung der Rückplatte ist. Es sei als Beispiel angenommen, dass die dargestellte Ziffernstelle 18 eine der Stunden-Ziffern der Uhr ist und dass diese Stelle die Ziffer 3 anzeigen soll. In diesem Fall empfängt die Rückplatte das niederfrequente (32 Hz) Treibersignal wie dargestellt, und die Segmente e und f empfangen eine niederfrequente Spannung (32 Hz), die phasengleich mit der Spannung der Rückplatte ist. Die übrigen Segmente a, b, c, d und g empfangen eine niederfrequente Spannung (32 Hz), die gegenüber der Rückplattenspannung um 180° phasenversetzt ist. Dies hat zur Folge, dass der Flüssigkristall an den Stellen der Segmente a, b, c, d und g einer simulierten bipolaren Wechsellspannung von 12 Volt unterworfen wird, während der Flüssigkristall an den Segmenten 3 und f einer Spannung von 0 Volt ausgesetzt wird. Falls der Flüssigkristall vom Typ mit dynamischem Streueffekt ist, dann wird er durch die 12 Volt zur Lichtstreuung angeregt. Falls der Kristall vom Feldeffekttyp ist, ändert er unter dem Einfluss der 12 -Volt-Erregerspannung die Polarisationssebene des Lichts. Beide Wirkungsweisen sind bekannt. Natürlich können statt dessen auch andere Typen von Flüssigkristallen verwendet werden, die im erregten Zustand dunkel und im unerregten Zustand klar sind.

Bei der Einrichtung nach Fig. 1 kommt es manchmal vor, dass die Batteriespannung V_{SS} so weit absinkt, dass der Oszillator innerhalb der integrierten Schaltung 10 aufhört zu schwingen. Zu diesem Zeitpunkt ist die Batterie jedoch noch nicht völlig erschöpft. Die Spannung V_{SS} kann beispielsweise noch $-1,3$ oder $-1,4$ Volt betragen. Wenn der Oszillator stehenbleibt, geht die Welle 22 auf 0 , und der Transistor Q_1 sperrt. Innerhalb kurzer Zeit entlädt sich der Kondensator C , was jedoch noch kein Problem darstellt. Die Batterie ist jedoch über die Induktivität L und die Diode D mit der integrierten Schaltung verbunden. Daher ist die Spannung auf der Leitung 24, die vorher $V_{EE} = -6$ Volt betrug, nunmehr gleich der Batteriespannung minus dem Spannungsabfall an der Diode D . Es sei beispielsweise angenommen, dass die Batteriespannung noch $-1,4$ Volt beträgt und dass der Spannungsabfall an der Diode $0,6$ Volt ist. Die Spannung am Punkt 30 beträgt dann $-0,8$ Volt. Diese statische Spannung wird an den Flüssigkristall zwischen den ausgewählten Segmenten und jeder Rückplatte gelegt (wie es weiter unten in Verbindung mit Fig. 3 noch ausführlicher beschrieben werden wird). Diese Spannung ist zwar relativ niedrig, sie kann jedoch den Flüssigkristall beschädigen oder zerstören, falls sie genügend lange aufrechterhalten bleibt.

Die Schaltung nach Fig. 2 zeigt ausschnittsweise eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zur Lösung des vorstehend beschriebenen Problems. Die Schaltung nach Fig. 2 enthält einen n-leitenden MOS-Transistor N_R , dessen Sourceelektrode mit dem Kondensator C und der Anode oder Diode D verbunden ist und dessen Drainelektrode an der zur integrierten Schaltung 10 führenden Leitung 24 liegt. Die Gateelektrode des Transistors N_R ist an die $-1,5$ -Volt-Klemme der Batterie angeschlossen. Der Transistor N_R ist ziemlich klein und wird in der Praxis innerhalb der integrierten Schaltung 10 angeordnet.

Wenn die Schaltung nach Fig. 2 in Betrieb ist und der Oszillator arbeitet, dann wird der Transistor N_R durch die zwischen der $-1,5$ -Volt-Klemme und dem am Verbindungspunkt 30 liegenden Anschluss des Kondensators erzeugte Potentialdifferenz auf Durchlassvorspannung gehalten. Die am Anschlusspunkt 30 der Sourceelektrode erzeugte Spannung beträgt, wie bereits erwähnt, -6 Volt. Die Spannung an der Gateelektrode beträgt $-1,5$ Volt. Die Gate-Source-Spannung beträgt daher $+4,5$ Volt (d. h. die Gateelektrode ist um $4,5$ Volt positiver als die Sourceelektrode), und diese Spannung liegt wesentlich über der Schwellenspannung V_T des Transistors. Der Transistor ist daher leitend. Der Transistor ist so ausgelegt, dass die Impedanz seines Leitungsweges (Kanallimpedanz) bei diesem Wert der Durchlassspannung sehr niedrig ist, so dass auf der Leitung 24 praktisch dieselben -6 Volt erscheinen wie am Knotenpunkt 30.

Wenn die Batteriespannung genügend absinkt, bleibt der Oszillator stehen. Hiermit hören die der Basis des Transistors Q_1 zugeführten Impulse auf, so dass dieser Transistor gesperrt wird. Angenommen, die Batteriespannung sei auf $-1,4$ Volt gefallen. Der Kondensator entlädt sich dann so weit, bis die Spannung am Punkt 30 den Wert $-1,4 \text{ Volt} + 0,6 \text{ Volt} = -0,8$ Volt erreicht (wobei $0,6$ Volt die an der Diode D abfallende Spannung ist). Dieser Wert von $0,8$ Volt ist positiver als die Spannung $-1,4$ Volt, die an der Gateelektrode des Transistors N_R liegt. Das heisst, der Transistor N_R ist nun in Sperrichtung gespannt und leitet nicht mehr. Dies führt zur Abtrennung der am Kondensator C erscheinenden $-0,8$ Volt von der integrierten Schaltung und speziell von den Flüssigkristall-Treibertransistoren für den Flüssigkristall.

In Fig. 3 ist eine typische Treiberschaltung für ein Segment der Anzeigeeinheit dargestellt. Diese Treiberschaltung befindet sich innerhalb einer integrierten Schaltung wie z. B. 10. Sie enthält zwei jeweils als Treiber dienende Inverter P_1, N_1

und P_2 , N_2 , deren jeder eine komplementärsymmetrische MOS-Schaltung (sogenannte COS/MOS-Schaltung) ist. Die n-leitenden Transistoren N_1 und N_2 liegen mit ihren Sourceelektroden an der Drainelektrode des Transistors N_R , und die p-leitenden Transistoren P_1 und P_2 liegen mit ihren Sourceelektroden an V_{DD} (Masse). Jeder Inverter empfängt gewöhnlich am gemeinsamen Anschluss der Gateelektroden seiner Transistoren (Eingangsklemme des Inverters) ein pegelverschobenes niederfrequentes Signal mit einer Amplitude von -6 Volt. Der gemeinsame Drainelektroden-Anschluss des Inverters P_1 , N_1 ist mit einem der Segmente verbunden, und der gemeinsame Drainelektroden-Anschluss des Inverters P_2 , N_2 ist mit der Rückplatte der Flüssigkristall-Ziffernanzeigeeinheit verbunden. Der Schalter 51 wird in der Praxis durch MOS-Torschaltungen gebildet.

Wenn sich der Schalter 51 in der gezeichneten Stellung befindet, dann legt er die 32-Hz-Welle 50 an die Eingangsklemme 52. Diese Welle ist komplementär zur 32-Hz-Welle 54, die an die Eingangsklemme 55 gelegt wird. Das dargestellte Segment ist somit ein «ausgewähltes» Segment, d. h. im Normalbetrieb empfängt es eine Spannung, die gegenüber der Spannung der Rückplatte um 180° phasenverschoben ist, so dass eine Wechselladung mit einer Amplitude von im wesentlichen gleich $2 V_{EE}$ am Flüssigkristall erscheint und dieses erregt. Wenn der Schalter 51 in seiner anderen Stellung ist, dann empfängt die Klemme 52 eine mit der Welle 54 phasengleiche Welle $\bar{50}$. Unter dieser Bedingung ist das dargestellte Segment nicht ausgewählt, weil die Spannung am Flüssigkristall zwischen diesem Segment und der Rückplatte 0 Volt beträgt.

Wenn der Transistor N_R nicht vorhanden wäre und der Oszillator während des Betriebs der Schaltung aufhören würde zu schwingen, dann wäre die über den Schalter 51 gekoppelte Welle ein Signal mit Massepotential und die auf die Klemme 55 des Inverters P_2 , N_2 gekoppelte Welle 54 ein Signal mit dem Pegel V_{EE} . Der Wert V_{EE} ist zwar auf $-0,8$ Volt vermindert, er reicht jedoch immer noch dazu aus, den Transistor P_2 eingeschaltet zu halten. Die Rückplatte läge somit eng am Massepotential. Die an die Klemme 52 gelegte Spannung von 0 Volt hält den Transistor N_1 eingeschaltet, so dass eine Spannung von $-0,8$ Volt am Segment erscheinen würde. Somit würden am Flüssigkristall $-0,8$ Volt erscheinen, und wie be-

reits erwähnt, würde dies die Lebensdauer des Flüssigkristalls verkürzen. Mit einer ähnlichen Analyse kann nachgewiesen werden, dass bei Stellung des Schalters 51 in der gezeigten Position und beim Fehlen des Transistors N_R auch dann eine statische Gleichspannung über den Flüssigkristall gelegt wird, wenn die Spannung an der Klemme 52 auf dem Wert V_{EE} bleibt und die Klemme 55 auf Massepotential liegt.

Wenn andererseits die aus dem Transistor N_R bestehende Schutzschaltung vorhanden ist, dann entlädt sich der Kondensator C hauptsächlich über die Diode D und die Induktivität L, sobald die Schwingungen aufhören und der Transistor Q_1 sperrt. Wenn die Entladung so weit gegangen ist, dass die Source-Gate-Spannung des Transistors N_R auf einen Wert unterhalb der Schwellenspannung V_T des Transistors gefallen ist, dann sperrt der Transistor N_R und trennt den Knotenpunkt 30 von der Leitung 24 ab. Der Kondensator C entlädt sich weiterhin über die Induktivität, bis der Knotenpunkt 30 auf einer Spannung $V_{SS} - V_D$ anlangt, wobei V_{SS} bei 1,4 Volt oder darunter liegen kann, während V_D die an der Diode D abfallende Spannung ist und etwa 0,6 Volt beträgt. Wie bereits erwähnt, ist der Transistor N_R bei diesen Spannungswerten mit etwa 0,8 Volt in Sperrichtung vorgespannt und bleibt gesperrt.

Die statische Ladung, die nach dem Sperren des Transistors N_R an den Knotenpunkten in der Schaltung vorhanden sein kann (z. B. an dem gemeinsamen Drainelektroden-Anschluss der Transistoren P_1 , N_1 oder am gemeinsamen Drainelektroden-Anschluss der Transistoren P_2 , N_2), wird ziemlich bald abgeführt. Die Knotenpunkte entladen sich innerhalb sehr kurzer Zeit über den ohmschen Widerstand des Flüssigkristalls, was keinen wesentlichen Einfluss auf die Lebensdauer des Flüssigkristalls hat.

Ein Merkmal der Schaltung ist der schnelle Spannungsaufbau am Kondensator C bei der anfänglichen Erregung des Umformers. Der Transistor N_R ist zu diesem Zeitpunkt gesperrt, so dass die Last vom Speicherkondensator abgetrennt ist. Der Umformer lädt sich daher am Anfang sehr schnell auf die Schwellenspannung V_T des Transistors N_R auf, so dass die Gesamtzeit, die der Kondensator bis zur Aufladung auf den endgültigen Gleichspannungswert von -6 Volt benötigt, verkürzt wird.

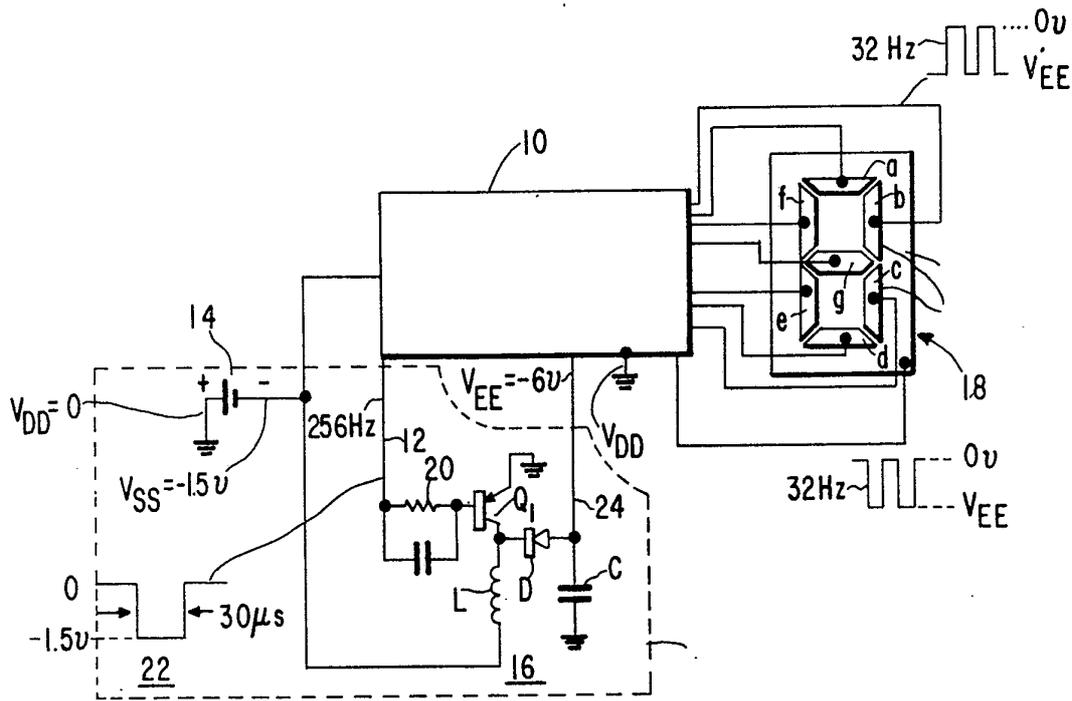


FIG. 1

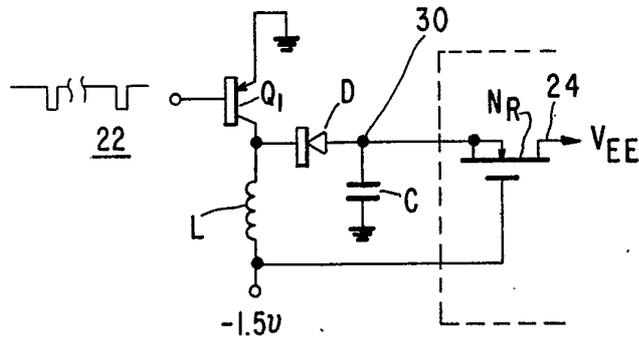


FIG. 2

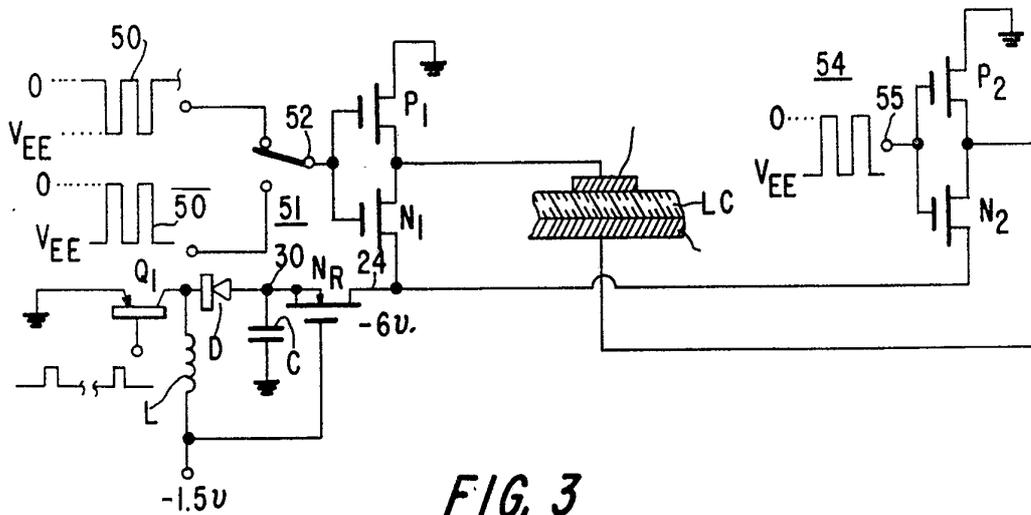


FIG. 3