



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.: G 02 F 1/133
G 09 F 9/35
G 09 G 3/18



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

625 060

⑳ Gesuchsnummer: 10615/77

㉔ Anmeldungsdatum: 31.08.1977

③① Priorität(en): 31.08.1976 JP 51-105139

㉔ Patent erteilt: 31.08.1981

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.08.1981

⑦③ Inhaber:
Sharp Kabushiki Kaisha, Osaka (JP)

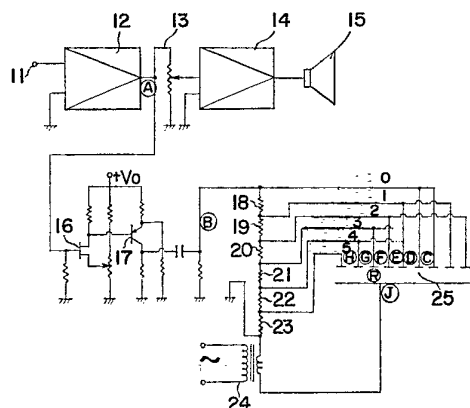
⑦② Erfinder:
Keisaku Nonomura, Tenri-shi/Nara-ken (JP)
Masataka Matsura, Tenri-shi/Nara-ken (JP)
Tomio Wada, Ikoma-gun/Nara-ken (JP)

⑦④ Vertreter:
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,
Patentanwälte, Basel

⑤④ Flüssigkristall-Farbanzeigeinrichtung.

⑤⑦ Flüssigkristall-Farbanzeigeinrichtung mit einer nach dem Freedericksz-Übergangseffekt arbeitenden Flüssigkristallzelle. Eine Ansteuerschaltung legt Steuerspannungen mit unterschiedlichen Spannungspegeln (0 bis 5) an die Elektrodensegmente der Zelle (25) so an, dass diese zur gleichzeitigen Emission von Licht unterschiedlicher Wellenlängen erregt wird, welches Licht ein von der Oberfläche der Zelle abgestrahltes zusammengesetztes Farbmuster liefert.

Die Ansteuerschaltung kann mit einer auf ein Ton-Eingangssignal ansprechenden Vorrichtung (16 bis 23) zur Erzeugung von Steuerspannungen (C bis H) versehen sein, deren Pegel sich entsprechend den Variationen des Ton-Eingangssignals ändert. Die zwischen den Elektrodensegmenten und einer gemeinsamen Gegenelektrode liegende Potentialdifferenz (R) ist mit relativ einfachen Mitteln erzielbar.



PATENTANSPRÜCHE

1. Flüssigkristall-Farbanzeigeeinrichtung mit einer nach dem Freedericksz-Übergangseffekt arbeitenden Flüssigkristallzelle und einer Ansteuerschaltung für diese, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der beiden gegenüberliegenden Elektroden der Flüssigkristallzelle in mehrere Elektrodensegmente aufgeteilt ist, die in einer Reihe ausgerichtet sind, und dass die Ansteuerschaltung die Elektrodensegmente mit Steuerungsspannungen beaufschlagt, die aufeinanderfolgend unterschiedliche Pegel entsprechend der Ausrichtungs-Reihenfolge der Elektrodensegmente haben.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkristallzelle einen Flüssigkristall mit positiver dielektrischer Anisotropie aufweist, bei dem die nematischen Flüssigkristall-Moleküle anfänglich homogen ausgerichtet sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkristallzelle einen Flüssigkristall mit negativer dielektrischer Anisotropie aufweist, bei dem die nematischen Flüssigkristall-Moleküle anfänglich homöotropisch ausgerichtet sind.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung (24) zum Herabsetzen einer Speisespannung auf eine vorbestimmte niedrige Spannung vorgesehen ist, die der gemeinsamen, den Elektrodensegmenten gegenüberliegenden Gegen-Elektrode der Flüssigkristallzelle derart zugeführt wird, dass die Flüssigkristallzelle mit dem Potentialunterschied zwischen den Steuerungsspannungen und der vorbestimmten niedrigen Spannung beaufschlagt ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die vorbestimmte niedrige Spannung eine Wechselspannung ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die gemeinsame Gegen-Elektrode eine einzige, einheitliche Elektrode ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die gemeinsame Gegen-Elektrode in mehrere, den Elektrodensegmenten entsprechende Einzelelektroden aufgeteilt ist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerschaltung einen Spannungsverstärker (16, 17) für ein Eingangssignal, insbesondere ein Tonsignal, und einen daran angeschlossenen Spannungsteiler (18–23; 27–33) zur Erzeugung der Steuerungsspannungen aufweist, wobei diese dem Eingangssignal entsprechen und aufeinanderfolgend unterschiedliche, den Elektrodensegmenten zuzuführende Pegel haben.

9. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerschaltung die Flüssigkristallzelle zur gleichzeitigen Emission von Licht unterschiedlicher Wellenlänge entsprechend unterschiedlichen, an die Zelle angelegten Spannungspegeln erregt, wobei das entsprechend der verschiedenen Wellenlängen emittierte Licht ein von der Oberfläche der Zelle abgestrahltes zusammengesetztes Farbmuster liefert.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkristallzelle einen Flüssigkristall mit positiver dielektrischer Anisotropie aufweist, bei dem die nematischen Flüssigkristall-Moleküle anfänglich homogen ausgerichtet sind.

11. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkristallzelle einen Flüssigkristall mit negativer dielektrischer Anisotropie aufweist, bei dem die nematischen Flüssigkristall-Moleküle anfänglich homöotropisch ausgerichtet sind.

12. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerschaltung eine auf ein Ton-Eingangssignal ansprechende Vorrichtung (16–23) zur Spannungsverstärkung des Toneingangssignals und anschliessendem Herabsetzen der Spannung zur Erzeugung von Steuerungsspannungen entsprechend dem Ton-Eingangssignal umfasst, wobei diese Steuerungsspannungen

aufeinanderfolgend unterschiedliche Spannungspegel besitzen; dass die Ansteuerschaltung ferner Mittel (24) zum Anlegen einer Speisespannung und Mittel zum Herabsetzen der Speisespannung auf eine vorbestimmte niedrige Spannung besitzt, welche der gemeinsamen, den Elektrodensegmenten gegenüberliegenden Gegen-Elektrode der Flüssigkristallzelle derart zugeführt wird, dass die Flüssigkristallzelle mit der Potentialdifferenz zwischen den Steuerungsspannungen und der vorbestimmten niedrigen Spannung beaufschlagt ist.

13. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die vorbestimmte niedrige Spannung eine Wechselspannung ist.

14. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die gemeinsame Gegen-Elektrode eine einzige, einheitliche Elektrode ist.

15. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die gemeinsame Gegen-Elektrode in mehrere, den Elektrodensegmenten entsprechende Einzelelektroden aufgeteilt ist.

16. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Abschnitt der Ansteuerschaltung mit der in mehrere Elektrodensegmente aufgeteilten ersten Elektrode verbunden ist, um aufeinanderfolgend Steuerungsspannungssignale an jedes der Elektrodensegmente anzulegen, wobei jedem Elektrodensegment ein bestimmtes der Steuerungsspannungssignale zugeleitet ist, um Licht von unterschiedlicher Wellenlänge entsprechend der zugeordneten Farbe zu emittieren;

dass ein zweiter Abschnitt der Ansteuerschaltung mit der anderen, den genannten Elektrodensegmenten gegenüberliegenden Gegen-Elektrode zum Anlegen eines niederfrequenten Wechselspannungssignals an diese Elektrode verbunden ist, um eine Potentialdifferenz zwischen jedem Segment der ersten Elektrode und der Gegen-Elektrode zu erzeugen, welche Potentialdifferenz die Flüssigkristallzelle zur Emission von Licht verschiedener Wellenlänge veranlasst und dabei ein Farbmuster ausbildet, das sich vom mittleren Teil der Zelle aus seitlich ausbreitet.

17. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkristallzelle einen Flüssigkristall der Gruppe mit positiver dielektrischer Anisotropie enthält, bei der die nematischen Flüssigkristall-Moleküle anfänglich homogen ausgerichtet sind.

18. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkristallzelle einen Flüssigkristall der Gruppe mit negativer dielektrischer Anisotropie enthält, bei der die nematischen Flüssigkristall-Moleküle anfänglich homöotropisch ausgerichtet sind.

19. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die vorbestimmte niedrige Spannung eine Wechselspannung ist.

20. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die gemeinsame Gegen-Elektrode eine einzige, einheitliche Elektrode ist.

21. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die gemeinsame Gegen-Elektrode in mehrere, den Elektrodensegmenten entsprechende Einzelelektroden aufgeteilt ist.

Die Erfindung betrifft eine Flüssigkristall-Farbanzeigeeinrichtung mit einer nach dem Freedericksz-Übergangseffekt arbeitenden Flüssigkristallzelle.

Die Anwendung von Flüssigkristallen als Anzeigematerial hat in letzter Zeit erhebliche Fortschritte gemacht. Auf dem Markt werden bereits zahlreiche Geräte angeboten, welche eine Flüssigkristall- bzw. LCD-Anzeige aufweisen. Im Gegensatz zu anderen flachen Oberflächen-Anzeigen wie zum Beispiel Licht-

emissions-Dioden-Feldern ist eine Flüssigkristall-Anzeige insbesondere durch die «passive» Natur ihrer Anzeige ohne eigene Lichtemission gekennzeichnet. Sie hat deshalb den Vorteil eines extrem geringen Energieverbrauchs und einer niedrigen Ansteuerspannung; gleichzeitig ist die bewirkte Anzeige klar und eindeutig zu erkennen, weil der Kontrast mit zunehmender Intensität des Umgebungslichtes zunimmt.

Üblicherweise werden Flüssigkristalle in verschiedenen Anzeige-Moden betrieben, so dem dynamischen Streumodus (DSM), dem Feldeffektmodus (FEM), dem Wärmeeffektmodus usw. Von diesen wird der Feldeffektmodus für die Wiedergabe von Farben, das heisst die Farbanzeige, angewandt, und zwar unter Ausnutzung der Interferenz polarisierten Lichtes durch Veränderung des Doppelbrechungsgrades und gleichförmige Ausrichtung von Flüssigkristall-Molekülen im elektrischen Feld. Der Feldeffektmodus umfasst zum Beispiel als einen Farbanzeigemodus das sog. DAP-System (Deformation vertikal ausgerichteter Phasen), das auf dem bekannten Freedericksz-Übergangseffekt beruht.

Die oben erläuterten bekannten Flüssigkristall-Farbanzeigen haben jedoch verschiedene Nachteile, insbesondere bezüglich des Arbeits-Wirkungsgrades und der Farbwiedergabe-Stabilität, so dass es noch zahlreiche Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich des Aufbaues und der Wirkungsweise gibt.

Entsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine auf dem Freedericksz-Übergangseffekt beruhende Flüssigkristall-Farbanzeige zu schaffen, die von einfacher Konstruktion ist, stabil und mit gutem Wirkungsgrad arbeitet und sich leicht bei niedrigen Kosten in verschiedene Geräte einbauen lässt.

Ausgehend von einer Farbanzeige mit einer auf dem Freedericksz-Übergangseffekt beruhenden Flüssigkristallzelle und einer Ansteuerschaltung für diese ist diese Aufgabe erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass mindestens eine der beiden gegenüberliegenden Elektroden der Flüssigkristallzelle in mehrere Elektrodensegmente aufgeteilt ist, die in einer Reihe ausgerichtet sind, und dass die Ansteuerschaltung die Elektrodensegmente mit Steuerspannungen beaufschlagt, die aufeinanderfolgend unterschiedliche Pegel entsprechend der Ausrichtungs-Reihenfolge der Elektrodenglieder haben.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Farbanzeige eine Schaltung zum Herabsetzen der Netz-Wechselspannung auf eine bestimmte niedrige Spannung umfasst, die der gemeinsamen Gegen-Elektrode der Elektrodenglieder in der Flüssigkristallzelle so zugeführt wird, dass die Flüssigkristallzelle mit der Potentialdifferenz zwischen den Steuerspannungen und der vorbestimmten niedrigen Spannung beaufschlagt ist.

Bei der erfindungsgemässen Farbanzeige wird mit relativ einfachen Mitteln eine sehr wirksame Wiedergabe erzielt, indem der Bereich, in welchem der Flüssigkristall in den Arbeits- bzw. Wirkzustand gebracht wird, in Abhängigkeit von der Höhe des Steuersignal-Pegels verändert wird, wobei gleichzeitig an jedem im Wirkzustand befindlichen Teil der Flüssigkristallzelle eine andere, unterschiedliche Farbe erscheint.

Im folgenden ist die Erfindung mit weiteren vorteilhaften Einzelheiten an Hand schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1 eine vereinfachte Seitenansicht einer Farbanzeige, die auf dem Freedericksz-Übergangseffekt beruht,

Figur 2 eine vereinfachte Seitenansicht einer anderen Farbanzeige, die auf dem Freedericksz-Übergangseffekt beruht,

Figur 3 und 4 einander entsprechende Prinzipdarstellungen zweier Flüssigkristallzellen, die auf zwei verschiedenen Arten des Freedericksz-Übergangseffektes beruhen,

Figur 5 eine graphische Darstellung der Beziehung zwischen Spannung und Licht-Durchlassvermögen,

Figur 6 ein elektrisches Schaltbild einer bevorzugten Ausführungsform einer Farbanzeige nach der Erfindung,

Figur 7 ein elektrisches Schaltbild einer gegenüber Figur 6 abgewandelten Farbanzeige,

Figur 8 einen Signalplan zur Farbanzeige nach Figur 6,

Figur 9 eine graphische Darstellung der Beziehung zwischen einer Eingangs- und einer Ausgangsspannung der Farbanzeige nach Figur 6,

Figur 10 einen Signalplan zur Farbanzeige nach Figur 7.

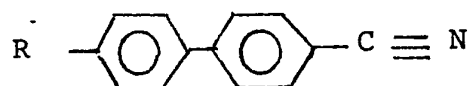
Im Zuge der folgenden Beschreibung sind einander entsprechende Teile in den verschiedenen Figuren mit gleichen Bezugszahlen gekennzeichnet.

Figur 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Flüssigkristall-Farbanzeige, die mit dem DAP-System (Deformation vertikal ausgerichteter Phasen) arbeitet und auf dem bekannten Freedericksz-Übergangseffekt beruht. Es handelt sich um eine Farbanzeige vom Projektionstyp. Die Farbanzeige umfasst eine Lichtquelle 1, eine Flüssigkristallzelle 4 und eine Schirmplatte 5. Die Flüssigkristallzelle 4 ist an eine Wechselspannungsquelle 6 angeschlossen und zwischen zwei beabstandeten Polarisationsplatten 3 angeordnet, die ihrerseits zwischen zwei Linsen 2 stehen. Mit der Farbanzeige lassen sich Farben verschiedener Wellenlängen wiedergeben, indem die Ausrichtung der Flüssigkristall-Moleküle in der Flüssigkristallzelle 4 geändert wird, was durch Veränderung der den Elektroden der Zelle 4 von der Spannungsquelle 6 zugeführten Spannung geschieht.

Die Projektions-Farbanzeige nach Figur 1 kann so abgewandelt werden, dass die in Figur 2 gezeigte Aufsicht-Farbanzeige erhalten wird. Bei dieser sind die Linsen 2 und die Schirmplatte 5 der Projektions-Farbanzeige fortgelassen. Stattdessen ist eine streuende Diffusionsplatte 7 zwischen der Lichtquelle 1 und der benachbarten Polarisationsplatte 3 angeordnet. Mit beiden Anordnungen nach Figur 1 und Figur 2 lässt sich eine sehr wirksame Wiedergabe erzielen.

Bei der Flüssigkristallzelle 4 lassen sich bezüglich des Freedericksz-Übergangseffektes zwei Typen unterscheiden. Beim ersten Typ befinden sich nematische Flüssigkristall-Moleküle anfänglich in homogener Ausrichtung. Beim zweiten Typ haben die Flüssigkristall-Moleküle anfänglich eine homöotropische Ausrichtung. Obwohl sich diese beiden Typen bezüglich der Wiedergabe im Prinzip gleichen, wird der erste, in Figur 3 gezeigte Typ im folgenden als HB-Typ und der zweite, in Figur 4 gezeigte Typ im folgenden als VB-Typ bezeichnet. In der HB-Typ-Flüssigkristallzelle nach Figur 3 wird eine Flüssigkristall-Gruppe mit positiver dielektrischer Anisotropie angewandt, während in der VB-Typ-Flüssigkristallzelle nach Figur 4 eine Flüssigkristall-Gruppe mit negativer dielektrischer Anisotropie zur Anwendung kommt.

Flüssigkristall-Gruppen mit positiver dielektrischer Anisotropie haben typischerweise die Formel



wobei R eine Alkyl- oder Alkoxy-Gruppe ist mit einem C von 5 bis 8. Zu den Flüssigkristall-Gruppen mit negativer dielektrischer Anisotropie gehören das bekannte Methoxy-Benzyliden-Butyl-Anilin (MBBA), gemischte Flüssigkristalle aus Äthoxybenzyliden-Butyl-Anilin (EBBA), usw. Natürlich sind die zur Anwendung im Rahmen der Erfindung geeigneten Flüssigkristall-Gruppen nicht auf die obengenannten beschränkt. Vielmehr sind zahlreiche andere nematische Flüssigkristalle mit positiver oder negativer dielektrischer Anisotropie ebenso gut verwendbar.

Die auf dem Freedericksz-Übergangseffekt beruhende HB-Typ-Flüssigkristallzelle 4 ist gemäss Figur 3 zwischen den Polarisationsplatten 3 angeordnet und hat eine Konstruktion, bei der auf den Innenseiten zweier beabstandeter Substrate 4a, die bei-

spielsweise aus Glas bestehen, transparente Elektroden 4c aufgebracht sind und zwischen den Substraten 4a eine homogene Flüssigkristall-Schicht 4b gehalten ist.

Bei der auf dem Freedericksz-Übergangseffekt beruhenden VB-Typ-Flüssigkristallzelle gemäss Figur 4 ist die Schicht 4b der Figur 3 durch eine homöotropische Flüssigkristallschicht 4d ersetzt, während die Konstruktion im übrigen die gleiche wie bei Figur 3 ist.

Es ist bekannt, dass das Licht-Transmissionsspektrum T_s einer HB- oder VB-Typ-Anzeige, die in einem Polarisator aus gekreuzten Nicols angeordnet ist, durch die folgende Gleichung gegeben ist:

$$T_s = \sin^2(2\varnothing) \cdot \sin^2 \frac{\pi d \Delta n}{\lambda}$$

Hierin ist $\varnothing$ der Azimutwinkel zwischen dem einfallenden polarisierten Licht und der langen Achse der Flüssigkristall-Moleküle (ausserordentliche Lichtstrahlrichtung), der $\pi/4$ beträgt, d die Dicke der Flüssigkristall-Schicht, Δn der Unterschied zwischen dem ausserordentlichen Licht-Brechungsindex und dem ordentlichen Licht-Brechungsindex sowie λ die Wellenlänge des einfallenden Lichtes. Da unter der Annahme, dass $\varnothing = \pm \frac{\pi}{4}$ ist, $\sin^2(2\varnothing)$ zu 1 wird, kann der Term $\sin^2 \frac{\pi d \Delta n}{\lambda}$

des Transmissionsspektrums T_s mit hindurchgehendem Licht sehr wirkungsvoll wiedergegeben werden. Der Freedericksz-Übergangseffekt ist dadurch gekennzeichnet, dass sich der Wert von Δn durch Änderung der Spannung ändern lässt, die an die HB- oder VB-Typ-Flüssigkristallzelle angelegt ist. Die Veränderung von Δn führt nun ihrerseits zur spektroskopischen Änderung des Transmissionsspektrums T_s nach Massgabe der Gleichung (1) und damit zur Wiedergabe verschiedener Farben.

Die Figur 5 zeigt die Veränderung des ausgangsseitig ankommenden Lichtes in Abhängigkeit von der Spannung bei Benutzung einer monochromatischen Lichtquelle. Man erkennt in Figur 5, dass sich die Lage des Maximums bzw. der Spitze des Transmissionsspektrums T_s ändert, wenn eine andere monochromatische Lichtquelle verwendet wird. Mit anderen Worten werden deshalb bei Anwendung einer weissen Lichtquelle bei Änderung der Spannung Maxima für verschiedene Farben erhalten und deshalb unterschiedliche Farben wiedergegeben bzw. angezeigt. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass gemäss Figur 5 nahezu monochromatisches Ausgangslicht nur in einer Zone S mit den Maxima p, g und r erhalten wird, und dass in einer Zone T, in welcher die angelegte Spannung grösser als in der Zone S ist, die Farben verwaschen werden, weil sich in der Zone T Maximal-Werte unterschiedlicher Wellenlängen überlappen. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass es bei Farbanzeigen mit Flüssigkristallen, wie sie vorstehend beschrieben wurden, Schwellwert-Phänomene gleicher Art wie bei anderen Typen von Flüssigkristallen gibt. Mit anderen Worten beginnt der elektro-optische Ansprechbereich erst bei einem bestimmten festen Spannungswert V_{th} . Weiterhin entspricht bei den vorstehend erläuterten Flüssigkristallen der Änderung von einem Farbton zu einem anderen eine Spannungsänderung von weniger als 1 Volt. Es ist also möglich, den wiedergegebenen Farbton durch eine sehr geringe Spannungsänderung zu verändern. In diesem Fall ist eine Wechsellspannungs-Ansteuerung einer Gleichspannungs-Ansteuerung unter dem Gesichtspunkt der Verhütung elektrochemischer Reaktionen vorzuziehen, wobei der anwendbare Frequenzbereich der Wechsellspannungs-Ansteuerung sich über mehrere 10 kHz erstrecken kann.

Es sei hier betont, dass sich die Erfindung speziell auf Farbanzeigen bezieht, bei denen Flüssigkristalle mit den oben erläuterten Merkmalen und Eigenschaften zur Anwendung kommen.

Figur 6 zeigt in Verbindung mit den Figuren 8 und 9 eine Schaltungsanordnung einer Flüssigkristall-Farbanzeige nach der Erfindung, bei der die Farbanzeige zur farbigen Wiedergabe von Ton eingesetzt wird.

Gemäss Figur 6 ist ein Vorverstärker 12, der einen Eingangsanschluss 11 aufweist, über einen Lautstärkesteller 13 mit einem Endverstärker 14 gekoppelt, an den ein Lautsprecher 15 angeschlossen ist. Ein dem Eingangsanschluss 11 zugeführtes Tonsignal wird im Vorverstärker 12 und im Endverstärker 14 zur akustischen Wiedergabe über den Lautsprecher 15 verstärkt. Zur optischen Wiedergabe des Tones wird ein Teil des Ausgangssignales des Vorverstärkers 12 abgegriffen und einer Spannungsverstärkung mittels eines Feldeffekttransistors 16 und eines Transistors 17 zugeführt. Figur 8 zeigt den zeitlichen Verlauf verschiedener Spannungen an den Stellen A, B, F, J und R in Figur 6. Aus Figur 8 lässt sich erkennen, dass bei kleinem Eingang an der Stelle A in Figur 6 eine Verstärkung ohne Verzerrung stattfindet, während bei grossem Eingang an der gleichen Stelle A die Spitzen der Spannungsamplitude bei der Hälfte der Speisespannung V_o abgeschnitten werden, wie dies bei B_H in Figur 8 dargestellt ist. Gemäss Figur 9 steigt deshalb die Ausgangsspannung V_{out} an der Stelle B in Figur 6 zuerst zwar linear mit zunehmender Eingangsspannung V_{in} an, solange die Eingangsspannung an der Stelle A in Figur 6 klein ist, jedoch setzt dann bei grösser werdenden Eingangsspannungen V_{in} eine Begrenzung der Ausgangsspannung V_{out} ein. Indem man den Wert der Speisespannung V_o und die Spannungsverstärkung A_o so festlegt, dass der in Figur 9 gezeigte Arbeitsbereich der Ausgangsspannung V_{out} auf den Arbeitsbereich abgestimmt ist, der sich aus der Beziehung zwischen Spannung und Durchlassvermögen darstellenden Kurve der Figur 5 ergibt, kann auch dann, wenn am Eingangsanschluss 11 hohe Tonsignale anstehen, vermieden werden, dass die Anzeige in den Arbeitsbereich gerät, in welchem die Farben verwaschen werden. Der Ausgang des Transistors 17 ist auf einen Spannungsteiler aus mehreren in Serie geschalteten Widerständen 18, 19, 20, 21, 22 und 23 geschaltet. Vom Spannungsteiler werden Spannungen entsprechend den Tonsignalen eines jeweiligen Pegels in einer Abstufung erhalten. Diese Spannungen werden jeweiligen Segmenten zugeführt, die in mindestens einer der beiden einander gegenüberliegenden transparenten Elektroden einer Flüssigkristallzelle 25 ausgebildet sind. An die andere der beiden Elektroden, das heisst an eine gemeinsame Seite der Flüssigkristallzelle 25 ist die Sekundärseite eines Transformators 24 angeschlossen, in welchem eine Wechsellspannung von 100 Volt auf 3–5 Volt herabgesetzt wird. Hierdurch wird die Flüssigkristallzelle 25 mit der Potentialdifferenz zwischen den genannten Spannungen beaufschlagt. Nimmt man den Pegel 3 in Figur 6 als Beispiel, gelangt die Spannung F in Figur 8 zur Segmentseite, während die Spannung J in Figur 8 der gemeinsamen Seite aufgeprägt wird, wodurch die Potentialdifferenz R an das Segment für den Pegel 3 gelangt. Indem man die Flüssigkristallzelle 25 in der oben erläuterten Weise betreibt bzw. zur Wirkung bringt, wird die Wechsellspannung einem Teil zugeführt, der sich vom mittleren Teil der Flüssigkristallzelle 25 in abgestufter Weise ausbreitet. Entsprechend wird eine Veränderung von Farben erzeugt in Abhängigkeit von der Verzögerung der Ansprechgeschwindigkeit bzw. des Ansprechverhaltens des Flüssigkristalls und der Zeitdauer der Beaufschlagung mit Wechsellspannung, während vom mittleren Teil der Zelle 25 seitlich sich ausbreitende Muster in Abhängigkeit von der Grösse der Amplitude (die sich nach der Grösse des Tonsignales richtet) wiedergegeben werden können, wobei sich die Muster als Pegel-Indikator verwenden lassen.

Figur 7 zeigt in Verbindung mit Figur 10 eine Abwandlung der Ansteuerschaltung nach Figur 6. Bei dieser Abwandlung wird der Ausgang des Vorverstärkers 12, der gemäss Figur 6 über den Feldeffekttransistor 16 und den Transistor 17 auf den

Spannungsteiler aus den Widerständen 18–23 gelangt, mittels eines Transformators 27 heraufgesetzt. Der Transformator 27 hat sekundärseitig Anzapfungen, deren Anzahl der Anzahl der Segmente in der Flüssigkristallzelle 25 entspricht. Die Anzapfungen dienen zur Spannungsteilung über mehrere Widerstände 28–33, wobei mehrere Zenerdioden 34–45 paarweise zwischen die Sekundärseite des Transformators 24' und jeweils einen der Widerstände 28–33 geschaltet sind. Hierdurch wird ebenfalls die Eingangs-Ausgangs-Kennlinie gemäss Figur 9 erhalten, wobei der zeitliche Spannungsverlauf für die Stellen K, L und N in Figur 7 in Figur 10 in einer Figur 8 entsprechenden Weise dargestellt ist. Da die Schaltungsanordnung der Figur 7 im übrigen hinsichtlich der Auslegung und Wirkungsweise derjenigen nach Figur 6 gleicht, wird auf eine weitergehende detaillierte Erläuterung verzichtet.

Obwohl die Erfindung vorangehend hauptsächlich im Zusammenhang der Wiedergabe von Tonsignalen erläutert wurde, ist die Anwendung einer Farbanzeige nach der Erfindung natür-

lich nicht auf die Wiedergabe von Tonsignalen beschränkt. Vielmehr liegt die Verwendung zur Wiedergabe zahlreicher anderer Signale im Rahmen der Erfindung.

Es ist als Abwandlung auch möglich, die gemeinsame Seite oder gemeinsame Elektrode der vorangegangenen Ausführungsbeispiele ebenfalls, je nach Notwendigkeit, in separate Elektrodensegmente bzw. Elektrodenglieder aufzuteilen.

Insgesamt ist es mit der Erfindung möglich, durch Anwendung von Flüssigkristallen in einfacher Weise eine Anzeige zu bewirken, bei welcher der Bereich, in welchem sich der Flüssigkristall im Wirkzustand befindet, in Abhängigkeit von der Grösse von Steuersignalpegeln verändert wird, wobei in jedem im Wirkzustand befindlichen Teil der Flüssigkristallzelle eine andere Farbe angezeigt wird. Da darüber hinaus die Farbanzeige nach der Erfindung einen einfachen Aufbau hat und im Betrieb stabil ist, wobei eine wirksame Anzeige stets vorhanden ist, ist sie besonders gut zum Einbau in verschiedene elektrische und elektronische Geräte bei niedrigen Kosten geeignet.

FIG. 1

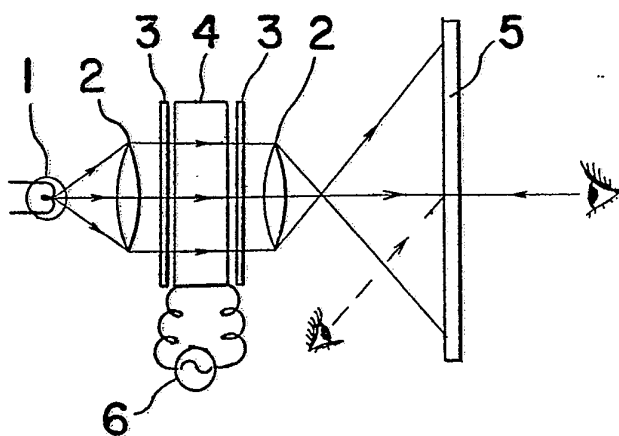


FIG. 2

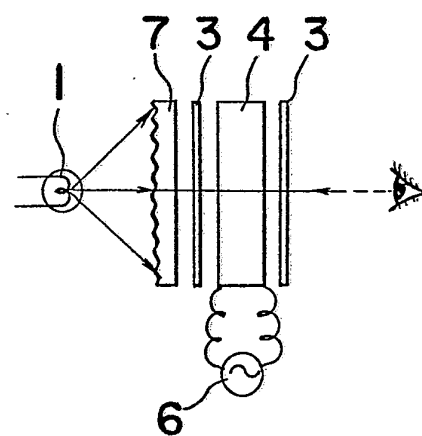


FIG. 3

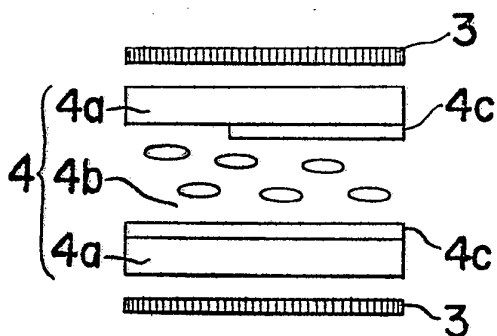


FIG. 4

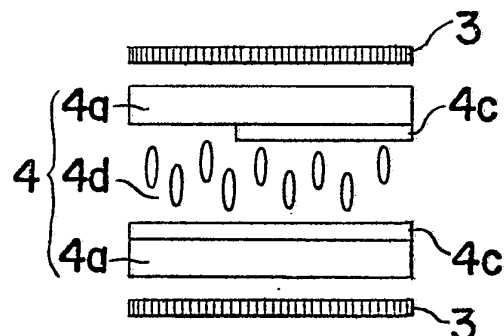


FIG. 5

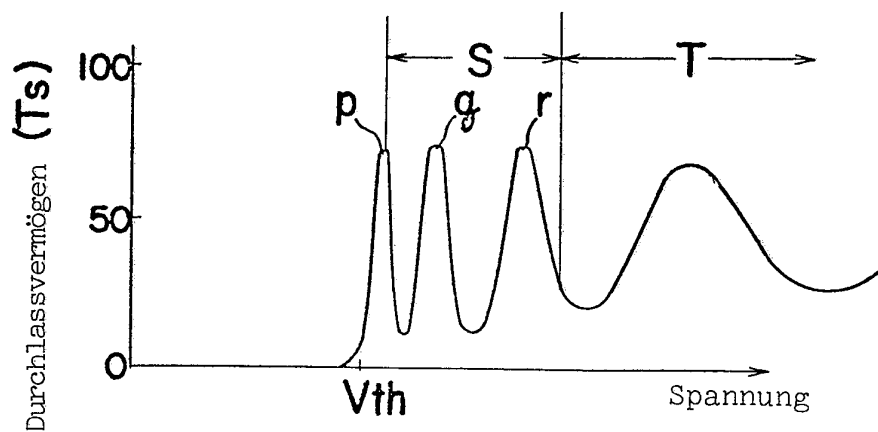


FIG. 6

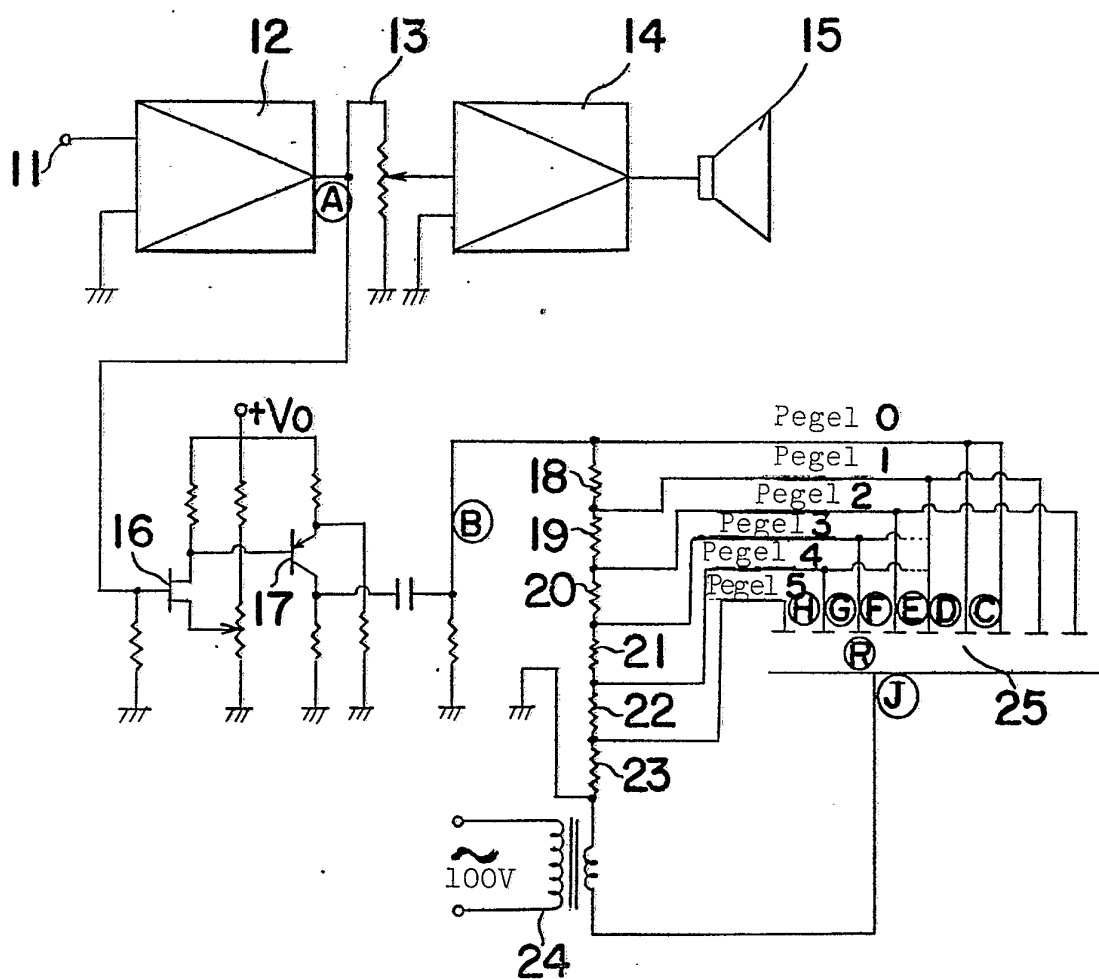


FIG. 7

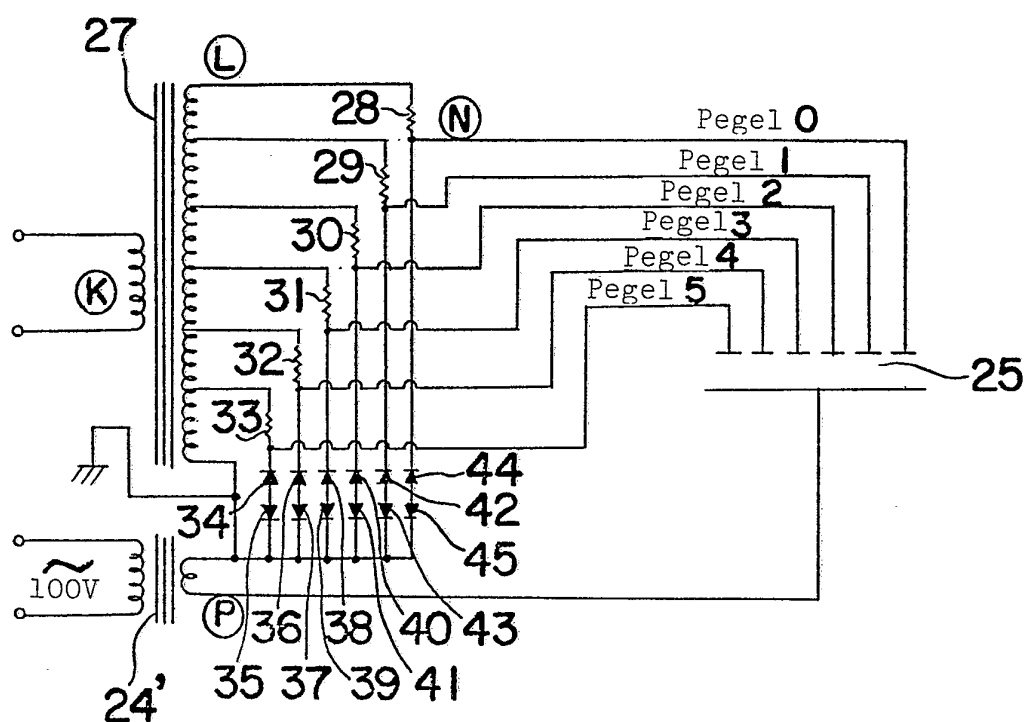


FIG. 8

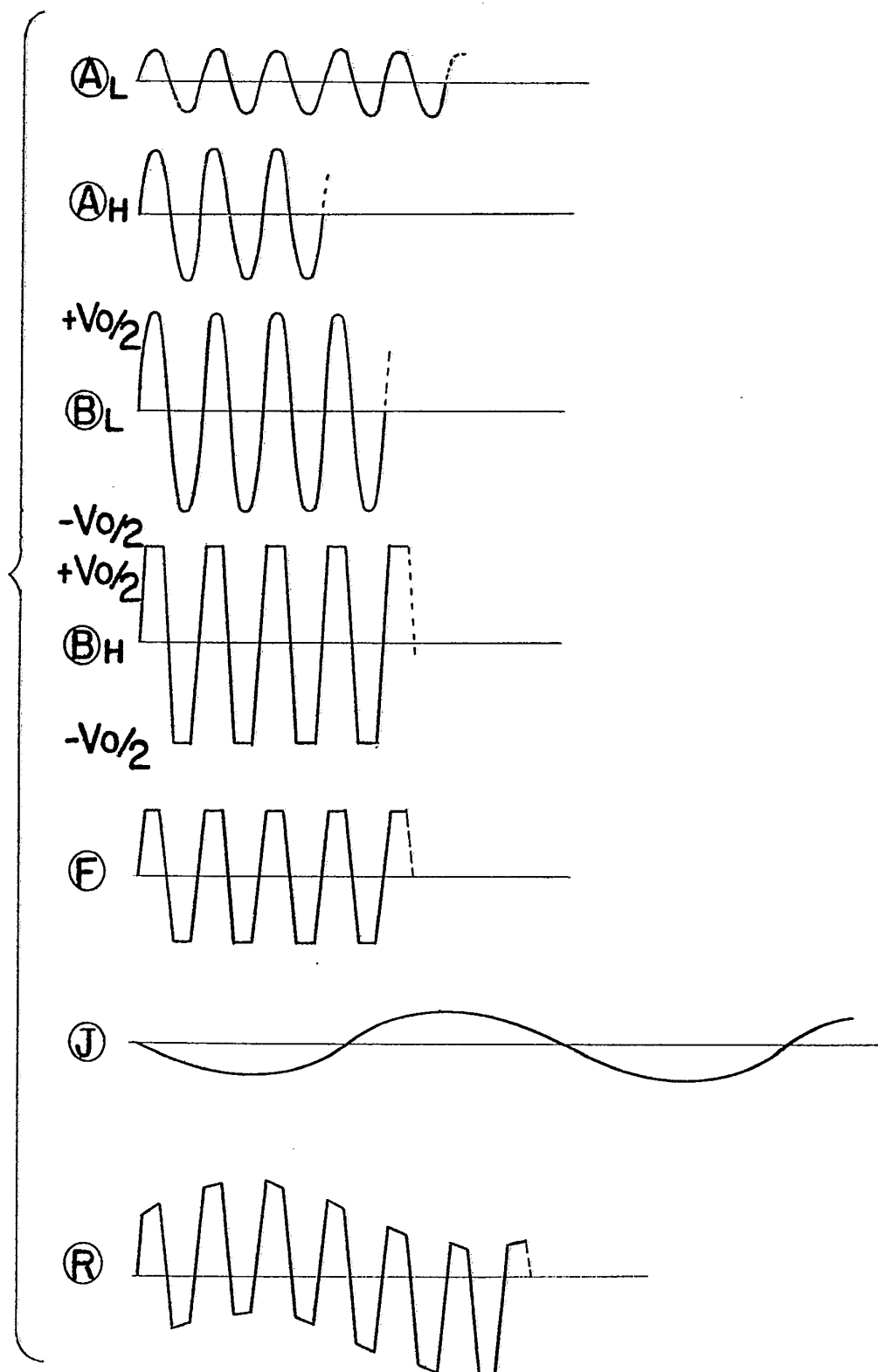


FIG. 9

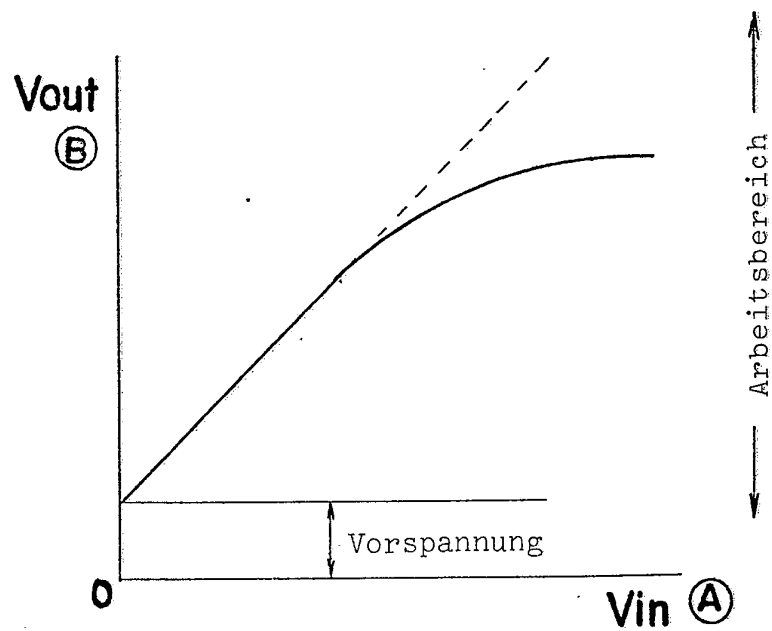


FIG. 10

