



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



PATENT A5

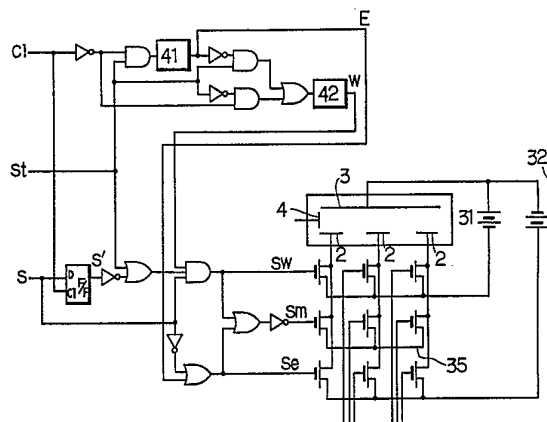
11

630 195

<p>21 Gesuchsnummer: 3534/78</p> <p>22 Anmeldungsdatum: 03.04.1978</p> <p>30 Priorität(en): 04.04.1977 JP 52-38631</p> <p>24 Patent erteilt: 28.05.1982</p> <p>45 Patentschrift veröffentlicht: 28.05.1982</p>	<p>73 Inhaber: Sharp Kabushiki Kaisha, Osaka (JP)</p> <p>72 Erfinder: Hiroshi Hamada, Tenri-shi/Nara-ken (JP) Hiroshi Take, Tenri-shi/Nara-ken (JP) Yasuhiko Inami, Tenri-shi/Nara-ken (JP) Hisashi Uede, Yamatokoriyama-shi/Nara-ken (JP)</p> <p>74 Vertreter: Ernst Goldiger, Lausanne</p>
--	--

54 Ansteuerschaltung für eine elektrochrome Anzeigevorrichtung.

57 Diese Ansteuerschaltung dient für elektrochrome Anzeigevorrichtungen, bei denen der Färbungszustand für mehrere Stunden bis zu mehreren Tagen nach dem Abschalten der Färbungsspannung aufrechterhalten bleibt, solange die Anzeige im elektrisch offenen Zustand verbleibt. Die elektrochrome Anzeigevorrichtung enthält eine bestimmte Anzahl von Anzeigesegmenten (2), die in bestimmter Kombination ansteuerbar sind, um ein bestimmtes Zeichen, beispielsweise eine Ziffer, anzuzeigen. Die einmal auf Färbungszustand erregten Anzeigesegmente werden durch die Ansteuerschaltung während der Speicherperiode elektrisch miteinander verbunden, um einen einheitlichen Färbungsgrad für die jeweils ausgewählten Anzeigesegmente (2) sicherzustellen. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist als Ergänzung eine Prüfschaltung vorgesehen, durch die das Potential der gewählten Anzeigesegmente, die im gefärbten Speicherzustand gehalten werden, überprüft wird. Steigt das Potential an den gewählten Anzeigesegmenten über einen vorwählbaren Pegel an, so wird der Einschreibvorgang wiederholt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Ansteuerschaltung für eine elektrochrome Anzeigevorrichtung, die ein elektrochromes Material und eine Anzahl von Anzeigeelektroden enthält, die in wählbarer Ansteuerkombination ein bestimmtes oder mehrere aus einer Mehrzahl von möglichen Zeichen anzeigen, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Auslösung der Färbung bestimmter Anzeigeelektroden durch Anlegen einer Färbungsspannung an diese Anzeigeelektroden während einer Färbungsperiode und eine Verbindungsschaltung (Fig. 11) zur elektrischen Durchverbindung der gewählten Anzeigeelektroden (2) während einer von der Färbungsperiode unterschiedenen längeren Speicherperiode zur Gewährleistung eines gleichbleibenden Färbungsgrads der gewählten Anzeigeelektroden, wobei während der Speicherperiode die gewählten Anzeigeelektroden von einer externen Stromversorgungsquelle getrennt sind.

2. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschaltung (Fig. 11) eine mit den jeweils gewählten Speicherelektroden verbindbare Speicherleitung (35) und dieser zugeordnete Schalterelemente zur selektiven Anschaltung der Anzeigeelektroden (2) auf die Speicherleitung während der Speicherperiode umfasst.

3. Ansteuerschaltung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Schaltungsgruppe (Fig. 13) zur Abtastung des Potentials der Speicherleitung (35) und eine auf die Potentialabta- 25 st-Schaltungsgruppe ansprechende Regenerationsschaltung zur Regenerierung des Färbungszustands der gewählten Anzeigeelektroden, wenn das Potential auf der Speicherleitung im Vergleich zu einem Vorgabepotential positiv wird.

4. Ansteuerschaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Regenerationsschaltung eine Schaltungsgruppe (St, Se, 31) zur vorhergehenden Löschung durch Bleichung der Gesamtanzeigeelektroden und eine bei Abschluss des Bleichungsvorgangs erregbare Schaltungsgruppe (W, SW) zur Einschreibung und zur erneuten Einfärbung der zuvor gewählten Anzeigeelektroden aufweist.

5. Ansteuerschaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Färbungseinrichtung (4, 42, 2, 31) während einer festgelegten Zeitperiode eine Färbungsspannung mit vorgebarem Pegel auf die gewählten Anzeigeelektroden schaltet.

6. Ansteuerschaltung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Färbungsspannung einer bestimmten oder mehreren Anzeigeelektroden nur dann zuführbar ist, wenn deren Schaltzustand beim Übergang von der Anzeige eines speziellen Anzeigemusters zu einem anderen vom Bleich- in den Färbungszustand zu überführen ist.

7. Ansteuerschaltung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine Lös-Schaltungsgruppe (S, 32) zum Bleichen bestimmter Anzeigezustände, die eine Bleichspannung beim Übergang von der Sichtanzeige eines bestimmten Musters zu einem anderen auf jene Anzeigeelektroden schaltet, deren Anzeigezustand von Färbung auf Bleichen zu ändern ist, während die mit Färbungsspannung zu beaufschlagenden Anzeigeelektroden mit der Verbindungsschaltung (Fig. 11) solange koppelbar sind, bis auf die betreffenden Anzeigeelektroden eine Bleichspannung geschaltet wird.

8. Ansteuerschaltung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Auslösung der Färbung bestimmter Anzeigeelektroden folgende Baugruppen umfasst: 60

- eine Schreibimpuls-Generatorschaltung (41, 42) zur Erzeugung einer Folge von Schreibimpulsen während der Färbungsperiode,

- ein auf die Schreibimpulse ansprechende und durch diese in den EIN-Zustand versetzbare erste Schaltergruppe (SW), über welche die Färbungsspannung auswahlweise auf die zu färbenden Anzeigeelektroden (2) durchschaltbar ist, dass die Schaltungsgruppe zum Löschen bestimmter Anzeigee-

zustände folgende Baugruppen umfasst:

- eine Lös-Schaltimpuls-Generatorschaltung (41) zur Erzeugung wenigstens eines Lös-Schaltimpulses während einer Lös-Schaltperiode,
- eine durch den Lös-Schaltimpuls in den EIN-Zustand schaltbare zweite Schaltergruppe (Se), über welche die Bleichspannung auf die jeweils beim Anzeigewechsel gewählten Anzeigeelektroden schaltbar ist, und dass 5
- zu der Verbindungsschaltung (Fig. 11) eine dritte Schaltergruppe (Sm) gehört, die bei Nichterregung der ersten und/oder zweiten Schaltergruppe in den EIN-Zustand schaltbar ist und dabei die jeweils gewählten Anzeigeelektroden (2) zur Beibehaltung des gleichbleibenden Färbungsgrads auf die Speicherleitung (35) durchschaltet.

Die Erfindung betrifft eine Ansteuerschaltung für eine elektrochrome Anzeigevorrichtung, die ein elektrochromes Material und eine Anzahl von Ansteuer Elektroden enthält, die in wählbarer Ansteuerkombination ein bestimmtes oder mehrere aus einer Mehrzahl von möglichen Zeichen anzeigen.

Im allgemeinen unterscheidet man mindestens zwischen zwei Arten von elektrochromen Anzeigevorrichtungen (ECDs = Electrochromic Displays). Bei der ersten Art von ECD-Zellen wird durch eine elektrisch induzierte chemische Reduktion einer farblosen Flüssigkeit ein farbiger unlöslicher Film an einer Elektrodenoberfläche erzeugt. Die zweite Art solcher ECD-Zellen weist einen auf die Elektroden aufgetragenen anorganischen festen Film auf, dessen Opazität oder Lichtdurchlässigkeit sich ändern lässt, was zu Farbänderungen führt.

Für den anorganischen festen Film bei der zweiten Art von ECD-Zellen werden Oxide eines Übergangsmetalls verwendet, etwa Wolframoxid (WO₃). Dieser Film wirkt mit einem flüssigen Elektrolyten zusammen. Ein typisches System dieser zweiten Art von ECD-Zellen ist in RCA Review 36, 177 (1975) durch D.W. Faughnan et al. beschrieben worden.

Zur Ansteuerung von elektrochromen Anzeigevorrichtungen sind verschiedene Elektroden und Schaltungsanordnungen bekannt. Elektrochrome Anzeigen besitzen einen inhärenten Speichereffekt, durch den der Färbungszustand für mehrere Stunden bis zu mehreren Tagen auch dann aufrechterhalten werden kann, wenn die Ansteuerspannung abgeschaltet also abgeklemmt worden ist.

Um jedoch für viele netzunabhängige Anwendungszwecke den erwähnten Speichereffekt optimal ausnützen zu können, ist es erforderlich, den Leistungsverlust in der Ansteuerschaltung so klein wie möglich zu machen. Ein weiteres, bei vielen Anwendungszwecken noch nicht ganz befriedigend gelöstes Problem ist die Aufrechterhaltung eines gleichbleibenden Färbungsgrads für alle anzeigenden, also gefärbten Segmente einer solchen Anzeigevorrichtung.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, eine Ansteuerschaltung für elektrochrome Anzeigevorrichtungen zu schaffen, durch die sich die Lesbarkeit, also der Kontrast der Sichtanzeige verbessern und über lange Zeiträume gleichmäßig aufrechterhalten lässt, ohne dass eine grössere Verlustleistung in Kauf genommen werden muss.

Die erfindungsgemässe Lösung der gestellten technischen Aufgabe gibt der Patentanspruch 1 an. Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Die erfindungsgemässe und weiter unten anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläuterte Ansteuerschaltung für ECD-Anzeigen eignet sich besonders für sogenannte Segmentanzeigen, bei denen die kombinierte Ansteuerung einzelner Seg-

mente jeweils zur Anzeige eines bestimmten Musters, insbesondere einer Zahl führt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die auf Färbungszustand gebrachten Anzeigesegmente während der nachfolgenden Speicherperiode elektrisch miteinander verkoppelt, um einen gleichmässigen Färbungsgrad für alle erregten Anzeigesegmente sicherzustellen. Bei einer verbesserten Ausführungsform ist ausserdem noch eine Prüfeinrichtung vorgesehen, die das jeweilige Potential der gewählten, also erregten Anzeigesegmente, die auf Speicher-Färbungszustand stehen, abgetastet. Der Färbungsvorgang wird erneut eingeleitet, wenn das Potential der gewählten Anzeigesegmente über einen vorwählbaren Pegel ansteigt.

Die Erfindung und vorteilhafte Einzelheiten werden nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnung in beispielsweise Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 die Prinzip-Schnittdarstellung zur Erläuterung des grundsätzlichen Aufbaus einer elektrochromen Anzeigevorrichtung für die sich das erfindungsgemässe Ansteuersystem eignet;

Fig. 2 das Prinzipschaltbild einer sogenannten Konstantpotential-Ansteuerschaltung für ECDs;

Fig. 3 Das Layout für ein typisches Sieben-Segment-Ziffernanzeigemuster;

Fig. 4 verdeutlicht die Kombination der einzelnen Segmente in Fig. 3 zur Darstellung der Ziffern 1 bis 0;

Fig. 5 zeigt den zeitlichen Verlauf von Auswahlsignalen die den Segmentelektroden a bis g in Fig. 3 zuzuführen sind, um beispielsweise nacheinander die einzelnen in Fig. 4 angegebenen Ziffern darzustellen;

Fig. 6 verdeutlicht in graphischer Darstellung die Lichtabsorption einer Anzeigesegmentelektrode in einer elektrochromen Anzeige nach Fig. 1, aufgetragen über dem Elektrodenpotential;

Fig. 7 das Schaltbild einer typischen sogenannten Konstantstrom-Ansteuerschaltung für ECDs;

Fig. 8 das Schaltbild einer anderen Konstantstrom-Ansteuerschaltung für ECDs;

Fig. 9 das Schaltbild einer typischen Konstantspannungs-Ansteuerschaltung für ECDs;

Fig. 10 ein Beispiel für das Schaltbild einer Konstantspannungsquelle für eine Konstantspannungs-Ansteuerschaltung;

Fig. 11 das Blockschaltbild einer Ausführungsform einer Ansteuerschaltung gemäss der Erfindung;

Fig. 12 die zeitbezogene Darstellung von verschiedenen Signalen, die innerhalb der Ansteuerschaltung nach Fig. 11 auftreten und

Fig. 13 das Schaltbild einer Ausführungsform eines Markierungssignalgenerators, der ein Tast- oder Markierungssignal auf die Ansteuerschaltung nach Fig. 11 gibt.

Die in Fig. 1 in Schnittdarstellung gezeigte elektrochrome Anzeigezelle enthält einen auf Elektroden ausgebildeten anorganischen festen Film sowie einen flüssigen Elektrolyten.

Die räumlichen Abmessungen der Anzeigezelle sind durch zwei transparente Substrate 1, etwa Glassubstrate begrenzt. Auf dem Substrat 1 ist eine transparente Anzeigeelektrode 2 und auf dem anderen Substrat eine Gegenelektrode 3 sowie eine Bezugselektrode 4 ausgebildet. Die transparente Anzeigeelektrode 2 wird zum Teil durch einen Film aus einem elektrochromen Material 7 in bestimmter Musterverteilung überdeckt, während die Gegenelektrode 3 durch einen Film eines elektrochromen Materials 7' abgedeckt ist. Auf der Anzeigeelektrode 2 sind die durch den Film 7 nicht abgedeckten Stellen mit einem isolierenden Film 8 überzogen. Die beiden so beschichteten Substrate 1 sind mittels eines Abstandstücks 5 auf gegenseitigen festgelegten Abstand miteinander verbunden und der Innenraum der so gebildeten Zelle ist durch einen flüssigen Elektrolyten 6 ausgefüllt.

Fliesst ein elektrischer Strom von der Elektrode 3 durch die Zelle zur Anzeigeelektrode 2 so wird die letztere Elektrode unter bestimmten Bedingungen gefärbt. Der Färbungsgrad ist im wesentlichen proportional zur durch die Zelle fliessenden Ladungsmenge. Fliesst ein elektrischer Strom in Gegenrichtung, so wird die Anzeigeelektrode 2 wiederum gebleicht bzw. kehrt mit anderen Worten in ihren farblosen Zustand zurück.

Die Transmittanz oder Durchlässigkeit $T(\lambda)$ der Anzeigeelektrode 2 für Lichtstrahlen der Wellenlänge λ lässt sich im Färbungszustand wie folgt definieren:

$$-\log T(\lambda) = \varepsilon(\lambda) \cdot \sigma$$

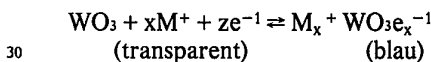
worin mit

σ die über eine Flächeneinheit fliessende Ladungsmenge und mit $\varepsilon(\lambda)$ eine Proportionalitätskonstante bezeichnet sind, die den «Lichtwiderstand» des elektrochromen Materials bei Licht mit der Wellenlänge λ angibt.

Besteht das elektrochrome Filmmaterial aus WO_3 , so lässt sich die Proportionalitätskonstante $\varepsilon(\lambda)$ für Licht mit der Wellenlänge 590 nm wie folgt angeben:

$$\varepsilon(\lambda = 590 \text{ nm}) = 30\text{--}40 \text{ (cm}^2\text{/Coulomb)}$$

Der Färbungsvorgang lässt sich durch folgende reversible Gleichungsbeziehung veranschaulichen:



worin mit der Grösse M^+ die Ionen H^+ , Li^+ , Na^+ , K^+ usw. bezeichnet sind.

Die soweit beschriebene ECD-Zelle zeichnet sich durch folgende allgemein Eigenschaften aus:

- (1) der Sichtwinkel ist extrem weit;
- (2) der Kontrast ist sehr hoch, unabhängig vom Blickwinkel;
- (3) niedrige Ansteuerspannung (weniger als einige Volt);
- (4) es kann ein Speichereffekt erwartet werden, durch den sich der Färbungszustand während mehrerer Stunden bis zu mehreren Tagen nach dem Abklemmen der Färbungsspannung aufrechterhalten lässt, solange die ECD-Zelle im elektrisch offenen Zustand gehalten wird. Für die Aufrechterhaltung des Speichereffekts wird selbstverständlich keine Energiezufuhr von aussen benötigt;

(5) der Färbungsgrad ist bestimmt durch die durch die Zelle fliessende Ladungsmenge und

(6) der Energieverbrauch ist proportional zur Anzeigegrösse und zur Wiederholungsrate, d. h. zur Anzahl der Färbungs/Bleich-Zyklen.

ECD-Zellen eignen sich gut für Anzeigevorrichtungen in tragbaren elektronischen Geräten, da sehr niedrige Betriebsspannungen ausreichen, wie sie von einer einzelnen Stromversorgungszelle geliefert werden.

Wie bereits erwähnt gibt es drei grundsätzliche Möglichkeiten zur Ansteuerung von ECD-Zellen, nämlich einmal die Konstant-Potentialansteuerung, zum andern die Konstant-Stromansteuerung und zum dritten die Konstant-Spannungsansteuerung. Diese unterschiedlichen Arten einer möglichen Ansteuerung von ECD-Zellen werden nachfolgend näher betrachtet:

1. Konstant-Potentialansteuerung

Eine typische Ansteuerschaltung für diese erste Ansteuertechnik zeigt die Fig. 2. Bei der Konstant-Potentialansteuerung wird die die Gegenelektrode 3 beaufschlagende Spannung so gesteuert, dass die Spannungsdifferenz zwischen der Anzeigeelektrode 2 und der Bezugselektrode 4 auf einem vorgegebenen Wert U gehalten wird. Erreicht die Anzeigeelektrode 2 ein

Potential das um einen bestimmten Wert, dem sogenannten Schwellenpegel E_{th} tiefer liegt als das Potential an der Bezugselektrode 4, so wird der Färbungsvorgang eingeleitet. Wird die Anzeigeelektrode 2 andererseits durch ein Potential beaufschlagt, das um mehr als der Schwellenpegel E_{th} über dem Potential der Bezugselektrode 4 liegt, so wird die Anzeigeelektrode 2 gebleicht, d. h. der Anzeigezustand verlöscht.

Bei der Ansteuerschaltung nach Fig. 2 werden die Anzeigeelektroden selektiv auf Massepotential geschaltet. Ist daher für den vorgegebenen Wert U ein positiver Wert massgeblich, so wird das Potential auf der Anzeigeelektrode niedriger als das an der Bezugselektrode. Die Schaltung nach Fig. 2 enthält einen Linearverstärker 11 sowie Segmentauswahlschalter 12.

Obleich zur übersichtlicheren Darstellung bei der Schaltung nach Fig. 2 nur ein Segmentauswahlschalter 12 gezeigt ist, ist für den Fachmann offensichtlich, dass zur gewünschten Auswahl der Anzeigeelektroden für jedes Anzeigesegment ein individueller Segmentauswahlschalter vorhanden sein muss.

Die Fig. 3 zeigt das Layout für ein typisches Sieben-Segment-Ziffernanzeigemuster; Fig. 4 verdeutlicht die auswahlweise Ansteuerung der einzelnen Segmente zur Darstellung der Ziffern 1 bis 0 und Fig. 5 veranschaulicht in Zuordnung auf die Ziffern der Fig. 4, die den Segmentelektroden der Fig. 3 zuzuführenden Signale.

In Fig. 6 ist der Zusammenhang zwischen dem Potential E an der Anzeigeelektrode 2 und den Lichtabsorptionseigenschaften A ($= -\log[\text{Transmittanz}]$) für die Anzeigeelektrode 2 im Gleichgewichtszustand graphisch dargestellt.

Bei einem tatsächlichen Ansteuersystem dieser Art werden die Grösse oder Amplitude der Färbungsspannung und der Bleichspannung grösser gewählt als das Potential im Gleichgewichtszustand, um die Färbungs- und Bleichvorgänge zu beschleunigen, d. h. um rasche Anzeigeänderungen zu ermöglichen. Die Segmentauswahlschalter 12 werden zu einem bestimmten Zeitpunkt AUS-geschaltet, wenn bestimmte Färbungs- oder Bleichgrade erreicht sind. Danach verbleiben die gefärbten Segmentelektroden im Speicherzustand. Bei dieser Art der Ansteuerung lässt sich die Färbung einer bestimmten Segmentelektrode und das Bleichen oder Löschen einer anderen Segmentelektrode nicht gleichzeitig durchführen. Werden das Färbungspotential E_w und das Bleichpotential E_e mit Werten gewählt, die innerhalb des Bereichs liegen, bei dem noch keine Nebenreaktionen auftreten, so lässt sich die andernfalls zu beobachtende Zersetzung des flüssigen Elektrolyten und/oder die Verschlechterung des elektrochromen Materials und der Elektroden vermeiden. Werden die Grenzwerte, ab denen Nebenreaktionen auftreten, mit E_{s1} und E_{s2} bezeichnet, so müssen für das Färbungspotential E_w und das Bleichpotential E_e die folgenden Bedingungen gelten:

$$E_{s1} < E_w, \quad E_e < E_{s2}.$$

Ausserdem ist es erforderlich, die Reaktion an der Gegenelektrode 3 ausreichend unter Kontrolle zu halten, um eine Zersetzung des flüssigen Elektrolyten und damit eine Verschlechterung der Gegenelektrode 3 zu vermeiden. Diese Überwachung lässt sich vergleichsweise einfach durch Absenken der Quellenspannung des Linearverstärkers 11 erreichen. Für die soweit beschriebene Ansteuerschaltung wird ausserdem ein Analogschaltkreis benötigt, der einen stabilen Betrieb bei vergleichsweise grossen Strömen (mehrere 10 Milliampère pro cm^2 der Anzeigefläche) gewährleistet. Die Segmentauswahlschalter 12 können als Halbleiterschalter ausgeführt werden.

2. Konstant-Stromansteuerung

Die Fig. 7 zeigt eine typische Ansteuerschaltung für diese Art der Ansteuerung. Teil der Schaltung ist eine Konstantstromquelle 21. Jeder Segmentelektrode 2 ist ein Wählschalter

22 zugeordnet, über die das Bleichen bzw. Färben der jeweiligen Segmentelektrode 2 bewirkt und der Speicherzustand eingestellt werden kann. Bei der Kontaktgabe des Schalters 22 an die dargestellten Klemmen W ist auf Färben, bei der Kontaktgabe mit den Klemmen E auf Bleichen und bei Kontaktgabe mit den freien Klemmen M auf Speicherfunktion eingestellt.

Die Konstantstromansteuerung hat den Vorteil, dass sich der Färbungsgrad auf einen gewünschten Wert einstellen lässt. Ausserdem kann das Färben eines bestimmten Segments und das Bleichen oder Löschen eines anderen Segments gleichzeitig erfolgen, wenn getrennte Konstantspannungsquellen für die einzelnen Segmentelektroden vorgesehen werden.

Ein Beispiel einer Ansteuerschaltung für Konstantstromansteuerung ist im CH-Patent 609 468 beschrieben.

Die Fig. 8 zeigt ein anderes Beispiel für eine Konstantstrom-Ansteuerschaltung. Diese Schaltung enthält eine Konstantstromquelle 24, deren Ausgangsstrom sich in Abhängigkeit von einem Segmentanzahlsignal n ändert. Die Schaltung nach Fig. 8 enthält Segmentauswahlschalter 12 und einen Zähler 23 zur Erfassung der Anzahl von Segmentelektroden, die durch Segmentsignale S angesteuert werden sollen. Ein Beispiel für eine Ansteuerschaltung dieser Art ist in der offengelegten deutschen Patentanmeldung P 27 23 413.5 der gleichen Anmelderin beschrieben.

Die während des Färbungs- und während des Bleichvorgangs fliessende Ladungsmenge muss sehr genau auf einen konstanten Wert eingestellt werden, um einen stabilen Betrieb sicherstellen zu können. Ist die während der Färbung fliessende Ladungsmenge grösser als jene beim Löschen oder Bleichen der Anzeige, so tritt eine Ladungsansammlung bei sich wiederholenden Färbungs/Bleich-Umschaltungen ein. Diese sich langsam aufbauenden Ladungen führen zu einem unerwünschten Färben, selbst wenn einzelne Anzeigesegmente auf Bleichbedingung stehen sollten.

Ist umgekehrt die während des Bleichens fliessende Ladungsmenge grösser als die beim Färben, so treten unerwünschte Nebenreaktionen auf, die zu einer Zersetzung des flüssigen Elektrolyten und in jedem Fall zu einer Verschlechterung der Anzeigeelektroden führen. Diese Nebenreaktionen lassen sich durch Überwachung des Änderungsbereichs des Spannungspegels für die Konstantstromquelle verhindern.

3. Konstant-Spannungsansteuerung

Die Fig. 9 zeigt ein typisches Beispiel einer Schaltung zur Konstant-Spannungssteuerung. Diese Schaltung enthält eine konstante Spannungsquelle 31 für den Färbungsvorgang, eine konstante Spannungsquelle 32 für das Bleichen sowie einen Wählschalter 33. Die Färbungsspannung V_w und die Bleichspannung V_e haben nicht notwendigerweise den gleichen Pegel.

Die Schaltung der Fig. 10 zeigt das Beispiel einer Konstant-Spannungsquelle bei der sich die Färbungsspannung V_w und die Bleichspannung V_e aus der gleichen Versorgungsquelle ableiten. Die Konstant-Spannungsquelle nach Fig. 10 eignet sich zur gleichzeitigen Färbung und Bleichung bei sehr kleinen Verlustleistungen. Als wesentliche Baugruppe enthält die Schaltung nach Fig. 10 einen Linearverstärker 34.

Die Konstant-Spannungsansteuerung ist den beiden anderen Ansteuertechniken vor allem darin überlegen, dass die dafür erforderlichen Schaltungen vergleichsweise einfach aufgebaut sind und die Verlustleistung sehr klein gehalten werden kann.

Wie bereits erwähnt, zeichnen sich elektrochrome Anzeigen durch den inhärenten Speichereffekt aus. Für eine Anzeige guter Qualität ist es jedoch von Bedeutung, dass jede erregte Segmentelektrode auf einem gleichbleibenden Färbungsniveau erregt wird und auf diesem Niveau gehalten werden kann, um eine gute Sichtbarkeit, d. h. einen guten Kontrast zu gewährlei-

sten. Wird beispielsweise eine bereits erregte und im Färbungs-Speicherzustand gehaltene Anzeigeelektrode erneut auf Farb-anzeige erregt, so wird die jetzt aufgefrischte Färbung überlagert, d. h. der Färbungsgrad wird höher als bei solchen Anzeigeelektroden, die zuvor gebleicht waren und jetzt in den Färbungszustand versetzt werden. Um diesen unerwünschten Überlagerungseffekt zu vermeiden, sind zwei Verfahren vorgeschlagen worden:

(A) Die Technik der Gesamtlöschung:

Bei dieser Art der Ansteuerung werden sämtliche Anzeigesegmente beim Ändern oder Abschalten eines bestimmten Anzeigemusters gebleicht und sodann werden die jetzt gewünschten Anzeigesegmente gefärbt. Ein typisches System für diese Technik der vollständigen Löschung vor erneuter Erregung ist in der US-PS 3 950 936 beschrieben.

(B) Die Technik der Teillöschung:

Bei dieser Ansteuertechnik wird beim Wechsel von einem zu einem anderen Anzeigemuster das Spannungssignal nur jenen Anzeigesegmentelektroden zugeführt, die den beiden aufeinanderfolgenden Anzeigemustern nicht gemeinsam sind, während die übrigen Anzeigesegmentelektroden, die bei beiden Anzeigemustern benötigt werden, im vorherigen Zustand verbleiben, d. h. diesen Elektroden wird beim Zeitpunkt des Zeichenwechsels kein Spannungssignal zugeführt.

Zur Verdeutlichung dieser Ansteuertechnik an einem Beispiel sei die in Fig. 3 gezeigte Segmentanzeige mit sieben Segmenten a bis g betrachtet und es sei ein Anzeigewechsel von der Ziffer «2» zur Ziffer «3» gewünscht. Aus den Fig. 3 bis 5 geht hervor, dass zur Anzeige der Ziffer «2» die Segmente a, b, d, e und g EIN-zuschalten sind, während bei der Anzeige der Ziffer «3» die Segmente a, b, c, d und g zu erregen sind. Damit sind den beiden Ziffern die vier Segmente a, b, d und g gemeinsam, während beim Anzeigewechsel das Segment e zu bleichen und das Segment c zu färben ist. Ersichtlicherweise lässt sich also bei dieser Ansteuertechnik die Anzahl der beim Zeichenwechsel anzusteuernenden Segmente erheblich reduzieren, was zu sehr günstigen Werten für die Verlustleistung führt.

Diese sogenannte partielle Löschtechnik ist in der offengelegten deutschen Patentanmeldung P 26 57 760.6 der gleichen Inhaberin in Einzelheiten beschrieben.

Die Erfindung lässt sich gut auf alle drei Ansteuerverfahren anwenden. Insbesondere kann eine erfindungsgemäße Ansteuerschaltung mit Vorteil für die Konstant-Spannungsansteuerung in Verbindung mit der partiellen Löschtechnik eingesetzt werden.

Eine erfindungsgemäße Ansteuerschaltung wird nachfolgend unter Bezug auf die Fig. 1, 3 bis 5 sowie 11 bis 13 erläutert.

Die elektrochrome Anzeigezelle nach Fig. 1 wird in folgender Weise hergestellt: Die transparenten Substrate 1 bestehen aus Natron-Kalk(-Silikat)-Glas. Auf das Glassubstrat 1 ist als Anzeigeelektrode 2 eine In_2O_3 -Schicht mittels Elektronenstrahlverdampfungstechnik in einer Schichtstärke von $0,2 \mu\text{m}$ aufgebracht. In analoger Weise wird als Gegenelektrode 3 und als Elektrode 4 ebenfalls eine In_2O_3 -Schicht in einer Stärke von $0,2 \mu\text{m}$ auf das andere Glassubstrat aufgebracht. Der Bahnwiderstand für die Anzeigeelektrode 2, die Gegenelektrode 3 und die Bezugslektrode 4 beträgt $20 \Omega/\text{Flächeneinheit}$.

Sodann werden auf der Anzeigeelektrode 2 und der Gegenelektrode 3 durch ein thermisches Verdampfungsverfahren die Filme 7 bzw. 7' aus WO_3 in einer Schichtstärke von $0,5 \mu\text{m}$ aufgetragen. Die Verdampfungsbedingungen sind wie folgt: Substrat-Temperatur: 350°C
Verdampfungs- und Auftraggeschwindigkeit: $1,0 \text{ nm/s}$
Druck: $5 \times 10^{-4} \text{ Torr}$ (O_2 -Leck)

Der WO_3 -Film bedeckt im wesentlichen die gesamte Fläche der Gegenelektrode 3 und als Anzeigefläche unter Anwendung

eines Verdampfungsverfahrens mit Maskenabdeckung die Anzeigeelektrode 2.

Anschliessend wird die Anzeigeelektrode 2 (In_2O_3 -Schicht) durch ein Photoätzverfahren in die einzelnen Anzeigesegmente unterteilt, wobei das Ätzmittel FeCl_3 und HCl enthält. Die Zuleitungselektroden-Abschnitte für die Anzeigeelektrode 2 werden mit einem isolierenden Film 3 aus Silikonharz überdeckt, das in einem Siebdruckverfahren aufgebracht wird.

Die beiden so vorbereiteten Glassubstrate 1 werden durch das Abstandstück 5 miteinander verbunden, das aus einem rechteckförmigen Glasstab mit einer Querschnittskantenlänge von etwa 1 mm besteht. Der flüssige Elektrolyt 6 enthält $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_4\text{OC}_2\text{H}_5$, das von der U.C.C. Company unter dem Begriff «Cellosolve Acetat» vertrieben wird, gemischt mit LiClO_4 in einer Konzentration von $1,0 \text{ Mol/l}$. Der flüssige Elektrolyt 6 wird ausserdem mit BaSO_4 in einem Gewichtsverhältnis von 1:1 vermischt, um einen weissen Kontrasthintergrund zu gewährleisten.

Um die Arbeitsweise des erfindungsgemässen Ansteuersystems für elektrochrome Anzeigen zu untersuchen, wurde folgender Versuch durchgeführt: Beim Färben wurde ein Segment mit einer Ladungsdichte von 5 mC/cm^2 beaufschlagt. Das Segment wurde soweit gefärbt, dass sich ein Kontrastverhältnis von 3:1 ergab, wobei das Segmentelektrodenpotential im Speicherzustand in Bezug auf die Bezugslektrode auf $-0,2 \text{ V}$ verblieb. Sodann wurde ein anderes Segment mit einer Ladungsdichte von 10 mC/cm^2 beaufschlagt; für dieses Segment ergab sich ein Kontrastverhältnis von 8:1 und das Segmentelektrodenpotential lag im Speicherzustand bei $-0,5 \text{ V}$ gegenüber der Bezugslektrode. Die auf diese Weise gefärbten zwei Segmente wurden sodann elektrisch miteinander verbunden. Es fand ein Ladungsaustausch durch Fließen eines elektrischen Stroms statt und die beiden Segmente erreichten einen gleichmässigen Färbungsgrad. Die für den Ausgleichsvorgang benötigte Zeit lag bei etwa 1 Sekunde.

Die erfindungsgemäße Ansteuerschaltung nach Fig. 11 eignet sich zur Ansteuerung der Ziffernanzeige nach Fig. 3. Die Fig. 12 verdeutlicht mehrere Signalverläufe an unterschiedlichen Punkten der Schaltung nach Fig. 11.

Die einzelnen Segmente 2 werden durch die in Fig. 5 angegebenen Segmentsignale S angesteuert. Über einen monostabilen Multivibrator 42 wird in Abhängigkeit von der Rückflanke eines Taktimpulses C1 ein Einschreibimpuls W erzeugt, der die Zeitperiode festlegt, während der das betreffende Segment mit einer Färbungsspannung beaufschlagt wird. Zur Regenerierung des Speicherzustands wird zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Markierungssignal St erzeugt, bei dessen Auftreten sämtliche Segmente kurzzeitig gebleicht und die gewünschten Segmente anschliessend wiederum gefärbt werden. Entsteht in der Schaltung nach Fig. 11 das Markierungssignal St, so wird zunächst ein Löschimpuls E erzeugt, gefolgt von einem Einschreibimpuls W.

Die soweit beschriebene Ansteuertechnik mit Markierungsimpuls ist in Einzelheiten in der offengelegten deutschen Patentanmeldung P 26 57 760.6 der gleichen Inhaberin beschrieben.

Ein Daten-Flip-Flop F/F liefert ein verzögertes Segmentsignal S', das dem Segmentsignal S des vorhergehenden Zyklus entspricht. Das so gewonnene verzögerte Segmentsignal S' wird gegen das momentane Segmentsignal S verglichen, um im gegebenen Fall das Segment 2 mit einer Färbungs-Spannungsquelle 31 nur dann zu verbinden, wenn das Segmentsignal S vom logischen Pegel «niedrig» auf den Pegel «hoch» umschaltet. Das Segmentsignal S wird in Synchronisation mit der Rückflanke des Taktimpulses C1 gesteuert.

Nach beendetem Färbungsvorgang werden die gefärbten Segmente durch Anschaltung an eine Speicherleitung 35 auf Speicherzustand geschaltet. Dies bedeutet, dass die gefärbten

Segmente während der Speicherperiode über die Speicherleitung 35 miteinander verbunden sind, um einen einheitlichen Färbungsgrad für die einzelnen Segmente sicherzustellen. Erreicht das Segmentsignal S den logischen Pegel «niedrig», so wird das Segment 2 mit einer Bleich-Spannungsquelle 32 verbunden, um den Bleichvorgang einzuleiten.

Nimmt das Markierungssignal St den logischen Pegel «hoch» ein, so wird über einen monostabilen Multivibrator 41 ein Löschimpuls E erzeugt, um sämtliche Segmente zu löschen. Dieses Markierungssignal St muss so gesteuert sein, dass es seinen logischen Pegel während der Zeitperiode nicht ändert, zu der ein Schreibimpuls W oder der Löschimpuls E erzeugt werden.

Zur Verbindung der jeweiligen Segmente mit der Färbungs-Spannungsquelle 31, der Speicherleitung 35 und der Bleich-Spannungsquelle 32 in Übereinstimmung mit dem folgenden Segment-Einschreibsignal S_w , dem Segment-Speichersignal S_m und dem Segment-Löschsinal S_e gelten folgende logische Verknüpfungen:

$$S_w = S \cdot W \cdot (\overline{S'} + S_t)$$

$$S_m = \overline{S_w + S_e}$$

$$S_e = \overline{S} + E$$

Das Markierungssignal St kann manuell oder nach Ablauf eines bestimmten Zeitintervalls automatisch ausgelöst werden. Eine andere Möglichkeit zur Erzeugung des Markierungssignals St zeigt die Fig. 13. Wie bereits erwähnt, ist der Färbungsgrad der Segmente proportional zum Spannungspegel an den jeweiligen Segmenten. Bei der Schaltung nach Fig. 13 wird der Spannungspegel auf der Speicherleitung 35 abgetastet, um das

Markierungssignal St dann auszulösen, wenn er überprüfte Pegel in Bezug auf einen vorwählbaren Pegel positiv wird.

Beim zeitkorrelierten Signalschaubild nach Fig. 12 ist mit I der durch die ECD-Zelle fließende Strom und mit CR das Kontrastverhältnis zwischen Färbungs- und Bleichzustand bezeichnet.

Die soweit beschriebene ECD-Zelle befindet sich zur Zeit noch unter Lebensdauer-Test, seit mehr als 6 Monaten. Bei einer Testanordnung ist die ECD-Zelle mit einem Zähler verbunden, um sequentiell die Ziffern 0 bis 9 anzuzeigen, wobei die numerische Informationsanzeige nach jeweils 8 Sekunden geändert wird. Bei einer anderen Testanordnung ist die ECD-Zelle an einen Uhrenmodul angeschlossen, um die Stunden und Minuten anzuzeigen. Die Ansteuerbedingungen sind dabei wie folgt:

1. Konstant-Spannungsansteuerung:

Einschreibspannung $V_w = 0,5 \text{ V}$

Einschreibperiode $\tau_w = 500 \text{ ms}$

20 Löschespannung $V_e = 2,5 \text{ V}$

Löschperiode τ_e bei Auffrisch- oder Markierungsbetrieb = 500 ms.

Unter diesen Betriebsbedingungen fließen elektrische Ladungen von mehr als 5 mC/cm^2 durch die Zelle und das Kontrastverhältnis ist bei einer Wellenlänge von 590 nm besser als 3:1.

2. Konstant-Potentialansteuerung:

Einschreibpotential $V_w = 0,1 \text{ V}$

30 Einschreibperiode $\tau_w = 500 \text{ ms}$

Löschpotential $V_e = -1,5 \text{ V}$

Löschperiode $\tau_e = 500 \text{ ms}$

Die Färbung erfolgt ähnlich wie im obigen Fall (1).

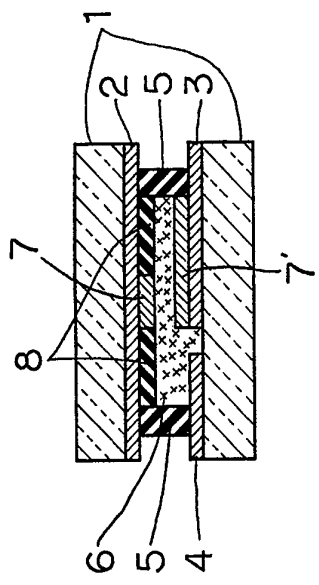


FIG. 1

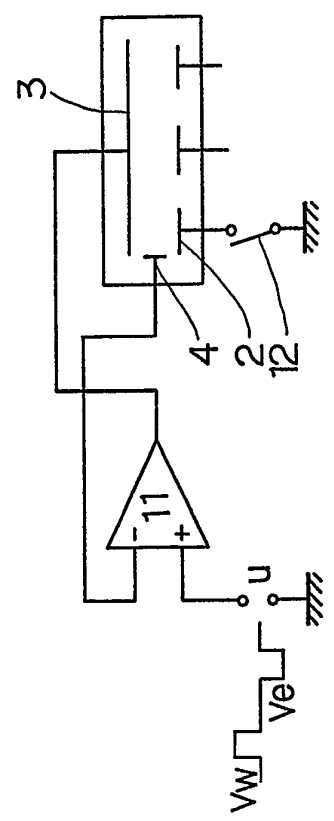


FIG. 2

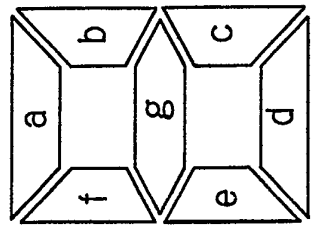


FIG. 3

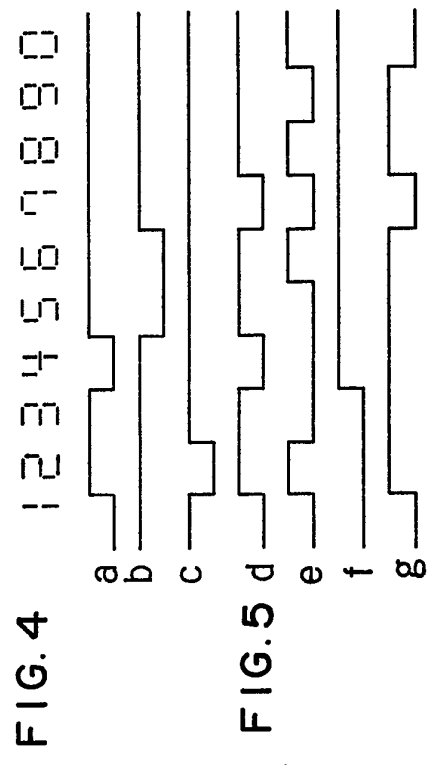


FIG. 4

FIG. 5

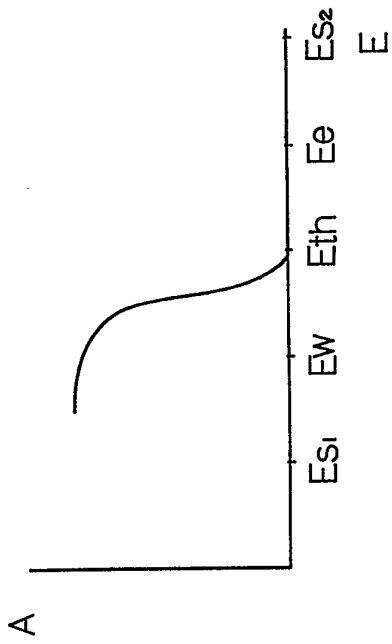


FIG. 6

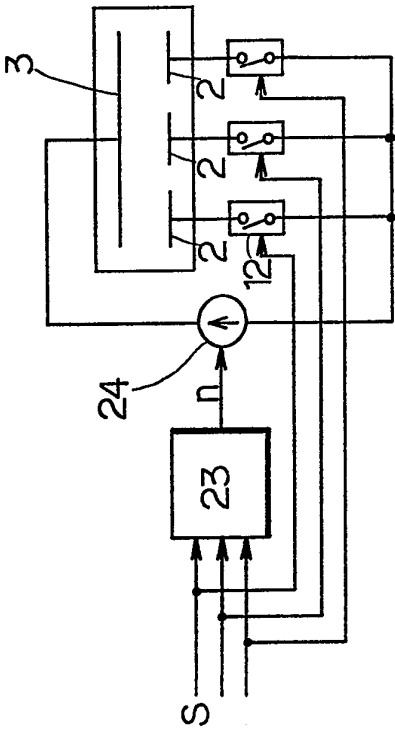


FIG. 8

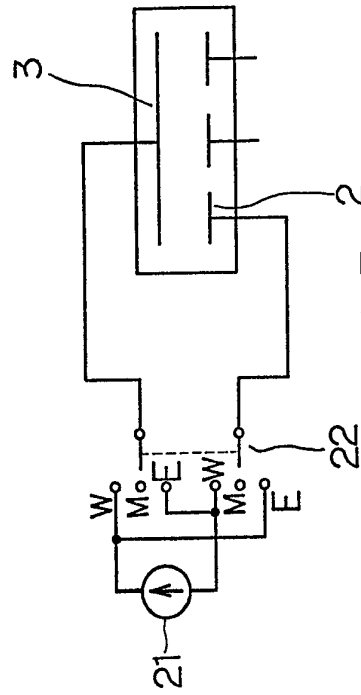


FIG. 7

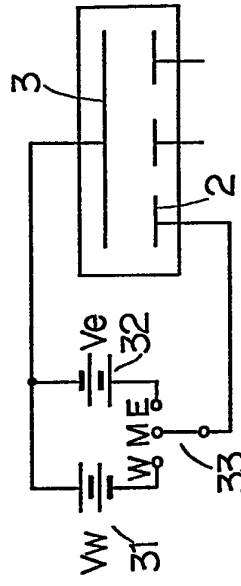


FIG. 9

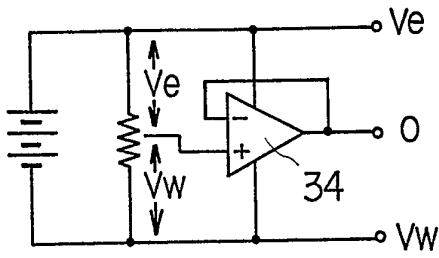


FIG.10

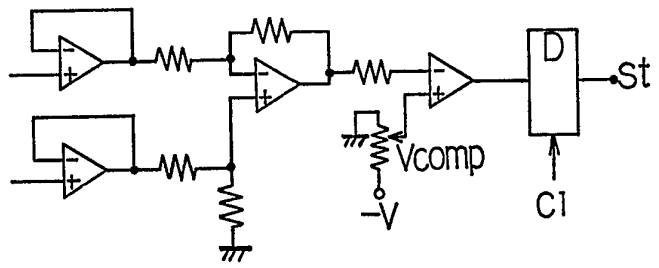


FIG.13

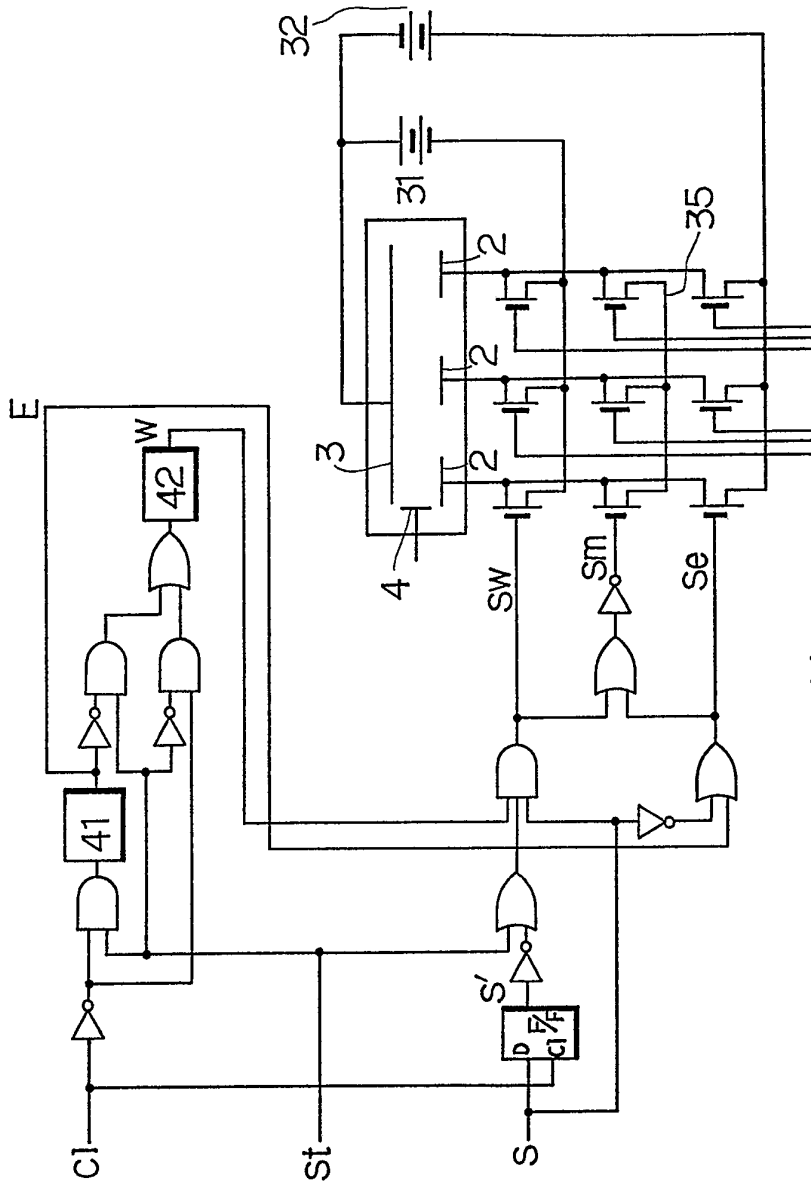


FIG.11

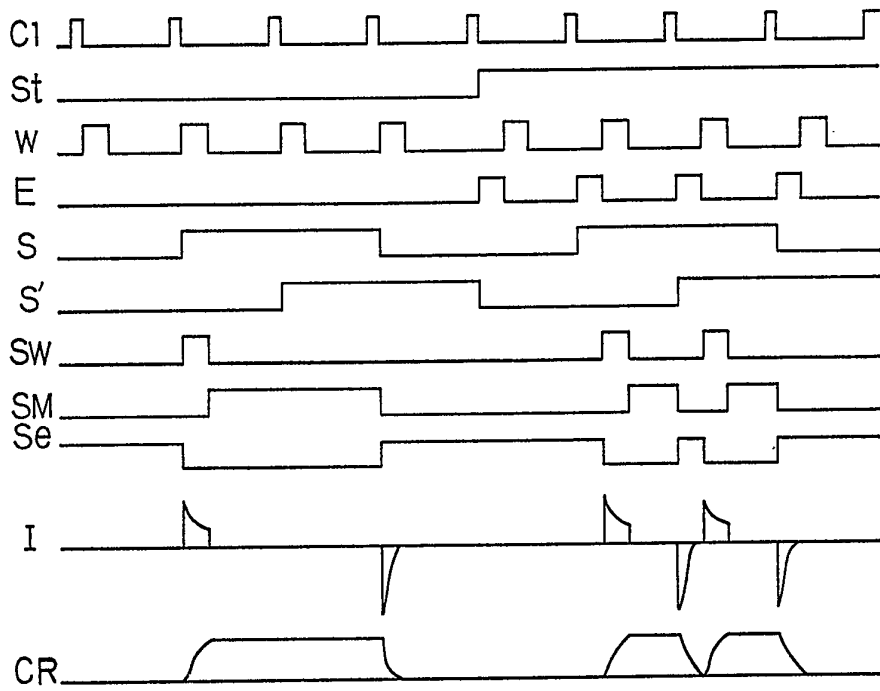


FIG. 12