



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

12 AUSLEGESCHRIFT A3

11 619 833 G

21 Gesuchsnummer: 14548/76

22 Anmeldungsdatum: 18.11.1976

30 Priorität(en): 18.11.1975 JP 50-137839
07.05.1976 JP 51-51789
07.09.1976 JP 51-106917
25.09.1976 JP 51-115055

42 Gesuch bekanntgemacht: 31.10.1980

44 Auslegeschrift veröffentlicht: 31.10.1980

71 Patentbewerber:
Citizen Watch Company, Limited,
Shinjuku-ku/Tokyo (JP)

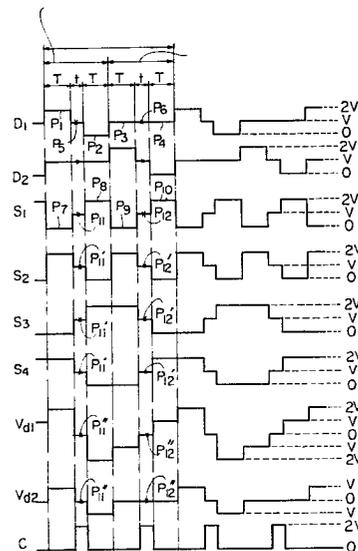
72 Erfinder:
Hiroo Fujita, Sayama-shi/Saitama-ken (JP)
Akira Tsuzuki, Nerima-ku/Tokyo (JP)
Shigeru Morokawa, Higashiyamato-shi/Tokyo (JP)

74 Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

56 Recherchenbericht siehe Rückseite

54 Verfahren zur Erregung eines Flüssigkristall-Anzeigergeräts und Schaltung zur Ausführung des Verfahrens.

57 Um bei Flüssigkristallmatrixanzeigen den Anzeigekontrast zu verbessern, werden Erregersignale (D_1 , D_2) für zwei Rückelektroden sowie Erregersignale (S_1 - S_4) für vier Segmentelektroden erzeugt, die zu einer Herabsetzung der Effektivspannung zwischen den Elektroden führen. Dies wird erreicht, indem zwischen den eigentlichen Erregerimpulsen (P_1 - P_4 , P_7 - P_{12}), welche die Impulsweite T aufweisen, zweite Impulscomponenten (P_5 , P_6 ; P_{11} , P_{12}) der Impulsweite t eingeschoben werden. Die Amplitude der zweiten Impulscomponenten wird so gewählt, dass die Potentialunterschiede (V_{d1} , V_{d2}) zwischen den Flüssigkristallelektroden in den entsprechenden Intervallen null wird. Die Effektivspannung kann dabei durch die Wahl des Verhältnisses t/T verändert und der Schwellspannung V_{TH} des Flüssigkristalls angepasst werden. Dieses Verhältnis kann z.B. mittels eines Temperaturfühlers gesteuert werden, so dass die Temperaturabhängigkeit der Schwellspannung V_{TH} auf die beschriebene Weise berücksichtigt werden kann. Durch die Reduktion der Effektivspannung erhöht sich der Anzeigekontrast des Flüssigkristalls erheblich und wird der Verbrauch an elektrischer Energie herabgesetzt, ohne dass dadurch Beschränkungen der Betriebsweise in Kauf zu nehmen sind.





RAPPORT DE RECHERCHE
RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

CH 14 548/76

I.I.B. Nr.:

HO 123 66

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	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Vol. 16, Nr. 4, September 1973, New York *Seiten 1293, 1294*	1
A	FR - A - 2 1 8 2 451 (MATSUSHITU ELECTRIC INDUSTRIAL CO Ltd.) * Anspruch 2, Seite 26 *	3
A	FR - A - 2 247 046 (HITACHI Ltd.) * Figur 7 *	1
<p>Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.²)</p> <p>G 04 C 17/00 G 02 F 1/13 G 06 F 3/14</p>		
<p>Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente:</p> <p>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</p>		
Etendue de la recherche/Umfang der Recherche		
<p>Revendications ayant fait l'objet de recherches Recherchierte Patentansprüche: alle</p> <p>Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:</p>		
Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche		Examineur I.I.B./I.I.B Prüfer
8. Juni 1978		

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Erregung eines Flüssigkristall-Anzeigege-
rät, das mindestens erste und zweite Rückelektroden und eine
Mehrzahl von Segmentelektroden hat, die bezüglich der Rück-
elektroden in einem Matrixfeld angeordnet sind, gekenn-
zeichnet durch das Anlegen von ersten und zweiten Rückelekt-
rodeneregersignalen an besagte Rückelektroden, von denen
jedes aus ersten Impulskomponenten einer ersten Impulsweite
(T) besteht, die während jeder Zyklusperiode in einer ersten
vorbestimmten Abfolge zwischen einer Mehrzahl von Span-
nungspotentialen variieren und aus zweiten Impulskomponen-
ten einer zweiten Impulsweite (t), die während jeder Halbzy-
klusperiode ein vorbestimmtes Spannungspotential besitzen
und das Anlegen von Segmenterregersignalen an besagte
Segmentelektroden, von denen jedes aus ersten Impulskomponen-
ten der ersten Impulsweite (T) besteht, die zwischen min-
destens zwei der Spannungspotentiale in einer zweiten vorbe-
stimmten Abfolge variieren, und aus zweiten Impulskomponen-
ten der zweiten Impulsweite (t) besteht, die ein Span-
nungspotential aufweisen, das demjenigen der zweiten Impuls-
komponenten des Rückelektrodeneregersignals während
jeder Halbzyklusperiode entspricht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die zweiten Impulskomponenten der Rückelektrodenere-
gersignale und der Segmenterregersignale synchronisiert
werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die zweite Impulskomponente eines der Segmenterreger-
signale synchron zu der zweiten Impulskomponente des ersten
Rückelektrodeneregersignals erzeugt wird, während die
zweite Impulskomponente des anderen Segmenterregersignals
synchron zu der zweiten Impulskomponente des zweiten
Rückelektrodeneregersignals erzeugt wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, dadurch
gekennzeichnet, dass das Verhältnis der zweiten Impulsweite
(t) zu der ersten Impulsweite (T) in Abhängigkeit von der
Umgebungstemperatur verändert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass für jedes Rückelektroden- und Segmenterregersignal
mindestens eine dritte Impulskomponente einer dritten Im-
pulsweite (t') zwischen ersten und zweiten Impulskomponen-
ten während jeder Halbzyklusperiode erzeugt wird, wobei die
dritten Impulskomponenten der Rückelektroden- und Seg-
menterregersignale synchron zueinander erzeugt werden und
voneinander verschiedene Spannungspotentiale besitzen.

6. Erregerschaltung zur Ausführung des Verfahrens nach
Anspruch 1, gekennzeichnet durch erste Mittel (20, 194, 274,
396) zur Erzeugung einer Mehrzahl von Zeitgebersignalen
einer ersten Impulsweite (T) und eines Steuersignals einer
zweiten Impulsweite (t), zweite Mittel (24, 222, 396, 450, 452)
zur Erzeugung erster und zweiter Rückelektrodeneregersigna-
le, von denen jedes aus ersten Impulskomponenten der ersten
Impulsweite (T) besteht, die während jeder Halbzyklusperiode
zwischen einer Mehrzahl von Spannungspotentialen in einer
ersten vorbestimmten Abfolge synchron zu besagten Zeitge-
bersignalen variieren, und aus zweiten Impulskomponenten
der zweiten Impulsweite (t), die während jeder Halbzykluspe-
riode ein vorbestimmtes Spannungspotential synchron zum
Steuersignal haben und, dritte Mittel (28, 224, 278, 454, 450)
zur Erzeugung einer Mehrzahl von Segmenterregersignalen,
von denen jedes erste Impulskomponenten der ersten Impuls-
weite (T) aufweist, die in einer zweiten vorbestimmten Ab-
folge zwischen mindestens zwei der Spannungspotentiale vari-
ieren und eine zweite Impulskomponente der zweiten Impuls-
weite, die ein Spannungspotential aufweist, das demjenigen der
zweiten Impulskomponente des Rückelektrodeneregersignals
während jeder Halbzyklusperiode synchron zum Steuersignal
gleich ist, wobei der Potentialunterschied zwischen den besag-

ten Elektroden jeweils synchron mit dem Steuersignal null ist,
wenn das Rückelektrodeneregersignal und das Segmenterre-
gersignal der Rückelektrode und der Segmentelektrode zuge-
leitet werden.

7. Erregerschaltung nach Anspruch 6, ferner gekennzeich-
net durch vierte Mittel (14, 226, 258) zur Erzeugung von
Spannungssignalen mit besagten Spannungspotentialen syn-
chron zum Steuersignal.

8. Erregerschaltung nach Anspruch 7, dadurch gekenn-
zeichnet, dass das vierte Mittel aus ersten und zweiten Schal-
tern (62, 64) besteht, die auf komplementäre Weise in Ant-
wort auf das Steuersignal arbeiten.

9. Erregerschaltung nach Anspruch 8, dadurch gekenn-
zeichnet, dass der erste und zweite Schalter je aus einer Mehr-
zahl von Übertragungstoren besteht, von denen jedes einen
Eingang aufweist, der an eine Stromquelle (40) angeschlossen
ist und ein Steuertor, um das Steuersignal zu empfangen.

10. Erregerschaltung gemäss einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass das Zeitgebersignal erzeugende,
erste Mittel (20) einen Ringzähler (74) aufweist, der in Ant-
wort auf ein Taktsignal arbeitet, um erste und zweite Aus-
gangssignale zu liefern, sowie Mittel (76) zur Erzeugung eines
dritten Ausgangssignals der ersten Impulsweite in Antwort auf
die ersten und zweiten Ausgangssignale, Mittel (80) zur Er-
zeugung des Steuersignals in Antwort auf das zweite Aus-
gangssignal, Mittel (78) zur Teilung des dritten Ausgangssi-
gnals, um ein viertes Ausgangssignal von niedrigerer Frequenz
als das dritte Ausgangssignal zu liefern, und Tormittel (82, 84,
86, 88) zur Erzeugung besagter Zeitgebersignale in Antwort
auf die dritten und vierten Ausgangssignale.

11. Erregerschaltung nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass das die Rückelektrodenereger-
signale erzeugende zweite Mittel (24) aus einer Mehrzahl von
Schaltermitteln (90, 92) besteht, von denen jedes erste Über-
tragungstore (TG5 bis TG8 oder TG 10 bis TG 13) aufweist
zur Erzeugung der ersten Impulskomponenten der Rückelekt-
rodeneregersignale in Antwort auf die Zeitgebersignale, und
aus einem zweiten Übertragungstor (TG9 oder TG14) besteht
zur Erzeugung der zweiten Impulskomponente der Rückelekt-
rodeneregersignale in Antwort auf das Steuersignal.

12. Erregerschaltung nach einem der vorangehenden
Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte
Mittel (28) aus einer Mehrzahl von Schaltermitteln (120a,
120b, 120n) besteht zur Erzeugung der Segmenterregersignale
in Antwort auf binär kodierte Signale.

13. Erregerschaltung nach Anspruch 12, dadurch gekenn-
zeichnet, dass jedes der besagten Schaltermittel aus Übertra-
gungstoren (TG15 bis TG18) besteht, die auf die besagten
binär kodierten Signale ansprechen.

14. Erregerschaltung nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
gekennzeichnet durch Mittel (196) zur Erzeugung von zweiten
Zeitgebersignalen der ersten Impulsweite, Mittel (220) zur
Messung der Umgebungstemperatur zur Erzeugung eines
Temperatursignals und eine Auswahlschaltung (198) zur selek-
tiven Weitergabe der Zeitgebersignale vom ersten Mittel (194)
und der zweiten Zeitgebersignale zum zweiten Mittel (222)
und zum dritten Mittel (224) in Antwort auf das Temperatursi-
gnal, wobei das zweite Mittel (222) auf die zweiten Zeitge-
bersignale anspricht, um Rückelektrodeneregersignale zu lie-
fern, von denen jedes nur aus den ersten Impulskomponenten
besteht, und das dritte Mittel (224) auf die Zeitgebersignale
anspricht, um Segmenterregersignale zu erzeugen, von denen
jedes nur aus den ersten Impulskomponenten besteht.

15. Erregerschaltung nach Anspruch 14, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Auswahlschaltung (198) aus einer Mehrzahl
von Schaltermitteln (240, 242, 244, 246) besteht, von denen
jedes erste und zweite Übertragungstore (TG20 und TG21)
aufweist, deren Eingänge geschaltet sind, um das ersterwähnte

Zeitgebersignal und das zweite Zeitgebersignal zu empfangen und die auf das Temperatursignal ansprechen.

16. Erregerschaltung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, gekennzeichnet durch Mittel (264) zur Steuerung der Frequenzen des Steuersignals und der Zeitgebersignale in Abhängigkeit der Schwankungen der Umgebungstemperatur, so dass dementsprechend das Verhältnis der zweiten Impulsweite zur ersten Impulsweite variiert.

17. Erregerschaltung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuermittel (264) einen Ringzähler (266) aufweist, der eine Mehrzahl von Ausgängen hat, Mittel (272) zur Erzeugung der Temperatursignale in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur, und Mittel (268) zur Kopplung von bestimmten Ausgängen des Ringzählers an das Zeitgebersignal erzeugende Mittel in Antwort auf die Umgebungstemperatursignale.

18. Erregerschaltung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Temperatursignal erzeugende Mittel aus Mitteln (281, 304) zur Messung der Umgebungstemperatur zu einem vorbestimmten Zeitpunkt besteht.

19. Erregerschaltung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopplungsmittel (268) aus einem ersten Ausgabeselektor (330) besteht, der an eine erste Gruppe von Ausgängen des Ringzählers gekoppelt ist und die Arbeitsweise des besagten Ringzählers in Antwort auf die Temperatursignale steuert und aus einem zweiten Ausgabeselektor (332), dessen Eingänge an eine zweite Gruppe von Ausgängen des Ringzählers geschaltet sind und ausgewählte Ausgänge dieser Gruppe von Ausgängen in Antwort auf die Temperatursignale an die Zeitgebersignale erzeugenden Mittel schalten.

20. Erregerschaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeitgebersignalgenerator (396) aus einem ersten Schaltungsteil (410) zur Erzeugung erster Zeitgebersignale und eines ersten Steuersignals besteht, und aus einem zweiten Schaltungsteil (412) zur Erzeugung zweiter Zeitgebersignale und eines zweiten Steuersignals, das in fester Phasenbeziehung zum ersten Steuersignal verzögert ist, wobei das Erregersignal erzeugende Mittel aus einem ersten Rückelektrodenerreger (450) besteht, der auf die ersten Zeitgebersignale und auf das erste Steuersignal anspricht, um das erste Rückelektrodenerregersignal zu erzeugen, und einem zweiten Rückelektrodenerreger (452), der auf die zweiten Zeitgebersignale und das zweite Steuersignal anspricht, um das zweite Rückelektrodenerregersignal zu erzeugen, und wobei das Segmenterregersignal erzeugende Mittel aus einem ersten Segmenterregersignalgenerator (454) besteht, der auf die ersten Zeitgebersignale und das erste Steuersignal anspricht, um eines der Segmenterregersignale zu liefern, und aus einem zweiten Segmenterregersignalgenerator (456), der auf die zweiten Zeitgebersignale und auf das zweite Steuersignal anspricht, um das andere der Segmenterregersignale zu liefern, wobei die zweite Impulskomponente des ersten Segmenterregersignals synchron zum ersten Steuersignal und zur zweiten Impulskomponente des ersten Rückelektrodenerregersignals ist, und die zweite Impulskomponente des zweiten Segmenterregersignals synchron zum zweiten Steuersignal und zu der zweiten Impulskomponente des Rückelektrodenerregersignals ist.

21. Erregerschaltung nach Anspruch 20, gekennzeichnet durch einen ersten Spannungssignalgenerator (388), der auf das erste Steuersignal anspricht, um erste Spannungssignale auf besagten Spannungspotentialen zu erzeugen und einem zweiten Spannungssignalgenerator (390), der auf das zweite Steuersignal anspricht, um zweite Spannungssignale auf besagten Potentialen zu erzeugen.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Erregung eines Flüssigkristall-Anzeigergeräts, das mindestens erste und zweite Rückelektroden und eine Mehrzahl von Segmentelektroden hat, die bezüglich der Rückelektroden in einem Matrixfeld angeordnet sind, sowie auf eine Schaltung zur Ausführung des Verfahrens.

Beim Multiplexbetrieb von Flüssigkristallmatrixanordnungen sind mögliche Übersprecheffekte zwischen einzelnen Segmenten für Beschränkungen der Betriebsgeschwindigkeit und -spannung sowie für die Herabsetzung des Anzeigekontrasts verantwortlich.

In der Publikation «IBM Technical Disclosure Bulletin» Vol. 16, Nr. 4, September 1973, ist ein Weg dargestellt, mittels dem der Betrieb im Hochgeschwindigkeitsmultiplex möglich ist. Um Beschädigungen durch die dazu nötigen relativ hohen Spannungen zu vermeiden, wird zwischen den einzelnen Erregerimpulsen die Spannung jeweils auf 0 gesetzt. So tritt unter keinem Betriebszustand eine ununterbrochene Betriebsdauer von mehr als einer Erregerpulsweite auf.

Mit dem genannten Problem setzt sich ebenfalls FR-A 2 247 046 auseinander. Dabei wird eine Phasenverschiebung einzelner Erregerimpulse dazu verwendet, die zum einwandfreien Ansprechen nötigen Bedingungen herzustellen.

Schliesslich ist es bereits bekannt, z. B. aus FR-A 2 182 451, mehrere unterschiedliche Erregerimpulsfrequenzen zu verwenden, wobei die Amplituden zum Ausgleichen von Temperatureinflüssen durch einen Temperaturfühler einstellbar sind.

Die genannten Methoden haben den Nachteil, dass die sich ergebenden Effektivspannungen zu gross werden, was insbesondere bei schrägen Betrachtungswinkeln den Anzeigekontrast verschlechtert. Die Erfindung setzt sich zum Ziel, den Anzeigekontrast zu verbessern, indem die auftretende Effektivspannung reduziert wird, ohne die Arbeitsweise anderweitig zu beeinträchtigen.

Dies wird erfindungsgemäss erreicht durch das Anlegen von ersten und zweiten Rückelektrodenerregersignalen an besagte Rückelektroden, von denen jedes aus ersten Impulskomponenten einer ersten Impulsweite (T) besteht, die während jeder Zyklusperiode in einer ersten vorbestimmten Abfolge zwischen einer Mehrzahl von Potentialen variieren und aus zweiten Impulskomponenten einer zweiten Impulsweite (t), die während jeder Halbzyklusperiode ein vorbestimmtes Spannungspotential besitzen und das Anlegen von Segmenterregersignalen an besagte Segmentelektroden, von denen jedes aus ersten Impulskomponenten der ersten Impulsweite (T) besteht, die zwischen mindestens zwei der Spannungspotentiale in einer zweiten vorbestimmten Abfolge variieren, und aus zweiten Impulskomponenten der zweiten Impulsweite (t) besteht, die ein Spannungspotential aufweisen, das demjenigen der zweiten Impulskomponenten des Rückelektrodenerregersignals während jeder Halbzyklusperiode entspricht.

Zur Ausführung des Verfahrens ist erfindungsgemäss eine Erregerschaltung vorgesehen, die gekennzeichnet ist durch erste Mittel zur Erzeugung einer Mehrzahl von Zeitgebersignalen einer ersten Impulsweite (T) und eines Steuersignals einer zweiten Impulsweite (t), zweite Mittel zur Erzeugung erster und zweiter Rückelektrodenerregersignale, von denen jedes aus ersten Impulskomponenten der ersten Impulsweite (T) besteht, die während jeder Halbzyklusperiode zwischen einer Mehrzahl von Spannungspotentialen in einer ersten vorbestimmten Abfolge synchron zu besagten Zeitgebersignalen variieren, und aus zweiten Impulskomponenten der zweiten Impulsweite (t), die während jeder Halbzyklusperiode ein vorbestimmtes Spannungspotential synchron zum Steuersignal haben und, dritte Mittel zur Erzeugung einer Mehrzahl von Segmenterregersignalen, von denen jedes erste Impulskomponenten der ersten Impulsweite (T) aufweist, die in einer zwei-

ten vorbestimmten Abfolge zwischen mindestens zwei der Spannungspotentiale variieren und eine zweite Impulskomponente der zweiten Impulsweite, die ein Spannungspotential aufweist, das demjenigen der zweiten Impulskomponente des Rückerregerelktrodensignals während jeder Halbzyklusperiode synchron zum Steuersignal gleich ist, wobei der Potentialunterschied zwischen den besagten Elektroden jeweils synchron mit dem Steuersignal null ist, wenn das Rückelektrodenregersignal und das Segmenterregersignal der Rückelektrode und der Segmentelektrode zugeleitet werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Graph, der die Charakteristik des Kontrastverhältnisses in Abhängigkeit der Effektivspannung eines Flüssigkristalls illustriert,

Fig. 2 ein Wellenformdiagramm, das ein Matrixerregerverfahren bekannter Art zeigt,

Fig. 3 eine schematische Ansicht, die die Beziehung zwischen dem Kontrastverhältnis und einem Betrachtungswinkel illustriert,

Fig. 4 einen Graph, der die Beziehung zwischen der optischen Ansprechspannung und dem Betrachtungswinkel zeigt,

Fig. 5 ein Blockdiagramm einer ersten Ausführung der Erregerschaltung gemäss vorliegender Erfindung,

Fig. 6 ein Beispiel eines Zeitablaufplanes für Wellenformen, die durch die in Fig. 5 gezeigte Schaltung erhalten werden,

Fig. 7 ein schematisches Diagramm, das eine mögliche Verbindung zwischen Teilen der in Fig. 5 gezeigten Erregerschaltung illustriert,

Fig. 8 ein der Fig. 7 ähnliches, anderes Beispiel der Verbindung zwischen dementsprechenden Teilen,

Fig. 9 das Beispiel eines Zeitablaufplanes für die Wellenformen, die durch die in Fig. 5 gezeigte Schaltung erhalten werden,

Fig. 10 ein anderes Beispiel eines Zeitablaufplanes für die Wellenform, die durch die in Fig. 5 gezeigte Schaltung erhalten werden,

Fig. 11 das Blockdiagramm eines Beispiels einer elektrischen Uhr, die eine Schaltung gemäss vorliegender Erfindung aufweist,

Fig. 12 das Beispiel eines Spannungsgenerators, der einen Teil der in Fig. 11 gezeigten Erregerschaltung bildet,

Fig. 13 einen Zeitablaufplan zur Illustration der Arbeitsweise der in Fig. 12 gezeigten Schaltung,

Fig. 14 das Beispiel eines Zeitgebersignalgenerators, der einen Teil der in Fig. 11 gezeigten Schaltung bildet,

Fig. 15A einen Zeitablaufplan für die Wellenformen, die durch die in Fig. 14 gezeigte Schaltung erhalten werden.

Fig. 15B ein Wellenformdiagramm, das die verschiedenen Erregersignale illustriert, die durch die in Fig. 11 gezeigte Schaltung erhalten werden,

Fig. 16 das Beispiel eines Rückelektrodenerregers zur Erzeugung von Rückelektrodenerregersignalen wie in Fig. 15B gezeigt,

Fig. 17 einen Zeitablaufplan für die Wellenform, die in einem Segmenterregers verwendet werden, der einen Teil der in Fig. 11 gezeigten Erregerschaltung bildet,

Fig. 18 ein verbessertes Beispiel des Segmenterregers, um die in Fig. 15B gezeigten Segmenterregersignale zu erzeugen,

Fig. 19 eine schematische Ansicht, die das Beispiel eines Flüssigkristallanzeigergeräts nach Fig. 11 illustriert,

Fig. 20 ein verbessertes Beispiel des in Fig. 11 gezeigten Dekodierers.

Fig. 21 ein Blockdiagramm einer zweiten durch vorliegende Erfindung verbesserten Ausführung der Erregerschaltung,

Fig. 22 ein Detailschaltbild für einen Zeitgebergenerator, der einen Teil der Erregerschaltung von Fig. 21 bildet,

Fig. 23 einen Zeitablaufplan für die Wellenformen, die durch die Schaltung von Fig. 22 erhalten werden,

Fig. 24 ein Detailschaltbild für eine Auswahlerschaltung, die einen Teil der Schaltung von Fig. 21 bildet,

Fig. 25A und 25B Wellenformdiagramme zur Illustration der Arbeitsweise der Schaltung von Fig. 21,

Fig. 26 einen Graph, der die Charakteristik des Kontrastverhältnisses in Abhängigkeit der Effektivspannung illustriert,

Fig. 27 ein Blockdiagramm einer dritten durch vorliegende Erfindung verbesserten Ausführung der Erregerschaltung,

Fig. 28 ein Detailschaltbild für einen Temperatursensor, der einen Teil der Schaltung von Fig. 27 bildet,

Fig. 29 einen Zeitablaufplan zur Illustration der Arbeitsweise der Schaltung von Fig. 28,

Fig. 30 ein Detailschaltbild für eine Führungsschaltung und zugehörige Teile, die einen Teil der Schaltung von Fig. 27 bildet,

Fig. 31 ein Detailschaltbild für eine in Fig. 30 gezeigte Steuerschaltung,

Fig. 32 eine schematische Ansicht, die verschiedene Ausgänge des in Fig. 30 gezeigten Ringzählers illustriert,

Fig. 33 ein Wellenformdiagramm zur Illustration der Arbeitsweise der Schaltung von Fig. 27,

Fig. 34 ein Wellenformdiagramm, das die Rückelektroden-erregersignale zeigt, die durch die Schaltung von Fig. 27 erhalten werden,

Fig. 35 ein Blockdiagramm einer vierten durch die vorliegende Erfindung verbesserten Ausführung der Erregerschaltung,

Fig. 36 ein Detailschaltbild für einen Zeitgebersignalgenerator, der einen Teil der Schaltung von Fig. 35 bildet,

Fig. 37 einen Zeitablaufplan für die Wellenformen, die durch die Schaltung von Fig. 36 erhalten werden,

Fig. 38 ein Wellenformdiagramm zur Illustration der Rückelektroden- und Segmenterregersignale, die durch die Schaltung von Fig. 35 erhalten werden,

Fig. 39 einen Zeitablaufplan zur Illustration des Potentialunterschiedes zwischen den Elektroden eines Flüssigkristallanzeigergeräts wie in Fig. 35 gezeigt,

Fig. 40A bis 40E Ansichten zur Illustration des Übergangsmodus zwischen Erregersignalen, die an den Flüssigkristall von Fig. 38 angelegt werden.

Fig. 41 einen Graph zur Illustration der experimentellen Resultate des Spannungsverbrauchs, und

Fig. 42 einen Zeitablaufplan der Rückelektroden- und Segmenterregersignale zur Illustration einer Erregermethode der vorliegenden Erfindung.

Vor dem Eingehen auf eine detaillierte Diskussion der vorliegenden Erfindung, wird eine kurze Erklärung einer Matrixerregermethode bekannter Art für ein Flüssigkristallanzeigergerät gegeben, auf das die vorliegende Erfindung anwendbar ist.

Bei den genannten Matrixerregermethoden wird die Effektivspannung eines ausgewählten Segments in Abhängigkeit von der Anzahl der Reihen einer Anzeigematrix und einer Ausgangsspannung einer Spannungsquelle bestimmt. Die Effektivspannung stellt die tatsächliche Erregerspannung dar, bei der ein Flüssigkristall einen lichtstreuenden oder einen lichttransparenten Zustand annimmt, und hat einen wesentlichen Einfluss auf die Anzeigekontraste eines Flüssigkristallanzeigergeräts, wie untenstehend im Detail erläutert wird.

Fig. 1 zeigt die Charakteristik des Anzeigekontrastes in Abhängigkeit der Effektivspannung (V_{rms}) des in einer Matrixkonfiguration angeordneten Flüssigkristalls. In Fig. 1 zeigt die Bezugsziffer 11 einen Bereich zwischen den eigentlichen Effektivspannungen V_{TH} und V_S des Flüssigkristalls an, und

die Bezugsnummer 13 zeigt einen Bereich zwischen den Effektivspannungen V'_{TH} und V'_S an, die durch eine Erregerschaltung des Flüssigkristalls abgegeben werden. Die Effektivspannungen V'_{TH} und V'_S werden im folgenden mit V_{off} bzw. V_{on} bezeichnet. Wie dargelegt wurde, ist der Flüssigkristall lichttransparent, bevor die daran angelegte Effektivspannung die sogenannte eigentliche optische Schwellspannung V_{TH} erreicht. Wenn die Effektivspannung die Schwellspannung V_{TH} des Flüssigkristalls überschreitet, nimmt der Flüssigkristall einen lichtstreuenden Zustand an, und der Anzeigekontrast steigt an, wie in der Kurve 10 angezeigt. Der Anzeigekontrast erreicht die Sättigung 10a, wenn die Effektivspannung die eigentliche optische Sättigungsspannung V_S überschreitet. Obwohl die Flüssigkristalle verschiedene Kontrastcharakteristiken in Abhängigkeit der Materialien des Flüssigkristalls oder der spezifischen Strukturen der Molekülanordnung aufweisen, entsteht ein sogenannter Übersprecheffekt falls das Verhältnis der Sättigungsspannung V_S zur Schwellspannung V_{TH} des Flüssigkristalls einen grossen Wert annimmt und die Anzeigematrix, die einen solchen Flüssigkristall aufweist, eine grosse Anzahl von Rückelektrodenreihen besitzt. Dieser Übersprecheffekt reduziert den Anzeigekontrast sehr erheblich, wie schon erwähnt. Ein optimaler Anzeigekontrast kann erhalten werden, wenn man die Effektivspannungen V_{off} und V_{on} für die lichttransparenten und lichtstreuenden Zustände des Anzeigegeräts gleich den Werten der eigentlichen Schwellspannung V_{TH} und der eigentlichen Sättigungsspannung V_S eines bestimmten Flüssigkristalls wählt, der für ein solches Anzeigegerät verwendet wird, oder wenn man das Verhältnis der Effektivspannung für den lichtstreuenden Zustand zu derjenigen für den lichttransparenten Zustand so wählt, dass sein Wert grösser als V_S/V_{TH} ist. Wenn die angelegten Effektivspannungen für den lichtstreuenden Zustand und für den lichttransparenten Zustand die Sättigungsspannung V_{on} (V'_S) und der Schwellspannung V_{off} (V'_{TH}) erreichen, welche höher als die eigentlichen Spannungen V_S bzw. V_{TH} sind, wird der Flüssigkristall in einem Bereich 13 (Fig. 1) erregt. In dieser Situation nehmen nichtangeregte Anzeigeelemente einen leicht lichtstreuenden Zustand an und reduzieren so den Anzeigekontrast erheblich. Es ist deshalb notwendig, die Effektivspannungen V'_{TH} und V'_S den wahren Effektivspannungen V_{TH} bzw. V_S so anzupassen, dass der Flüssigkristall in einem Bereich 11 von Fig. 1 erregt wird. In diesem Fall sollte $V_{on}/V_{off} \geq V_S/V_{TH}$ sein.

Fig. 2 zeigt Beispiele von Wellenformen von Erregersignalen für Segment- und Rückelektroden, die bei einer Matrixerregermethode bekannter Art für ein Flüssigkristallanzeigegerät verwendet wurden. In Fig. 2 stellt die Wellenform V_{ci} ein Erregersignal dar, das an eine i-te Rückelektrode des Flüssigkristallanzeigegeräts angelegt wird, und die Wellenform V_{cn} stellt ein Erregersignal dar, welches an die n-te Rückelektrode des Flüssigkristallanzeigegeräts angelegt wird. Wie dargestellt, haben die Erregersignale der Rückelektroden die Amplituden H und $-H$ und eine Dauer W . Diese Signale werden den Rückelektroden des Flüssigkristallanzeigegeräts in einem Wiederholungstakt $2L$ zugeleitet. Die Wellenform V_{si} stellt Segmenterregersignale dar, deren Potentiale M und $-M$ einer Segmentelektrode des Anzeigegeräts zugeleitet werden. Die Wellenform V_{pi} stellt den Potentialunterschied zwischen der Rückelektrode und der Segmentelektrode dar, wodurch ein bestimmtes Anzeigeelement einen lichtstreuenden Zustand, d. h. einen sichtbaren Zustand, erreicht. Die Wellenform V_{pn} stellt den Potentialunterschied zwischen der Rückelektrode und der Segmentelektrode dar, wodurch das gewählte Element einen lichttransparenten Zustand annimmt. Die Effektivspannung V_{on} , bei der der Flüssigkristall den lichtstreuenden Zustand annimmt, wird ausgedrückt als:

$$V_{on} = \sqrt{\frac{1}{L} \left[\int \left\{ \frac{L}{n} (H+M)^2 + \frac{n-L}{n} M^2 \right\} dt \right]}$$

wobei

L = Halbzykluszeit des Erregersignals für Rückelektroden
 n = die Anzahl der Reihen der Rückelektroden
 H = die Amplitude des Erregersignals für Rückelektroden
 M = die Amplitude des Segmenterregersignals
 t = Zeit

Die Effektivspannung V_{off} , bei der der Flüssigkristall den lichttransparenten Zustand annimmt, wird ausgedrückt als:

$$V_{off} = \sqrt{\frac{1}{L} \left[\int \left\{ \frac{L}{n} (H-M)^2 + \frac{n-L}{n} M^2 \right\} dt \right]}$$

Nehmen wir an, dass $M = 1$ und $L = 1$. Obige Gleichungen werden dann zu:

$$V_{on} = \sqrt{\frac{1}{n} (H+1)^2 + \frac{n-1}{n}}$$

$$V_{off} = \sqrt{\frac{1}{n} (H-1)^2 + \frac{n-1}{n}}$$

Es ist aus obigen Gleichungen ersichtlich, dass die Effektivspannungen des Flüssigkristalls durch das Verhältnis der Rückelektrodenerregerspannung zur Segmenterregerspannung, die absoluten Werte dieser Spannungen und durch die Anzahl der Reihen der Anzeigematrix bestimmt sind. Bei einer herkömmlichen Methode werden die Amplituden der Rückelektrodenerregerspannung und der Segmentelektrodenerregerspannung gleich gewählt, d. h. $H = M$ und Rückelektrodenerregersignale mit dem Impulsfaktor $1/n$ zur Ziffernelektrode des Flüssigkristalls geleitet. In diesem Fall wird die Halbzykluszeit L ausgedrückt durch $L = n \cdot w$, wobei n = Anzahl der Reihen der Ziffernelektroden und w = Impulsweite ist. Bei einer anderen konventionellen Methode wird die Amplitude der Rückelektrodenerregerspannung so gewählt, dass sie zweimal jener der Segmentelektrodenerregerspannung ist, d. h. $H = 2M$. Bei dieser Erregermethode wird ein Spannungspotential $+3M$ zum Flüssigkristall während der vollen Anregungsperiode geleitet, und ein Spannungspotential $\pm V$ wird während Halbanregungs- und Nichtanregungsperioden geleitet.

In dem Fall, wo eine Erregerspannung zu einem Flüssigkristallanzeigegerät geleitet wird, das eine besondere verschlungene nematische Struktur verwendet, wird sich der Anzeigezustand in Abhängigkeit vom Betrachtungswinkel ändern. Fig. 3 zeigt eine Veranschaulichung in Diagrammform der Betrachtungswinkel für eine Anzeigetafel, die eine verschlungene nematische Struktur verwendet. Wenn in Fig. 3 die Anzeigetafel betrachtet wird, sind die sichtbaren Anzeigezustände voneinander verschieden, und zwar in jenen Fällen, wo die Betrachtungsrichtung in der Achse Z' liegt, d. h. $\theta = 90^\circ$ und $\varphi = 0^\circ$ und wo der Ansichtswinkel so geändert wird, dass der Winkel θ kleiner als 90° ist und der Winkel φ in bezug zur Achse Z' vergrössert wird. Dieses Problem besteht insbesondere, wenn das Flüssigkristallanzeigegerät mit einer Matrixerregermethode erregt wird. Da in diesem Fall den nichterregten Anzeigeelementen ein gewisses Spannungspotential zugeleitet wird, können diese Anzeigeelemente unerwünschterweise in einem leicht lichtstreuenden Zustand bei gewissen Betrachtungswinkeln sichtbar werden. Fig. 4 zeigt einen Graph, wobei die optischen Schwellspannungen V_{TH} , bei welchen die nichterregten Anzeigeelemente einen lichtstreuenden Zustand annehmen, in Abhängigkeit des Winkels φ im Bezug auf die Achse Z' abgetragen sind. Nehmen wir an, dass die in Fig. 3 gezeigte Anzeigetafel unter einem Winkel betrachtet wird, der in einem durch die Achsen $P-P'$ bestimmten Bereich, d. h. $\varphi = \pm 60^\circ$ und $\theta > 30^\circ$ liegt. In diesem Fall sind die nichterregten Anzeigeelemente in einem leicht lichtstreuenden Zustand sichtbar, wenn das Anzeigegerät durch konventionelle Erre-

germethoden erregt wird, und dies führt zu einem niedrigen Anzeigekontrast.

Die vorliegende Erfindung hat die Schaffung einer verbesserten Erregerschaltung für eine Flüssigkristallanzeigematrix zum Ziel, wobei der Anzeigekontrast erheblich vergrößert wird und die nichterregten Anzeigeelemente einen völlig lichttransparenten Zustand erreichen können. Zu diesem Zweck schlägt die vorliegende Erfindung allgemein vor, reduzierte Effektivspannungen zum Flüssigkristallanzeigegerät zu leiten, ohne den Arbeitsbereich zu beeinträchtigen (d. h., das Verhältnis der Effektivspannung, bei der der Flüssigkristall einen lichtstreuenden Zustand erreicht zu jener Spannung, bei der der Flüssigkristall einen lichttransparenten Zustand erreicht).

In Fig. 5 wird ein Blockdiagramm einer durch die vorliegende Erfindung verbesserten ersten Ausführung einer Erregerschaltung gezeigt. Wie ersichtlich, beinhaltet die Erregerschaltung eine Spannungsquelle 12, die Ausgangsspannungen für einen Spannungssignalgenerator 14 liefert. Der Spannungssignalgenerator 14 erzeugt verschiedene Spannungssignale bei den Potentialen O, V und 2V als Antwort auf ein Kontrollsignal, welches später beschrieben werden wird. Der Schwingkreis 16 kann einen durch einen Quarzkristall gesteuerten Oszillator beinhalten, der in einer relativ hohen Frequenz schwingt. Dieses Hochfrequenzsignal wird zu einem Frequenzkonverter 18 mittels eines Teilers geleitet, der das relativ hohe Frequenzsignal teilt, um ein relativ niedriges Frequenzsignal und ein Uhrsignal zu liefern. Das Uhrsignal wird zu einem Zeitgebersignalgenerator 20 geleitet, und das Niederfrequenzsignal wird zu einem logischen Stromkreis 22 geleitet. Der logische Stromkreis 22 kann eine Rechnerschaltung beinhalten, die dazu geeignet ist, eine arithmetische Funktion als Antwort auf verschiedene Ausgangssignale von einem (nicht gezeigten) Tastenfeld auszuüben, oder einen Zeitzähler einer elektronischen Uhr. Die logische Schaltung 22 erzeugt Anzeigeelemente, die zu einem Dekodierer 26 geleitet werden. Der Dekodierer 26 erzeugt binär kodierte Ausgangssignale, welche zu einem Segmenterregger 28 geleitet werden, zu dem auch Spannungssignale vom Spannungssignalgenerator 14 geleitet werden. Der Zeitgebersignalgenerator 20 erzeugt verschiedene Zeitgebersignale und ein Steuersignal in vorbestimmter Frequenz als Antwort auf das Uhrsignal vom Frequenzkonverter 18. Das Steuersignal C wird an den Spannungssignalgenerator 14 angelegt, der die verschiedenen Spannungssignale der Potentiale O, V und 2V als Antwort auf das zuvor beschriebene Steuersignal erzeugt. Diese Spannungssignale werden an einen Rückelektrodenerregger 24 und den Segmenterregger 28 angelegt, an den auch das Signal C angelegt wird.

Der Rückelektrodenerregger 24 erzeugt die Erregersignale D_1 und D_2 als Antwort auf die Zeitgebersignale. Diese Zeitgebersignale sind voneinander durch ein bestimmtes Zeitintervall getrennt, d. h. eine Halbzyklusperiode des Erregersignals, wie in Fig. 6 gezeigt. Die Erregersignale werden auch den Rückelektroden eines Flüssigkristallanzeigegeräts 30 zugeleitet, welches eine Matrixfeldanordnung aufweist. Wie in Fig. 6 gezeigt, variiert jedes der Erregersignale D_1 und D_2 zwischen einer Mehrzahl von Spannungspotentialen, d. h., O, V und 2V während jeder Bildzeit oder einer Zyklusperiode ($4T+2t$) in einer ersten vorbestimmten Folge. Genauer ausgedrückt besteht das Erregersignal D_1 aus ersten Impulskomponenten P_1 bis P_4 einer ersten Impulsweite T und variiert zwischen den Potentialen O, V und 2V und aus zweiten Impulskomponenten P_5 bis P_6 einer zweiten Impulsweite t kleiner als T und beim Potential V fixiert. Wie in Fig. 6 gezeigt, besitzt jedes der Erregersignale zumindest eine Komponente, die während jedes Halbzyklusperiode ($2T+t$) die Impulsweite t hat, synchron mit dem Steuersignal C. Es muss vermerkt werden, dass das Verhältnis t/T auf einem vorgeschriebenen Wert festgesetzt wird,

in Abhängigkeit der Beziehung zwischen den Schwellspannungen V_{TH} und V'_{TH} (siehe Fig. 1). Das Verhältnis t/T wird vorzugsweise auf einen grösseren Wert gesetzt, wenn die Unterschiede zwischen V'_{TH} und V_{TH} bzw. zwischen V'_S und V_S gross sind. Es sollte ferner vermerkt werden, dass die Vollzyklusperiode des Rückelektrodenerregersignals auf einen solchen Wert gesetzt wird, dass das Flackern der Anzeige verhindert wird. Das Erregersignal D_2 ist dem Erregersignal D_1 gleich, ausser dass es gegenüber dem Erregersignal D_1 durch ein vorbestimmtes Zeitintervall verzögert ist, wie zuvor beschrieben.

Der Segmenterregger 28 erzeugt verschiedene Segmenterregersignale S_1, S_2, S_3 und S_4 , die zwischen den Potentialen O, V und 2V in vorbestimmten Folgen variieren. Das Segmenterregersignal S_2 ist invers zum Segmenterregersignal S_1 , aber ist mit jenem in gleicher Phase. In ähnlicher Weise ist das Segmenterregersignal S_4 invers zum Segmenterregersignal S_3 , ist aber mit ihm in gleicher Phase. Wie in Fig. 6 gezeigt, besteht das Segmenterregersignal S_1 aus ersten Impulskomponenten P_7 bis P_{10} , die zwischen dem Potential V und 2V variieren und eine Impulsweite T gleich der Impulsweite der ersten Impulskomponenten P_1 bis P_4 des Rückelektrodenerregersignals haben, und aus zweiten Impulskomponenten P_{11} und P_{12} mit einer zweiten Impulsweite t gleich der zweiten Impulsweite der ersten Impulskomponenten P_5 und P_6 des Rückelektrodenerregersignals. Jede der zweiten Impulskomponenten P_{11} und P_{12} ist auf demselben Potential wie die zweiten Impulskomponenten P_5 und P_6 des Rückelektrodenerregersignals, d. h., auf dem Potential V. Auf diese Weise besitzt das Segmenterregersignal S_1 zumindest eine zweite Impulskomponente einer Impulsweite t während jeder Halbzyklusperiode, synchron mit dem Steuersignal C. In ähnlicher Weise besitzt jedes der Segmenterregersignale S_2, S_3 und S_4 eine zweite Impulskomponente P'_{11} oder P'_{12} einer Impulsweite t während jeder Halbzyklusperiode, synchron mit dem Steuersignal C.

Die Erregersignale D_1 und D_2 werden zu den Rückelektroden des Flüssigkristallanzeigegeräts 30 geleitet, und die Segmenterregersignale S_1 bis S_4 zu den Segmentelektroden des Anzeigegeräts 30. Die Wellenform V_{d1} in Fig. 6 gibt den Potentialunterschied zwischen der Segment- und der Rückelektrode D_1 an, im Fall, wo das Segmenterregersignal S_1 zu einer Segmentelektrode des Anzeigegeräts 30 geleitet wird. Die Wellenform V_{d2} gibt den Potentialunterschied zwischen der Segment- und der Rückelektrode D_2 an, im Fall, wo das Segmenterregersignal S_3 zur Segmentelektrode des Anzeigegeräts 30 geleitet wird. Es ist nun bei diesen Wellenformen verständlich, dass der Potentialunterschied zwischen den Rück- und Segmentelektroden Null wird, wie durch P'_{12} angezeigt, synchron mit dem Steuersignal C während jeder Halbzyklusperiode, wobei die an das Anzeigeelement angelegte Effektivspannung reduziert wird, ohne eine Änderung im Arbeitsbereich des Flüssigkristalls zu verursachen. Dadurch wird der Anzeigekontrast wesentlich erhöht und der Spannungsverbrauch minimiert.

Fig. 7 zeigt ein verbessertes Beispiel einer Zusammenschaltung des Frequenzkonverters 18 und des Zeitgebersignalgenerators 20, der einen Teil der in Fig. 5 gezeigten Erregerschaltung bildet. Wie gezeigt, ist der Zeitgebersignalgenerator 20 an seinem Eingangsanschluss mit ersten und zweiten Zwischenstufen 18a und 18b des Frequenzkonverters 18 verbunden, um die Taktsignale θ_{c1} und θ der ersten bzw. zweiten Frequenzen zu empfangen. Das Taktsignal θ_{c1} hat eine höhere Frequenz als das Taktsignal θ , wenn $T > t$ ist. Der Zeitgebersignalgenerator 20 umfasst eine Mehrzahl von (nicht gezeigten) Toren, bei denen das Taktsignal θ_{c1} zur Bestimmung des Wertes der Impulsweite t der zweiten Impulskomponenten verwendet wird, die im Erregersignal (siehe Fig. 6) enthalten sind, und das Taktsignal θ wird zur Bestimmung des Wertes der Impuls-

weite T der ersten Impulscomponenten verwendet, die in den Erregersignalen enthalten sind. Es ist also ersichtlich, dass das Verhältnis t/T mit einem fixen Wert gewählt werden kann, indem man die Frequenzen der Taktsignale Θ_{c1} und Θ entsprechend wählt.

Fig. 8 zeigt ein weiteres verbessertes Beispiel der Beziehung zwischen dem Frequenzkonverter 18 und dem Zeitgeber-signalgenerator 20. In Fig. 8 besteht der Zeitgebersignalgenerator 20 aus einem modulo-n-Ringzähler 32, der mit seinem Takteingang an eine Zwischenstufe 18b des Frequenzkonverters 18 geschaltet ist, und einem Zeitgeberimpuls-generator 34, dessen Eingänge mit den Ausgängen Q_1 und Q_2 des Ringzählers 32 verbunden sind. In diesem Fall kann das Verhältnis t/T verschiedene Werte annehmen, indem man die Ausgabeanschlüsse wahlweise verbindet. Die Ausgabeanschlüsse des Ringzählers 32 können extern angebracht sein.

Während im Wellenformdiagramm von Fig. 6 jedes der Rückelektrodenerregersignale und der Segmenterregersignale in einer Form gezeigt wurde, die erste Impulsweite T und eine zweite Impulsweite t während jeder Halbzyklusperiode beinhaltet, sollte vermerkt werden, dass jedes der Erregersignale mehr als eine zweite Impulsweite t während jeder Halbzyklusperiode haben kann, wie in Fig. 9 gezeigt. In Fig. 9 besteht das Rückelektrodenerregersignal D'_1 aus ersten Impulscomponenten P_{20} bis P_{23} , die die Impulsweite T besitzen, und aus zweiten Impulscomponenten P_{24} bis P_{27} , die die Impulsweite t haben, während jeder Bildzeit oder einer Zyklusperiode. Das Steuersignal C' besteht aus den vier Impulscomponenten C'_1 bis C'_4 während jeder Zyklusperiode. Das Rückelektrodenerregersignal D'_2 ist mit dem Erregersignal D'_1 identisch, ausser dass es in der Phase gegen das Erregersignal D'_1 durch ein vorbestimmtes Zeitintervall verzögert ist. Ähnlicherweise besteht jedes der Segmenterregersignale S'_1 bis S'_4 aus ersten Impulscomponenten P_{28} bis P_{31} , die eine Impulsweite T haben, und aus zweiten Impulscomponenten P_{31} bis P_{34} , die eine Impulsweite t besitzen. Die zweiten Impulscomponenten jedes der Segmenterregersignale S'_1 bis S'_4 sind mit den Impulscomponenten C'_1 bis C'_4 des Steuersignals synchronisiert. So wird der Potentialunterschied zwischen den Rück- und Segmentelektroden Null, wie durch P''_{31} bis P''_{34} angezeigt, synchron mit dem Steuersignal C' , und deshalb werden die zu den Anzeigeelementen geleiteten Effektivspannungen reduziert, mit einem daraus resultierenden Anstieg im Anzeigekontrast.

Fig. 10 zeigt ein Wellenformdiagramm von Rückelektroden- und Segmenterregersignalen in einem Fall, wo die Anzeigematrix drei Rückelektroden aufweist. In diesem Fall besteht das Rückelektrodenerregersignal D''_1 aus ersten Impulscomponenten P_{40} bis P_{45} , die zwischen den Potentialen O, V, 2V und 3V in einer vorbestimmten Folge variieren und die Impulsweite T besitzen, und aus zweiten Impulscomponenten P_{46} bis P_{49} mit der Impulsweite t. Die zweiten Impulscomponenten P_{46} bis P_{49} verbleiben beim Potential O synchron mit dem Steuersignal C'' . Die Erregersignale D''_2 und D''_3 sind mit dem Erregersignal D''_1 identisch, aber in der Phase durch vorbestimmte Zeitintervalle verzögert. Das Segmenterregersignal S''_1 besteht aus ersten Impulscomponenten, die zwischen den Potentialen O, V, 2V und 3V variieren und die Impulsweite T haben, und aus zweiten Impulscomponenten, die eine Impulsweite t gleich der Impulsweite der zweiten Impulscomponenten des Rückelektrodenerregersignals haben. Während in Fig. 10 nur ein Segmenterregersignal S''_1 als Beispiel gezeigt wird, sollte verständlich sein, dass mehr als ein Segmenterregersignal verwendet wird, und dass jedes der Segmenterregersignale eine Mehrzahl von zweiten Impulscomponenten besitzt, die eine Impulsweite t synchron mit dem Steuersignal C'' haben. Folglich wird der Potentialunterschied

zwischen den Segment- und Rückelektroden, wie durch P'_{51} bis P'_{54} angezeigt, synchron mit dem Steuersignal C'' Null und reduziert dadurch die zu den Anzeigeelementen geleiteten Effektivspannungen. Während in den Fig. 6 und 9 die zweite Impulsweite t auch andere Spannungspotentiale aufweisen kann.

Fig. 11 zeigt das Blockdiagramm einer elektronischen Uhr, die eine Erregerschaltung gemäss vorliegender Erfindung beinhaltet, wobei gleiche Teile entsprechende Bezugsnummern wie in Fig. 5 tragen. Wie gezeigt, besteht die elektronische Uhr aus einer Spannungsquelle 40, einem Frequenzstandard 42, der an die Spannungsquelle 40 geschaltet ist, einem ersten Frequenzteiler 44, der an den Frequenzstandard 42 geschaltet ist, einem zweiten Frequenzteiler 46, einem Niveauschalter 48, der zwischen die ersten und zweiten Frequenzteiler 44 und 46 geschaltet ist, einem Zeitzähler 50, der zum zweiten Frequenzteiler 46 geschaltet ist, einem zum Zeitzähler 50 geschalteten Dekodierer 52, einer Erregerschaltung 15 und einem Flüssigkristallanzeigergerät 54.

Der Frequenzstandard 42 beinhaltet einen durch einen Quarzkristall gesteuerten Schwingkreis, der mit einer relativ hohen Frequenz schwingt. Dieses relativ hohe Frequenzsignal wird an den ersten Frequenzteiler 44 angelegt, wodurch das relativ hohe Frequenzsignal zu einem relativ niedrigen Frequenzsignal geteilt wird. Das relativ niedrige Frequenzsignal wird durch den Niveauschalter 48 an den Zeitgebersignalgenerator 20 der Erregerschaltung 15 und auf den zweiten Frequenzteiler 46 angelegt. Der zweite Frequenzteiler 46 teilt das relativ niedrige Frequenzsignal und liefert Ausgabesignale von 1 Hz, die an den Zeitzähler 50 angelegt werden. Der Zeitzähler 50 zählt die Ausgabesignale, um die Anzeigeelemente zu liefern, die die Zeit und das Kalenderdatum anzeigen. Diese Anzeigeelemente werden an den Dekodierer 52 angelegt, wodurch binär kodierte Ausgabesignale geliefert werden, die die Erregerschaltung 15 veranlassen, um das Flüssigkristallanzeigergerät 54 so zu erregen, dass Zeit- oder Kalenderinformation angezeigt wird.

Fig. 12 zeigt ein Detailschaltbild für den Spannungssignalgenerator 14, der einen Teil der in Fig. 11 gezeigten Erregerschaltung bildet. In Fig. 12 besteht der Spannungssignalgenerator 14 aus einem Steuereingang 60, der zum Empfang eines Steuersignals C bestimmt ist, und aus ersten und zweiten elektronischen Schaltern 62 und 64, die in einer komplementären Weise arbeiten, um Spannungssignale an die Ausgänge 66, 68 und 70, die als E, F und G bezeichnet sind, zu liefern. Der erste elektronische Schalter 62 beinhaltet ein erstes Übertragungstor TG1, das zwischen das Potential 2V geschaltet ist, d. h., die Seite positiven Potentials einer Batterie 40b wird in Serie mit einer anderen Batterie 40a der Spannungsquelle 40 und des Ausgangs 66 geschaltet, und ein zweites Übertragungstor TG2, das zwischen das Potential O geschaltet ist, d. h. der geerdeten Seite der Batterie und dem Ausgang 70. Jedes der Übertragungstore TG1 und TG2 besteht aus einem P-Kanal-Metalloxyd-Halbleiterfeldeffekttransistor (MOS-FET), dessen Toranschluss über einen Inverter 72 an den Steueranschluss 60 geschaltet ist, und aus einem N-Kanal-MOSFET, dessen Toranschluss an den Steuereingang 60 geschaltet ist.

Die Sourceanschlüsse des Übertragungstores TG1 sind an das Potential 2V geschaltet und Drainanschlüsse davon bilden einen Ausgang, der an den Ausgangsanschluss 66 geschaltet ist. Ähnlicherweise sind die Sourceanschlüsse des Übertragungstores TG2 an das Potential O einer Spannungsquelle geschaltet, und die Drainanschlüsse davon bilden einen Ausgang der an den Ausgangsanschluss 70 geschaltet wird. Ähnlicherweise besteht der zweite elektronische Schalter 64 aus

einem ersten Übertragungstor TG3, das zwischen das Potential V der Spannungsquelle und den Ausgangsanschluss 66 geschaltet ist, und aus einem zweiten Übertragungstor TG4, das zwischen das Potential V der Spannungsquelle 40 und den Ausgangsanschluss 70 geschaltet ist. Der Ausgangsanschluss 68 wird direkt an das Potential V der Spannungsquelle 40 geschaltet. Jedes der Übertragungstore TG3 und TG4 besteht aus einem P-Kanal MOSFET, dessen Torausgang an den Steueranschluss 60 geschaltet ist und aus einem N-Kanal MOSFET, dessen Torausgang an den Ausgang des Inverters 72 geschaltet ist.

Wenn bei obenerwähnter Anordnung das Steuersignal C ein hohes Niveau annimmt, werden die Übertragungstore TG1 und TG2 eingeschaltet und die Übertragungstore TG3 und TG4 werden abgeschaltet. In diesem Fall werden die Ausgangsanschlüsse 66 und 70 an die Potentiale 2V bzw. O geschaltet, während der Ausgangsanschluss 68 an das Potential V geschaltet wird. So haben die Spannungssignale E, F und G die Potentiale 2V, V bzw. O.

Wenn das Steuersignal C ein niedriges Niveau annimmt, werden die Übertragungstore TG3 und TG4 eingeschaltet, während die Übertragungstore TG1 und TG2 abgeschaltet werden. In diesem Zustand werden die Ausgangsanschlüsse 66 und 70 nicht an die Potentiale 2V bzw. O geschaltet, sondern direkt an das Potential V mittels der Übertragungstore TG3 und TG4. So haben alle Spannungssignale E, F und G das Potential V gleichzeitig, wie durch die Wellenformen E, F und G in Fig. 13 veranschaulicht, wenn das Steuersignal sich auf niedrigem Niveau befindet.

Fig. 14 zeigt ein Detailschaltbild für den Niveauschalter und den Zeitgebersignalgenerator 20. Der Niveauschalter 48 besteht aus P-Kanal MOSFETs und N-Kanal MOSFETs, die so angeordnet sind, um das Taktsignal θ_1 , das zwischen dem Potential V und O variiert, vom ersten Frequenzteiler 44 zu einem Taktsignal θ zu wandeln, das zwischen den Potentialen O und 2V variiert. Das Taktsignal θ wird an den Zeitgebersignalgenerator 20 angelegt. Der Zeitgebersignalgenerator besteht allgemein aus einem Modulo-7-Ringzähler 74, einem S-R Type Flip-Flop 76, einem Modulo-2-Zähler 78, einem Inverter 80 und UND-Toren 82, 84, 86 und 88.

Das Taktsignal θ wird an den Ringzähler 74 angelegt, der Ausgabesignale einschliesslich den Signalen Q_1 und Q_4 liefert. Das Signal Q_4 wird an den Inverter 80 angelegt, der ein Steuersignal C erzeugt, welches das Inverse des Signals Q_4 ist. Das Signal Q_1 wird an den Setzeingang des Flip-Flops 76 geliefert, an dessen Rückstellanschluss das Signal Q_4 geliefert wird. Das Flip-Flop 76 wird synchron zur Ansteuerungsflanke des Signals Q_1 eingestellt und synchron zur Ansteuerungsflanke des Signals Q_4 rückgestellt und erzeugt so ein Signal Q_i . Das Signal Q_i wird an die Eingänge der UND-Tore 82, 84, 86 und 88 und einem Auslöseanschluss des Teilers 78 angelegt. Das Signal Q_i wird vom Zähler 78 durch zwei dividiert, was ein Signal Q_j ergibt. Das Signal Q_j wird auch an die verbleibenden Eingänge der UND-Tore 84 und 88 angelegt. Das UND-Tor 82 liefert ein Signal a_1 in Antwort auf die Signale Q_i und Q_j . Das UND-Tor 84 liefert ein Signal a_2 in Antwort auf die Signale Q_i , Q_j und Q_4 . Das UND-Tor 86 liefert ein Signal a_3 in Antwort auf die Signale Q_i und Q_j . Das UND-Tor 88 liefert ein Signal a_4 in Antwort auf die Signale Q_i , Q_j und Q_4 . Das durch die Steuerschaltung 20 gelieferte Signal wird im Zeitablaufplan der Fig. 15A gezeigt. Das Steuersignal C wird an den Spannungssignalgenerator, den Rückelektrodenerreger 24 und den Segmenterreger 28 angelegt, um die Impulsweite t der zweiten Impulskomponenten zu bestimmen, die in verschiedenen Erregersignalen enthalten ist, wie bereits beschrieben. Die Signale a_1 bis a_4 werden als Zeitgebersignale verwendet und auf den Rückelektrodenerreger 24 und den Segmenterreger 28 angewandt, um die Impulsweite T der ersten Impulskomponente zu

bestimmen, die bei den verschiedenen Erregersignalen enthalten ist.

Fig. 16 zeigt ein Detailschaltbild für den in Fig. 11 beschriebenen Rückelektrodenerreger 24. Der Erreger 24 besteht aus ersten und zweiten Schaltern 90 und 92 zur Erzeugung der Erregersignale D_1 und D_2 in Antwort auf die Zeitgebersignale a_1 bis a_4 und das vom Zeitgebersignalgenerator gelieferte Steuersignal C. Der erste Schalter 90 besteht aus ersten Übertragungstoren TG5 bis TG8, die auf die Zeitgebersignale a_1 bis a_4 ansprechen und einem zweiten Übertragungstor TG9, das auf das Steuersignal C anspricht. Im besonderen besteht jedes der Übertragungstore aus einem N-Kanal-MOSFET und einem P-Kanal-MOSFET. Die Toranschlüsse der N-Kanal- und P-Kanal-MOSFETs werden durch das Zeitgebersignal gesteuert. Die Quellenanschlüsse der Transistoren werden zusammengeschaltet und dienen als einen Eingang, an den das Spannungssignal vom Spannungssignalgenerator 14 angelegt wird. Die Drainoren der Transistoren werden auch zusammengeschaltet und an eine Rückelektrode 94 des Anzeigergeräts geschaltet. Die Toranschlüsse der N-Kanal-MOSFETs der Übertragungstore TG5 bis TG8 werden zu den ersten Steueranschlüssen 98, 100, 102 bzw. 104 geschaltet, die als a_1 , a_2 , a_3 und a_4 bezeichnet sind, entsprechend den Wellenformen von Fig. 15. Die Toranschlüsse der P-Kanal-MOSFETs der Übertragungstore TG5 bis TG8 werden an die Ausgänge der Inverter 98', 100', 102. und 104' geschaltet, deren Eingangsanschlüsse an die entsprechenden Steuerausgänge geschaltet sind. Die Eingänge der Übertragungstore TG5 und TG6 werden an die Eingabeanschlüsse 106 bzw. 110 geschaltet, die als E und G bezeichnet sind. Die Eingänge der Übertragungstore TG7 und TG8 werden an den Eingabeanschluss 108 – bezeichnet als F – geschaltet, an den auch ein Eingang des zweiten Übertragungstores TG9 geschaltet wird. Der Toranschluss des P-Kanal-MOSFET des Übertragungstores TG9 wird an den zweiten Steuerausgang 112 geschaltet, während der Toranschluss des N-Kanal-MOSFET an einen Ausgangsanschluss eines Inverters 114 geschaltet wird, dessen Eingang an den zweiten Steuerausgang 112 geschaltet ist. Die Ausgänge der Übertragungstore TG5 bis TG9 werden in 116 zusammengeschaltet und an die erste Rückelektrode 94 angeschlossen.

Ähnlicherweise besteht der zweite Schalter 92 aus ersten Übertragungstoren TG10 bis TG13 und einem zweiten Übertragungstor TG14. Beim zweiten Schalter 90 werden die Übertragungstore TG12 und TG13 an die Eingabeanschlüsse 106 bzw. 108 geschaltet, während die Eingänge der anderen Übertragungstore TG10, TG11 und TG14 an den Eingangsanschluss 108 geschaltet werden. So wird das Erregersignal D_2 in seiner Phase zum Erregersignal D_1 mit einem vorbestimmten Zeitintervall verzögert, wie später beschrieben werden wird. Die Verbindungen zwischen den ersten Übertragungstoren und den ersten Steuerausgängen sind identisch mit jenen des ersten Schalters 90, und daher wird hier eine detaillierte Beschreibung unterlassen.

Die Arbeitsweise des Rückelektrodenerregers 24 wird nun in Bezugnahme auf die Fig. 13, 15A und 15B beschrieben. Während des Zeitintervalls t verbleibt das Steuersignal C auf hohem Niveau, so dass die Übertragungstore TG9 und TG14 abgeschaltet werden. Wie in Fig. 13 gezeigt, befinden sich die Spannungssignale E, F und G bei den Potentialen 2V, V bzw. O, wenn das Kontrollsignal auf hohem Niveau ist. Während des Zeitintervalls t_1 sind die Übertragungstore TG5 und TG10 eingeschaltet, da sich das Zeitsignal a_1 auf hohem Niveau befindet, während die übrigen Übertragungstore abgeschaltet sind. Unter diesen Bedingungen wird das Spannungssignal E an die Rückelektrode 94 angelegt, so dass das Erregersignal D_1 das Potential 2V hat. Gleichzeitig wird das Spannungssi-

gnal F an die Rückelektrode 96 angelegt, so dass das Erregersignal D_2 das Potential V hat, wie in Fig. 15B gezeigt.

Während des Zeitintervalls t_2 liegt das Steuersignal auf seinem niedrigen Niveau und die Spannungssignale E, F und G, die bei den Eingangsanschlüssen 106, 108 und 110 erscheinen, haben das Potential V. In diesem Fall sind die Übertragungstore TG9 und TG14 der ersten und zweiten Schalter eingeschaltet, während die übrigen Übertragungstore der ersten und zweiten Schalter abgeschaltet sind. Folglich wird das Spannungssignal F gleichzeitig an die beiden Rückelektroden 94 und 96 angelegt. So haben die Erregersignale D_1 und D_2 dasselbe Potential, d. h. das Potential V während des Zeitintervalls t_2 .

Während des Zeitintervalls t_3 liegt das Steuersignal C auf hohem Niveau, und das Zeitgebersignal a_2 ist auch auf hohem Niveau. In diesem Fall sind die Übertragungstore TG6 und TG11 eingeschaltet, während die übrigen Übertragungstore abgeschaltet sind. Unter diesen Bedingungen wird das Spannungssignal G an die Rückelektrode 94 angelegt, und das Spannungssignal F auf die Rückelektrode 96. So besitzen die Erregersignale D_1 und D_2 die Potentiale O bzw. V.

Während des Zeitintervalls t_4 verbleibt das Steuersignal C auf hohem Niveau, und das Zeitgebersignal a_3 geht auch auf hohes Niveau. Folglich sind die Übertragungstore TG7 und TG12 eingeschaltet, während die verbleibenden Übertragungstore abgeschaltet sind. Unter diesen Bedingungen werden die Spannungssignale F und E an die Rückelektroden 94 bzw. 96 angelegt. So haben die Erregersignale D_1 und D_2 die Potentiale V und 2V.

Während des Zeitintervalls t_5 geht das Steuersignal C auf niedriges Niveau und die Übertragungstore TG9 und TG14 sind eingeschaltet, während die verbleibenden Übertragungstore abgeschaltet sind. So haben die Erregersignale D_1 und D_2 dasselbe Potential, V, wie zuvor in Bezug auf das Zeitintervall t_2 beschrieben wurde.

Während des Zeitintervalls t_6 geht das Steuersignal auf hohes Niveau und das Zeitgebersignal a_4 ebenfalls. Folglich sind die Übertragungstore TG8 und TG13 eingeschaltet, während die verbleibenden Übertragungstore abgeschaltet sind. Unter diesen Bedingungen werden die Spannungssignale F und G an die Rückelektrode 94 bzw. 96 angelegt. So haben die Erregersignale D_1 und D_2 die Potentiale V bzw. O.

Es ist nun verständlich, dass zu einem vorbestimmten Zeitpunkt während jeder Halbzyklusperiode die Erregersignale D_1 und D_2 dasselbe Potential synchron mit dem Steuersignal C haben, wobei die an den Flüssigkristall des Anzeigergeräts angelegte Effektivspannung reduziert werden kann, um den Anzeigekontrast in einer zuvor beschriebenen Weise zu erhöhen.

Fig. 17 zeigt einen Zeitablaufplan, der ein Verfahren zur Erzeugung von Zeitgebersignalen illustriert, die beim Segmenterregere 28 von Fig. 11 verwendet wird. Die Wellenform Q_1 zeigt die Ausgabe des Ringzählers 74, der in Fig. 14 gezeigt wurde. Die Wellenform Q_2 zeigt die Ausgabe des Flip-Flops 76. Die Wellenform \bar{C} entspricht der Ausgabe Q_4 des Ringzählers 74. Die Wellenform Q_k wird durch Eingabe der Signale C und Q_i in ein ODER-Tor erhalten. Die Wellenform Q_j ist die Ausgabe vom Teiler 78, und wird im folgenden als das Zeitgebersignal Z bezeichnet. Die Wellenformen X und Y variieren zwischen dem Potential O und 2V und haben das Potential V während der Zeitintervalle t_2 und t_5 . Diese Wellenformen können mittels einer Schaltungsanordnung ähnlich der in Fig. 16 gezeigten erhalten werden, und werden auch im folgenden als Zeitgebersignale bezeichnet. In diesem Fall kann die Schaltungsanordnung so konstruiert werden, dass das Zeitgebersignal die Potentiale 2V, O, 2V und O synchron mit den Zeitgebersignalen a_1 bis a_4 von Fig. 15A besitzt.

Fig. 18 zeigt ein Detailschaltbild für den Segmenterregere

28, der einen Teil der in Fig. 13 gezeigten Erregerschaltung bildet. Der Segmenterregere besteht aus einer Mehrzahl von Schaltern 120a, 120b, ... und 120n, die an die Ausgangsanschlüsse 124a, 124b, ... und 124n geschaltet werden, die wiederum an die Segmentelektroden des Anzeigergerätes 54 (siehe Fig. 11) geschaltet sind. Da die Schalter identisch zueinander sind, wird nur der Schalter 120a beschrieben. Der Schalter besteht aus den Übertragungstoren TG15 bis TG18 und einem Inverter 122. Jedes der Übertragungstore besteht aus einem N-Kanal-MOSFET und einem P-Kanal-MOSFET. Der Toranschluss des N-Kanal-MOSFET des Übertragungstores TG15 ist an einen mit Z bezeichneten Steueranschluss 126 geschaltet, an den auch der Toranschluss des P-Kanal-MOSFET des Übertragungstores TG16 geschaltet wird. Die Toranschlüsse der P-Kanal- und N-Kanal-MOSFETs der Übertragungstore TG15 und TG16 werden über einen Inverter 126' an den Steueranschluss 126 geschaltet. Die Eingänge der Übertragungstore TG15 und TG16 werden an die zweiten Steueranschlüsse 132 und 134 geschaltet, die mit d_2 bzw. d_1 bezeichnet werden. Die Symbole d_1 und d_2 stellen die Ausgangssignale vom Dekodierer 52 dar, der in Fig. 11 gezeigt wurde. Der Toranschluss des N-Kanal-MOSFET des Übertragungstores TG17 wird an die Ausgänge des Übertragungstores TG15 und TG16 geschaltet, an welche auch der Toranschluss des P-Kanal-MOSFET des Übertragungstores TG18 geschaltet wird. Die Toranschlüsse des P-Kanal-MOSFET des Übertragungstores TG17 und der Toranschluss des N-Kanal-MOSFET des Übertragungstores TG18 werden über einen Inverter 122 an die Ausgänge der Übertragungstore TG15 und TG16 geschaltet. Die Ausgänge der Übertragungstore TG17 und TG18 werden zusammengekoppelt und an den Ausgangsanschluss 124a geschaltet.

Die Beziehung zwischen den Dekodierersignalen d_1 und d_2 und den Spannungspotentialen der Segmenterregersignale, die beim Ausgangsanschluss 124a erscheinen, wird in der folgenden Tabelle I gezeigt:

Tabelle I

Zeitintervall	d_1d_2	d_1d_2	d_1d_2	d_1d_2
	HH	LL	HL	LH
t_1	O	2V	O	2V
t_2	V	V	V	V
t_3	2V	O	2V	O
t_4	O	2V	2V	O
t_5	V	V	V	V
t_6	2V	O	O	2V

In obiger Tabelle 1 zeigen die Symbole «O», «V» und «2V» die Spannungspotentiale der Segmenterregersignale an, die Symbole « d_1 » und « d_2 » bedeuten die Signale des Dekodierers, und die Symbole «H» und «L» zeigen hohes bzw. niedriges logisches Niveau der Dekodierersignale an.

Die Arbeitsweise des Segmenterregers 28 wird nun im Hinblick auf obige Tabelle I und auf die Fig. 17 und 18 beschrieben. Nehmen wir an, dass beide Signale d_1 und d_2 des Dekodierers sich während der Zeitintervalle t_1 bis t_6 auf hohem Niveau befinden. Während der Zeitintervalle t_1 , t_2 und t_3 geht das Zeitgebersignal Z auf ein hohes Niveau und deshalb wird das Übertragungstor TG15 eingeschaltet, während das Übertragungstor TG16 abgeschaltet wird. In diesem Fall wird das Signal d_1 des Dekodierers an das Übertragungstor TG17 angelegt, welches folglich eingeschaltet wird. So wird das Signal Y, das beim Eingangsanschluss 130 erscheint, durch das Übertragungstor TG17 zum Ausgangsanschluss 124a weitergeleitet. Wie zuvor bemerkt, variiert das Signal Y zwischen den Potentialen O, V, und 2V während der Zeitintervalle t_1 , t_2

bzw. t_3 und damit variiert eine Ausgangsspannung, die zu dem entsprechenden Segment des Anzeigegerätes über den Ausgangsanschluss 124a geleitet wird, zwischen denselben Potentialen wie das Signal Y, wie in obiger Tabelle I gezeigt. Während der Zeitintervalle t_4 , t_5 und t_6 geht das Zeitgebersignal auf ein niedriges Niveau und deshalb wird das Übertragungstor TG16 eingeschaltet, während das Übertragungstor TG15 abgeschaltet ist. In diesem Fall wird das Signal d_2 des Dekodierers durch das Übertragungstor TG16 und den Inverter 122 zum Übertragungstor TG17 weitergeleitet, welches folglich in seinem eingeschalteten Zustand verbleibt. So wird das Signal Y, das beim Eingangsanschluss 130 erscheint, durch das Übertragungstor TG17 zum Ausgangsanschluss 124a geleitet. In den Fällen, da das Signal Y zwischen den Potentialen O, V und 2V variiert, variiert die Ausgabespannung, die zu der Segmentelektrode des Anzeigegeräts geleitet wird, zwischen den Potentialen O, V und 2V, wie in obiger Tabelle I gezeigt.

Es ist daher ersichtlich, dass, wenn beide Signale d_1 und d_2 des Dekodierers auf hohem Niveau sind, das Segmenterregersignal variiert, wie in der Wellenform S_1 in Fig. 15B gezeigt. In diesem Fall werden die zwei in einem Matrixfeld angeordneten Segmente einen lichtstreuenden Zustand annehmen. Wenn beide Signale d_1 und d_2 auf niedrigem Niveau sind, variiert das Segmenterregersignal, wie in der Wellenform S_2 in Fig. 15B gezeigt, und in diesem Fall werden beide Segmente einen lichttransparenten Zustand annehmen. Wenn das Signal d_1 auf hohem Niveau liegt, während das Signal d_2 auf niedrigem Niveau verbleibt, variiert das Segmenterregersignal, wie durch die Wellenform S_3 in Fig. 15B gezeigt. In diesem Fall wird eines der Segmente einen leichtstreuenden Zustand annehmen, während das andere Segment einen lichttransparenten Zustand

annimmt. Wenn das Signal d_2 hohes Niveau hat, während das Signal d_1 auf niedrigem Niveau verbleibt, variiert das Segmenterregersignal, wie durch die Wellenform S_4 gezeigt. In diesem Fall wird eines der Segmente einen lichttransparenten Zustand annehmen, während das andere Segment einen lichtstreuenden Zustand annimmt.

Es ist aus Fig. 15B ersichtlich, dass die Erregersignale S_1 bis S_4 dieselben Potentiale während der Zeitintervalle t_2 und t_5 haben, wobei der Potentialunterschied zwischen den Elektroden null wird. Deshalb wird die an den Flüssigkristall angelegte Effektivspannung reduziert, um den Anzeigekontrast zu erhöhen, wie bereits oben erwähnt. Ferner sollte vermerkt werden, dass das Verhältnis t/T von Fig. 15B gleich $1/3$ ist.

Fig. 19 zeigt eine Detailschaltverbindung für die Rückelektroden und die Segmentelektroden des Anzeigegeräts 54, das in Fig. 11 gezeigt wird. Das Anzeigegerät 54 in Fig. 11 besteht aus Elektroden 140 und 142, die an die Eingangsanschlüsse, bezeichnet mit D_1 bzw. D_2 , geschaltet sind, und eine Mehrzahl von Gruppen von Segmentelektroden 144, 146, 148 und 150, die an die Eingangsanschlüsse, bezeichnet mit S_a , S_b , S_c bzw. S_d geschaltet sind, denen die Segmenterregersignale, die bei den Ausgangsanschlüssen des Segmenterregers 28 von Fig. 18 erscheinen, zugeleitet werden. Das Anzeigegerät 54 besteht aus einer Minutenanzeigesektion 152, einer Doppelpunktanzeigesektion 154 und einer Stundenanzeigesektion 156, kann aber auch noch zusätzliche Anzeigesektionen, wie beispielsweise eine Sekundenanzeigesektion oder eine Datumsanzeigesektion haben, falls erwünscht.

Die Beziehung zwischen den angezeigten Daten und den Dekodierausgaben d_1 und d_2 wird in der folgenden Tabelle II illustriert:

Tabelle II

Angezeigte Daten	S_a $d_1 d_2$	S_b $d_1 d_2$	S_c $d_1 d_2$	S_d d_2
0	HH	HL	HH	H
1	LL	HL	HL	L
2	HL	HH	LH	H
3	HL	HH	HL	H
4	LH	HH	HL	L
5	HH	LH	HL	H
6	HH	LH	HH	H
7	HL	HL	HL	L
8	HH	HH	HH	H
9	HH	HH	HL	H

Wie aus obiger Tabelle II ersichtlich, wird die Zahl «1» durch das Anzeigegerät 54 von Fig. 19 angezeigt, wenn beide Dekodierersignale d_1 und d_2 für den Eingangsanschluss S auf niedrigem Niveau liegen, die Signale d_1 und d_2 für die Eingangsanschlüsse S_b und S_c auf hohem bzw. niedrigem Niveau liegen, und das Signal d_2 für den Eingangsanschluss S_d auf niedrigem Niveau ist. In dieser Weise ändern sich die Anzeigedaten in Abhängigkeit von den logischen Niveaus der Dekodierersignale d_1 und d_2 , welche an die Schalter 120a, . . . und 120n des Segmenterregers von Fig. 18 angelegt werden.

Fig. 20 illustriert das Beispiel eines Dekodierers 52, der aus ODER-Toren 160, 162, 164, 166, 168, 170 und 172 besteht, und kodierte Ausgangssignale liefert. Wie gezeigt, hat der Dekodierer 52 Eingangsanschlüsse 174, 176, 178 und 180, um die Ausgangssignale J, K, L und M vom Zeitzähler 50 der Fig. 11 zu empfangen, welche Bitgewichte von 3, 2, 1 bzw. 0 darstellen. Das ODER-Tor 160 hat einen ersten Eingang für den Empfang des Produktes der Signale J und L, einen zweiten Eingang für den Empfang des Produktes der Signale J, K

und M, einen dritten Eingang für den Empfang des Produktes der Signale K, L und M und einen vierten Eingang für den Empfang des Produktes der Signale J, K und L. Die Signale d_1 und d_2 von den ODER-Toren 160 und 162 werden zum Schalter 120a des Segmenterregers 28 geleitet, der ein Segmenterregersignal auf eine bereits oben beschriebene Weise erzeugt. Dieses Segmenterregersignal wird einem Eingangsanschluss 124a, bezeichnet mit S_a , zugeführt, der den Eingangsanschlüssen der Segmentelektrode 144 von Fig. 19 entspricht. In diesem Fall werden die Signale d_1 und d_2 von den ODER-Toren 160 und 162 ausgedrückt als:

$$d_1 = \overline{JL} + \overline{JKM} + \overline{KLM} + \overline{JKL}$$

$$d_2 = \overline{JLM} + \overline{JKL} + \overline{JKL} + \overline{JKM}$$

In ähnlicher Weise werden die an den Schalter 120b angelegten Signale d_1 und d_2 ausgedrückt als:

$$d_1 = \overline{JK} + \overline{KL} + \overline{JLM} + \overline{JLM}$$

$$d_2 = \overline{JKL} + \overline{JKL} + \overline{JKL} + \overline{JLM}$$

Gleichenfalls werden die an den Schalter 120c angelegten Signale d_1 und d_2 ausgedrückt als:

$$d_1 = \overline{JK} + \overline{KL} + \overline{JLM}$$

$$d_2 = \overline{KLM} + \overline{JLM}$$

Das Signal d_2 , das dem Schalter 120d zugeführt wird, wird ausgedrückt als:

$$d_2 = \overline{JKL} + \overline{JLM} + \overline{JKL} + \overline{JKLM} + \overline{JKM}$$

Fig. 21 zeigt eine durch die vorliegende Erfindung verbesserte zweite Ausführung der Erregerschaltung. In Fig. 21 bezeichnet die Bezugsnummer 190 einen Schwingkreis, der ein relativ hohes Frequenzsignal liefert, welches zum Frequenzteiler 192 geführt wird. Der Frequenzteiler 192 teilt das relativ hohe Frequenzsignal, und erzeugt ein relativ niedriges Frequenzsignal, welches den ersten und zweiten Zeitgebersignalgeneratoren 194 und 196 zugeleitet wird. Der erste Zeitgebersignalgenerator 194 kann dieselbe Schaltungsanordnung wie jene in Fig. 14 gezeigte besitzen, weshalb eine detaillierte Beschreibung derselben unterlassen wird. Der erste Zeitgebersignalgenerator 194 erzeugt ein Steuersignal C und eine Mehrzahl von Zeitgebersignalen a_1 , a_2 , a_3 und a_4 , welche zum Auswahlstromkreis 198 geführt werden.

Wie in Fig. 22 gezeigt, besteht der zweite Zeitgebersignalgenerator 196 aus einem Modulo-6-Ringzähler 200, dessen Eingang an den Frequenzteiler 192 über einen Niveauschalter 202 gekoppelt ist, um ein Taktsignal θ zu empfangen. Der Q_1 -Ausgang des Ringzählers 200 wird an einen Setzeingang S eines S-R-Flip-Flops 204 geschaltet, dessen Rückstellanschluss mit dem Q_4 -Ausgang des Ringzählers 200 verbunden ist. Der Q_1 -Ausgang des Flip-Flops 204 ist an die Eingänge der UND-Tore 208, 210, 212 und 214 und einen Eingang eines Modulo-2-Zählers 206 geschaltet, der Q_1 Ausgang des Zählers 206 wird an die anderen Eingänge der UND-Tore 208, 210, 212 und 214 geschaltet. Diese UND-Tore 208, 210, 212 und 214 erzeugen das Zeitgebersignal b_1 , b_2 , b_3 bzw. b_4 in einer durch die Wellenformen von Fig. 23 gezeigten Weise. Es ist aus Fig. 23 ersichtlich, dass die Zeitgebersignale b_2 , b_3 und b_4 synchron mit den fallenden Flanken der Zeitgebersignale b_1 , b_2 bzw. b_3 ansteigen. Die so erzeugten Zeitgebersignale werden zum Auswahlstromkreis 198 geleitet.

Der Auswahlstromkreis 198 ist an einem Temperaturmesser 220 angeschaltet, und empfängt ein Temperatursignal TM von dort. Der Temperaturmesser 220 misst die Umgebungstemperatur und erzeugt ein Temperatursignal TM, welches auf hohem Signalniveau liegt, wenn die Umgebungstemperatur einen vorbestimmten Wert, beispielsweise 20°C übersteigt, und liegt auf einem niedrigen Niveau, wenn die Umgebungstemperatur unter den vorbestimmten Wert sinkt. Der Auswahlstromkreis dient zur Auswahl der Zeitsignale, die an den Rückelektrodenerregere 222 und den Segmenterregere 224 angelegt werden, in Antwort auf das Temperatursignal TM. Der Rückelektrodenerregere 222 und der Segmenterregere 224 können gemäss der in Fig. 16 und Fig. 18 gezeigten Konstruktion angeordnet werden. Der Rückelektrodenerregere 222 und der Segmenterregere 224 sind zum Empfang der Spannungssignale E, F und G von einem Spannungssignalgenerator 226 bestimmt, dem ein Steuersignal C vom ersten Steuerstromkreis 194 durch ein NAND-Tor 228 zugeleitet wird, wenn das Temperatursignal TM das hohe Niveau inne hat.

Der Spannungssignalgenerator 226 kann aus derselben Schaltungsanordnung bestehen wie jener in Fig. 12 gezeigten.

Wenn die Umgebungstemperatur unter dem vorbestimmten Wert liegt, befindet sich das Temperatursignal TM auf niedrigem Niveau. Deshalb ist das NAND-Tor 228 blockiert und sein Ausgang liegt auf hohem Niveau, so dass der Schal-

terstromkreis 226 die Spannungssignale E, F und G mit den Potentialen 2V, V bzw. O erzeugt. Wenn die Umgebungstemperatur den vorbestimmten Wert übersteigt, gelangt das Temperatursignal auf das hohe logische Niveau und öffnet dadurch das NAND-Tor 228, welches das Steuersignal C vom ersten Steuerstromkreis 194 zum Schalterstromkreis 226 durchlässt. In diesem Fall erzeugt der Schalterstromkreis 226 die Spannungssignale E, F und G, wie in Fig. 13 gezeigt. Es ist also ersichtlich, dass wenn die Umgebungstemperatur unter einen vorbestimmten Wert absinkt, die Rückelektroden- und Segmenterregere 222 bzw. 224 Erregersignale erzeugen, welche die auf den Flüssigkristall angelegten Effektivspannungen vergrössern.

Fig. 24 zeigt das Beispiel eines Detailschaltbildes für den Auswahlstromkreis von Fig. 21. Wie gezeigt besitzt der Erregestromkreis 198 einen Steueranschluss 230, dem das Temperatursignal TM vom Temperaturmesser 220 zugeleitet wird, und eine Mehrzahl von Ausgangsanschlüssen 232 bis 238, die an den Rückelektrodenerregere 222 und den Segmenterregere 224 geschaltet sind. Die Schalter sind identisch und deshalb wird nur der Schalter 240 beschrieben. Der Schalter 240 besteht aus den ersten und zweiten Übertragungstores TG20 und TG21, deren Eingänge zum Empfang der Zeitgebersignale a_1 bzw. a_2 bestimmt sind, welche vom ersten und zweiten Zeitgebersignalgenerator 194 und 196 zugeführt werden (siehe Fig. 21). Der Toranschluss des N-Kanal-MOSFET des Übertragungstores TG20 wird an den Steueranschluss 230 geschaltet, an den auch der Toranschluss des P-Kanal-MOSFET geschaltet ist. Der Toranschluss des P-Kanal-MOSFET des Übertragungstores TG20 und der Toranschluss des N-Kanal-MOSFET des Übertragungstores TG21 werden zusammengeschaltet und zum Steueranschluss 230 über einen Inverter 230' geschaltet.

Bei dieser Anordnung wird, wenn das Temperatursignal TM auf das niedrige Niveau gelangt, das Übertragungstor TG21 eingeschaltet, während das Übertragungstor TG20 abgeschaltet wird. In diesem Fall wird das Zeitgebersignal b_1 vom zweiten Steuerstromkreis 196 zum Ausgangsanschluss 232 geführt. Wenn das Temperatursignal TM das hohe Niveau annimmt, wird das Übertragungstor TG20 eingeschaltet, während das Übertragungstor TG21 abgeschaltet ist, um das Zeitgebersignal a_1 vom ersten Steuerstromkreis 194 zum Ausgangsanschluss 232 weiterzuleiten. In dieser Art leitet der Auswahlstromkreis 198 die Zeitgebersignale b_1 , b_2 , b_3 und b_4 vom zweiten Zeitgebersignalgenerator 196 zum Rückelektrodenerregere 222 und zum Segmenterregere 224, wenn die Umgebungstemperatur unter den vorbestimmten Wert absinkt. Wenn die Umgebungstemperatur den vorbestimmten Wert übersteigt, leitet der Auswahlstromkreis 198 die Zeitgebersignale a_1 , a_2 , a_3 und a_4 vom ersten Zeitgebersignalgenerator 194 zum Rückelektrodenerregere 222 und zum Segmenterregere 224. Es sollte vermerkt werden, dass wenn die Zeitgebersignale verwendet werden, die in Fig. 17 gezeigten Wellenformen X so modifiziert werden, dass sie zwischen den Potentialen O und 2V variieren und kein dazwischenliegendes Spannungspotential während der Zeitintervalle t_2 bis t_5 besitzen. Der Rückelektrodenerregere 222 und der Segmenterregere 224 erzeugen Erregersignale, wie durch die Wellenformen von Fig. 25A gezeigt, in Antwort auf die Zeitgebersignale b_1 bis b_4 , wenn die Umgebungstemperatur unter den vorbestimmten Wert absinkt. In diesem Fall haben die Erregersignale keine zweiten Impulsbestandteile ($t=0$) wie bei der früheren Art von Erregersignalen. Wenn die Umgebungstemperatur den vorbestimmten Wert übersteigt, erzeugen der Rückelektrodenerregere 222 und der Segmenterregere 224 Erregersignale, wie durch die Wellenformen von Fig. 25B gezeigt. Es ist daher ersichtlich, dass der obenerwähnte Erregestromkreis erste und zweite Erregersignale in Abhängigkeit von der Umgebungs-

temperatur erzeugen kann, wobei das Flüssigkristallanzeigegerät geeigneterweise erregt werden kann, um erhöhten Anzeigekontrast beizubehalten und den Stromverbrauch zu reduzieren.

Fig. 26 zeigt einen Graph, der die Beziehung zwischen der Effektivspannung, die dem Flüssigkristall zugeleitet wird, und dem Anzeigekontrast illustriert. In Fig. 26 zeigt die Kurve 240 die Arbeitscharakteristik des Flüssigkristalls bei einer Umgebungstemperatur von 10° C. Die Kurve 242 zeigt die Arbeitscharakteristik des Flüssigkristalls bei einer Umgebungstemperatur von 20° C. Die Kurve 244 zeigt die Arbeitscharakteristik des Flüssigkristalls bei einer Umgebungstemperatur von 30° C. Es ist aus diesen Kurven ersichtlich, dass die Schwell- und Sättigungsspannungen des Flüssigkristalls abnehmen, wenn die Umgebungstemperatur zunimmt.

Fig. 27 zeigt das Blockdiagramm einer durch die vorliegende Erfindung verbesserten, dritten Ausführung, die zum Erregen eines Flüssigkristalles bei verschiedenen Effektivspannungen in Abhängigkeit von den Schwankungen in der Umgebungstemperatur geeignet ist, um einen optimalen Anzeigekontrast zu gewährleisten. In Fig. 27 wird eine Spannungsquelle 250 an einen Schwingkreis 252 geschaltet, der ein relativ hohes Frequenzsignal liefert, welches dem Frequenzteiler 254 zugeleitet wird. Der Frequenzteiler 254 teilt das Signal relativ hoher Frequenz und liefert die Taktsignale Θ und Θ_1 und ein Signal relativ niedriger Frequenz. Das Taktsignal Θ_1 wird an einen d. c.-Konverter 256 angelegt, an den auch die Spannungsquelle 250 geschaltet ist. Der d. c.-Konverter verwandelt die Ausgangsspannung der Spannungsquelle 250 zu einer Spannung mit dem Potential 2V, welche einem Spannungssignalgenerator 258 zugeleitet wird, an den auch die Spannungsquelle 250 angeschlossen ist. Der Spannungssignalgenerator kann dieselbe Konstruktion aufweisen, wie jener von Fig. 12 und erzeugt die Spannungssignale E, F und G. Der Ausgang des Frequenzteilers 254 wird an einen logischen Stromkreis 260 geschaltet. Der logische Stromkreis 260 kann aus einem Rechnerstromkreis bestehen zur Ausführung einer arithmetischen Funktion in Antwort auf die verschiedenen Ausgangssignale eines Tastenfeldes (nicht gezeigt) oder eines Zeitzählers einer elektronischen Uhr. Der logische Stromkreis 260 erzeugt Anzeigeeinformationssignale, welche zu einem Dekodierer 262 geleitet werden. Der Dekodierer 262 kann dieselbe Konstruktion wie der in Fig. 20 haben und erzeugt binär kodierte Ausgangssignale. Das Taktsignal Θ vom Frequenzteiler 254 wird an eine Steuereinheit 264 angelegt, die aus einem Modulo-9-Ringzähler 266 und einem Frequenzteilverhältnis-Steuerkreis 268 besteht. Der Frequenzteilverhältnis-Steuerkreis 268 wird an einem Eingang mit einem Steuerstromkreis 270 verbunden, der verschiedene Steuerungssignale erzeugt, in Antwort auf die von einem Temperaturmesser 272 hergeleiteten Temperatursignale. Der Frequenzteilverhältnis-Steuerkreis leitet bestimmte Ausgangssignale des Ringzählers 266 zu einem Zeitgebersignalgenerator 274. Der Zeitgebersignalgenerator 274 erzeugt verschiedene Steuersignale und Zeitgebersignale in Antwort auf die Ausgangssignale des Ringzählers 266. Die Steuersignale werden dem Spannungssignalgenerator 258, dem Rückelektrodenerreger 276 und dem Segmenterreger 278 zugeleitet. Die Zeitgebersignale werden dem Rückelektrodenerreger 276 und dem Segmenterreger 278 zugeleitet, welche verschiedene Erregersignale mit einer Mehrzahl von vorbestimmten Folgen erzeugen, um ein Flüssigkristallanzeigegerät 280 in einem optimalen Modus zu erregen, um den Anzeigekontrast zu erhöhen.

Fig. 28 zeigt ein Detailschaltbild für den Temperaturmesser 272 von Fig. 27. Wie gezeigt, besitzt der Temperaturmesser 272 einen Eingangsanschluss 281, um ein Eingangssignal f_0 einer bestimmten Frequenz zu empfangen, beispielsweise eine Frequenz gleich 1/10 Minuten, so dass die Umgebungstempe-

ratur alle 10 Minuten gemessen wird. Das Eingangssignal f_0 wird an eine Integrierschaltung 282 angelegt. Das Eingangssignal kann von einer geeigneten Stelle des Teilers 254 oder des logischen Stromkreises 260 erhalten werden. Die Integrierschaltung 282 besteht aus einem Widerstand 284, der an den Eingangsanschluss 281 geschaltet ist, und einem Kondensator 286, der zwischen dem Widerstand 284 und Erde geschaltet ist. Die Integrierschaltung 282 integriert das Eingangssignal f_0 nach der Zeit und erzeugt eine Ausgangswellenform in Abhängigkeit von der durch R_1 und C_1 bestimmten Integrationskonstanten. Die Ausgangswellenform der Integrierschaltung 282 wird von einem Inverter 288 geformt und zu einem Eingang des UND-Tors 290 geleitet, zu dessen anderem Eingang auch das Signal f_0 geleitet wird. So erzeugt das UND-Tor 290 ein Signal f_1 , das eine kleinere Einschaltdauer als das Eingangssignal f_0 hat, in Fig. 29 gezeigt, um den zur Temperaturmessung benötigten Stromverbrauch zu reduzieren. Das Signal f_1 wird einem Eingang eines UND-Tors 292, einem Verzögerungsstromkreis 294 und einem elektronischen Schalter 296 zugeleitet. Der Verzögerungsstromkreis 294 besteht aus in Serie geschalteten Invertern und erzeugt ein Signal f_2 , wie in Fig. 29 gezeigt, welches an den anderen Eingang des UND-Tors angelegt wird, wodurch ein Ausgangssignal f_3 erzeugt wird, wie in Fig. 29 gezeigt. Das Ausgangssignal f_3 wird an erste und zweite Datentyp Flip-Flops 298 und 300 angelegt, von denen jedes vier NAND-Tore beinhaltet.

Der elektronische Schalter 296 kann aus einem Übertragungstor bestehen, das aus MOSFETs besteht, welche eingeschaltet sind, um eine Ausgabespannung einer Batterie 302 an eine Temperatur messendes Element, wie beispielsweise einen Thermistor 304 anzulegen, wenn das Signal f_1 einer das hohe Niveau annimmt. Mit 306 ist ein als R_0 bezeichneter Widerstand angelegt. Der Thermistor 304 kann aus einer Widerstandsschaltungskomponente bestehen, die einen hohen negativen Temperaturkoeffizienten des Widerstandes besitzt, so dass sein Widerstand abnimmt, wenn die Temperatur zunimmt. So erzeugt der Thermistor 304 verschiedene Spannungssignale in Abhängigkeit von den Schwankungen der Umgebungstemperatur. Die bei der Zuführung 308 erscheinenden Spannungssignale werden an erste und zweite Spannungsmesser 310 und 312 angelegt, von denen jeder aus einem Inverter besteht, der aus einem komplementären Paar von MOSFETs gebildet wird. Die Schwellspannung V_1 des Inverters 310 wird auf einen ersten Wert gleich den der Spannungsstufe V_0 des Signals, das bei der Zuführung 308 erscheint, gesetzt, wenn die Umgebungstemperatur 10° C erreicht. Ähnlicherweise wird die Schwellspannung V_2 des Inverters 312 auf einen zweiten Wert gleich der Spannungsstufe V_0 des bei der Zuführung 308 erscheinenden Signals gesetzt, wenn die Umgebungstemperatur 30° C erreicht. Die Ausgaben der Inverter 310 und 312 werden durch die Inverter 314 und 316 zu den Dateneingangsanschlüssen D der Flip-Flops 298 bzw. 300 geleitet, deren Takteingangsanschlüsse c_1 mit dem Signal f_3 vom UND-Tor 292 hergeleitet werden.

Wenn die Spannungsstufe V_0 des Signals, das bei der Zuführung 308 erscheint, durch die Beziehung V_0 , V_1 , V_2 während des Zeitintervalls I_1 in Fig. 29 ausgedrückt wird, heisst das, dass die Umgebungstemperatur unter 10° C ist. In diesem Fall nehmen die Ausgänge der Inverter 314 und 316 ein niedriges Niveau an, so dass die Ausgänge T_1 und T_2 der Flip-Flops 298 und 300 niedriges Niveau aufweisen. Wenn die Umgebungstemperatur während des Zeitintervalls I_2 10° C erreicht, dann nimmt das Ausgangssignal des Inverters 314 einen hohen Wert an und deshalb geht das Signal T_1 auf hohes Niveau wie in Fig. 29 gezeigt. Wenn die Umgebungstemperatur während des Zeitintervalls I_3 30° C erreicht, dann nimmt der Ausgang des Inverters 316 ein hohes Niveau an und deshalb geht der Ausgang T_2 auf hohes Niveau, wie in Fig. 29

gezeigt. Die Signale T_1 und T_2 werden zur Steuerungsschaltung 270 geleitet.

Wie in Fig. 30 gezeigt, besteht die Steuerungsschaltung 270 aus ersten, zweiten und dritten UND-Toren 320, 322 und 324, von denen jedes erste und zweite Eingänge an die Eingangsanschlüsse 326 und 328, bezeichnet mit T_1 bzw. T_2 , geschaltet hat. Die UND-Tore 320 und 324 erzeugen Temperatursignale T_a , T_b und T_c in Abhängigkeit von den Signalen T_1 und T_2 , die vom Temperatormesser 272 geliefert werden. Die Beziehungen zwischen den Signalen T_1 und T_2 und den Temperatursignalen T_a , T_b und T_c werden ausgedrückt als:

$$\begin{aligned} T_a &= \bar{T}_1 \bar{T}_2 \\ T_b &= T_1 \bar{T}_2 \\ T_c &= T_1 T_2 \end{aligned}$$

Es sollte vermerkt werden, dass das Temperatursignal T_a anzeigt, dass die Umgebungstemperatur unter 10°C ist. Das Signal T_b zeigt an, dass die Umgebungstemperatur zwischen 10° und 30°C ist, und das Signal T_c zeigt an, dass die Umgebungstemperatur über 30°C ist. Diese Temperatursignale T_a , T_b und T_c werden zum Frequenzteilverhältnissteuerkreis 268 der Steuereinheit 264 geleitet.

Wie in den Fig. 30 und 31 gezeigt, besteht der Frequenzteilverhältnissteuerkreis aus ersten und zweiten Ausgabeselektorstromkreisen 330 und 332. Der Ausgabeselektorstromkreis 330 dient als Einheit zur Steuerung des Arbeitsmodus des Ringzählers 266, während der Ausgabeselektorstromkreis 332 als Einheit zur Bestimmung des Verhältnisses der Impulsweiten der ersten und zweiten Impulscomponenten dient, die die Erregersignale für ein Flüssigkristall bilden, nämlich t/T . Die ersten und zweiten Ausgabeselektorstromkreise 330 und 332 haben gemeinsame Steuereingangsanschlüsse 334, 336 und 338, mit T_a , T_b bzw. T_c bezeichnet. Der erste Ausgabeselektorstromkreis 330 besteht aus Schaltmitteln wie beispielsweise Übertragungstore TG30, TG31 und TG32, deren Steuertore an die Steuereingangsanschlüsse 334, 336 bzw. 338 geschaltet sind. Die Übertragungstore TG30, TG31 und TG32 haben Eingänge, die an die Eingangsanschlüsse 340, 342 und 344 geschaltet sind, bezeichnet mit Q_5 , Q_7 bzw. Q_5 und Ausgänge, die zusammengeschaltet und an einen Ausgabebanschluss 346 geschaltet werden. Gleichfalls besteht der zweite Ausgabeselektorstromkreis 332 aus Schaltmitteln, wie beispielsweise Übertragungstoren TG33, TG34 und TG35, deren Steuertore an die gemeinsamen Steuereingangsanschlüsse 334, 336 bzw. 338 geschaltet sind. Die Übertragungstore TG33, TG34 und TG35 haben Eingänge, die an die Eingangsanschlüsse 348, 350 und 352 geschaltet sind, bezeichnet mit Q_5 , Q_4 bzw. Q_3 und Ausgänge, die zusammengeschaltet und mit dem Ausgabebanschluss 354 verbunden werden. Die Symbole Q_3 , Q_4 , Q_5 , Q_7 und Q_9 stellen Ausgänge des Ringzählers 266 dar, der aus den Flip-Flops Q_1 bis Q_9 besteht, wie in Fig. 32 gezeigt. Das Taktsignal vom Teiler 254 wird durch die Zuführung 355 an einen Takteingabebanschluss des Ringzählers 266 angelegt.

Wenn das Temperatursignal T_a hohes Niveau annimmt, wird das Übertragungstor TG30 eingeschaltet, und das Signal Q_9 wird zum Ausgangsbanschluss 346 weitergeleitet, von welchem das Signal Q_9 über die Zuführung 356 zum Eingangsbanschluss des Flip-Flops Q_1 des Ringzählers 266 geleitet wird. Folglich dient der Ringzähler als ein Modulo-9-Zähler. Gleichzeitig ist das Übertragungstor TG33 eingeschaltet, und das Signal Q_5 wird zum Ausgangsbanschluss 354 weitergeleitet, von welchem das Signal Q_5 als Eingabe Q''_5 über die Zuführung 358 zum Zeitgebersignalgenerator 274 geleitet wird, zu welchem auch das Signal Q_1 vom Ringzähler 266 als eine Eingabe Q''_1 über die Zuführung 360 geleitet wird. Die Wellenformen für die Eingaben Q''_1 und Q''_5 werden in Fig. 33 gezeigt.

In ähnlicher Weise werden, wenn das Temperatursignal T_b hohes Niveau annimmt, die Übertragungstore TG31 und TG34 eingeschaltet, um die Signale Q_7 und Q_4 zu den Ausgängen 346 bzw. 354 weiterzuleiten. In diesem Fall dient der Ringzähler 266 als ein Modulo-7-Zähler, dessen Q_1 Ausgangssignal als Eingangssignal Q'_1 über die Zuführung 360 zum Zeitgebersignalgenerator 274 geleitet wird.

Das Q_4 Ausgangssignal wird als ein Eingangssignal Q'_4 dem Zeitgebersignalgenerator 274 zugeleitet. Die Wellenformen für die Eingangssignale Q'_1 und Q'_4 werden in Fig. 33 gezeigt. Gleichfalls dient, wenn das Temperatursignal T_c ein hohes Niveau annimmt, der Ringzähler 266 als Modulo-5-Zähler, dessen Q_1 Ausgangssignal als Eingangssignal Q_1 über die Zuführung 360 zum Zeitgebersignalgenerator 274 geleitet wird, dem das Q_3 Signal als Eingangssignal Q_3 zugeleitet wird, wie in Fig. 33 gezeigt.

Daraus ist ersichtlich, dass die Frequenz des bei der Zuführung 360 aufscheinenden Signals in Abhängigkeit von den Schwankungen der Umgebungstemperatur variiert wird, und die Ausgabestufe des Ringzählers 266 in Abhängigkeit von den Temperaturschwankungen gewählt wird, um den Wert der Frequenz der zweiten Impulscomponente im Hinblick auf die Frequenz der ersten Impulscomponente des zum Flüssigkristallanzeigergeführten Erregersignals zu bestimmen.

Der Zeitgebersignalgenerator 274 kann in einer ähnlichen Weise wie in Fig. 14 gezeigt angeordnet werden, und in diesem Fall wird die Zuführung 360 mit dem Setzanschluss des Flip-Flops 76 verbunden, während die Zuführung 358 mit dem Rückstellanschluss des Flip-Flops 76 verbunden wird. Zusätzlich kann die Zuführung 358 an den Inverter 80 geschaltet werden, um ein Steuersignal C wie in Fig. 15A gezeigt, zu erzeugen, und an die UND-Tore 84 und 88.

Wenn also das Temperatursignal T_a sein hohes Niveau annimmt, erzeugt der Zeitgebersignalgenerator 274 ein Steuersignal C'' , welches das Inverse des Eingangssignals Q''_5 ist, und eine Mehrzahl von Zeitgebersignalen a''_1 bis a''_4 . Wenn das Temperatursignal T_b sein hohes Niveau annimmt, erzeugt der Zeitgebersignalgenerator ein Steuersignal C' , welches das Inverse des Eingangssignals Q'_4 ist, und eine Mehrzahl von Zeitgebersignalen a'_1 bis a'_4 . Wenn das Temperatursignal T_c sein hohes Niveau annimmt, erzeugt der Zeitgebersignalgenerator ein Steuersignal C, welches das Inverse des Eingangssignals Q_3 ist, und eine Mehrzahl von Zeitgebersignalen a_1 bis a_4 . Die Wellenformen für die Steuersignale und die Zeitgebersignale werden in Fig. 33 gezeigt.

Wenden wir uns nun der Fig. 27 zu: die Steuersignale vom Zeitgebersignalgenerator 274 werden dem Spannungssignalgenerator 258 zugeleitet, der die Spannungssignale E, F und G synchron mit den Steuersignalen erzeugt – in einer in den Fig. 12 und 13 zuvor beschriebenen Weise. Diese Steuersignale und die Zeitgebersignale werden dem Ruckelektrodenerreger 276 und dem Segmenterreger 278 zugeleitet. Der Erreger 276 kann dieselbe Konstruktion wie jene von Fig. 16 aufweisen.

Wenn die Umgebungstemperatur grösser als 30°C ist, werden die Zeitgebersignale a_1 bis a_4 dem Ruckelektrodenerreger 278 zugeleitet, durch den Signale D_1 und D_2 erzeugt werden, wie in Fig. 34 gezeigt. In diesem Fall wird das Verhältnis $t/T = 1/2$.

Wenn die Umgebungstemperatur zwischen 10° und 30°C ist, erzeugt der Ruckelektrodenerreger 278 Erregersignale D'_1 und D'_2 , wie in Fig. 34 gezeigt, in Antwort auf die Zeitgebersignale a'_1 bis a'_4 und das Steuersignal C' . In diesem Fall ist das Verhältnis $t/T = 1/3$.

Wenn die Umgebungstemperatur kleiner als 10°C ist, erzeugt der Ruckelektrodenerreger 278 die Erregersignale D''_1 bis D''_2 , wie in Fig. 34 gezeigt, in Antwort auf die Zeitge-

bersignale a''_1 bis a''_4 und das Steuersignal C'' . In diesem Fall ist das Verhältnis $t/T = 1/4$.

Es ist nun verständlich, dass der Impulsfaktor der Rückelektrodeneregersignale in Abhängigkeit von den Temperaturschwankungen variiert, wobei die dem Flüssigkristallanzeigergerät 280 zugeleiteten Effektivspannungen geeigneterweise variiert werden können. Während die vom Segmenterregger 276 erzeugten Segmenterregersignale nicht in den Zeichnungen gezeigt werden, sollte vermerkt werden, dass der Segmenterregger 276 Segmenterregersignale in einer zuvor beschriebenen Weise erzeugt. Ferner sollte vermerkt werden, dass der Thermistor 304 des Temperaturmessers 272 durch einen Spannungsmesser ersetzt werden kann, welcher die Grösse der Ausgabespannung einer Stromquelle misst und, dadurch bedingt, die zum Flüssigkristallanzeigergerät geleiteten Effektivspannungen ändert, wenn die Ausgabe der Stromquelle unter einen vorbestimmten Wert absinkt.

Fig. 35 zeigt ein Blockdiagramm einer durch die vorliegende Erfindung verbesserten vierten Ausführung einer Erregerschaltung zur Minimierung des Stromverbrauchs bei einer Matrixerregung. Die Erregerschaltung nach Fig. 35 besteht aus einer Stromquelle 380, welche die Spannung für einen Schwingkreis 382 liefert, der ein Signal relativ hoher Frequenz abgibt. Dieses Hochfrequenzsignal wird einem Frequenzteiler 284 zugeleitet, der das Hochfrequenzsignal teilt, um ein Signal relativ niedriger Frequenz und Taktsignale θ_{ci} , θ_1 , θ_2 und θ zu liefern. Die Taktsignale θ_1 und θ_2 sind synchron mit den steigenden Flanken des Taktsignals θ_{ci} . Das Taktsignal θ wird einem d. c.-Konverter 386 zugeleitet, der die Ausgangsspannung der Stromquelle 380 in Antwort auf das Taktsignal θ vom Frequenzteiler 384 wandelt, um eine Ausgangsspannung mit dem Potential 2V zu liefern. Die Ausgangsspannungen von der Stromquelle 380 und vom d. c.-Konverter 386 werden ersten und zweiten Spannungssignalgeneratoren 388 und 390 zugeleitet. Der erste Spannungssignalgenerator 388 erzeugt die Spannungssignale E, F und G synchron mit einem Steuersignal Q_i , welches später beschrieben wird. In ähnlicher Weise erzeugt der zweite Spannungssignalgenerator 390 die Spannungssignale E', F' und G' synchron mit einem Steuersignal Q'_i , welches auch später beschrieben werden wird. Das Niederfrequenzsignal vom Frequenzteiler 384 wird einem logischen Stromkreis 392 zugeleitet, der zur Erzeugung von Anzeigeeinformationssignalen dient, welche einem Dekodierer 394 zugeleitet werden. Der Dekodierer 394 wandelt die Anzeigeeinformationssignale, um binär kodierte Ausgabesignale zu liefern. Die Taktsignale θ_{ci} , θ_1 und θ_2 werden einem Zeitgebersignalgenerator 396 zugeleitet, welcher eine erste Gruppe von Zeitgebersignalen e'_1 , e'_2 , e'_3 , e'_4 und e'_5 und ein erstes Steuersignal Q'_i und eine zweite Gruppe von Zeitgebersignalen g'_1 , g'_2 , g'_3 , g'_4 und g'_5 ein zweites Steuersignal Q'_j liefert.

Fig. 36 zeigt ein Detailschaltbild für einen Zeitgebersignalgenerator 396 von Fig. 35. Wie gezeigt, hat der Zeitgebersignalgenerator 396 Eingangsanschlüsse 398, 400 und 402, die an die Zwischenstufen des Frequenzteilers 384 gekoppelt sind, um die Taktsignale θ_{ci} , θ_1 und θ_2 davon zu empfangen. Das Taktsignal θ_{ci} wird zur Bestimmung der Impulsweite t einer in den Rückelektroden- und Segmenterregersignalen enthaltenen Impulskomponente bestimmt, und das Taktsignal θ_1 wird zur Bestimmung einer Bildzeit oder einer Vollzyklusperiode der Erregersignale verwendet. Das beim Eingangsanschluss 398 erscheinende Taktsignal θ_{ci} wird durch einen Inverter 404 zu den Takteingangsanschlüssen der ersten und zweiten Klinkerschaltungen 406 und 408 geleitet. Die erste Klinkerschaltung 406 hat ihren Dateneingabeanschluss an den Eingangsanschluss 400 gekoppelt, um das Taktsignal θ_1 zur Erzeugung eines in Fig. 37 gezeigten Ausgangssignals zu empfangen. Die zweite Klinkerschaltung 408 hat ihren Dateneingabeanschluss an den Eingabeanschluss 402 gekoppelt, um das Taktsignal θ_2 zur

Erzeugung eines in Fig. 37 illustrierten Ausgangssignals Q_2 zu empfangen.

Wie gezeigt, besteht der Zeitgebersignalgenerator 396 aus ersten und zweiten Schaltungssektionen 410 und 412. Die erste Schaltungssektion 410 besteht aus UND-Toren 414, 416, 418, 420 und 424 und einem ODER-Tor 422. Das UND-Tor 414 ist mit einem ersten Eingang an den Eingangsanschluss 402 und mit einem dritten Eingang an den Q_1 Ausgang der ersten Klinkerschaltung 406 geschaltet. So erzeugt das UND-Tor ein Signal e_1 , das das Produkt von θ_1 , θ_2 und θ_1 ist, wie in Fig. 37 gezeigt. Das UND-Tor 416 ist mit einem ersten Eingang an den Q_1 Ausgang der ersten Klinkerschaltung 406 und mit einem zweiten Eingang an den Q_2 Ausgang der zweiten Klinkerschaltung 408 angeschlossen, um ein Signal e_2 zu erzeugen, welches das Produkt von Q_1 und Q_2 ist. Das UND-Tor 418 ist mit einem ersten Eingang an einen Ausgang eines Inverters 426 mit einem zweiten Eingang an den Eingangsanschluss 400 und mit einem dritten Eingang an den Q_1 Ausgang der ersten Klinkerschaltung 406 geschaltet, um ein Signal e_3 zu erzeugen, das das Produkt von θ_1 , θ_2 und Q_1 ist. Das UND-Tor 420 ist mit einem ersten Eingang an den Q_1 Ausgang der ersten Klinkerschaltung 406 und mit einem zweiten Eingang an den Q_2 Ausgang der zweiten Klinkerschaltung 408 angeschlossen, um ein Signal e_4 zu liefern, welches das Produkt von Q_1 und Q_2 ist. Das ODER-Tor 422 erzeugt ein Zeitgebersignal e_5 , welches die Summe von e_2 und e_3 ist. Das UND-Tor 424 hat einen ersten Eingang, der an einen Ausgang des Inverters 428 geschaltet ist und einen zweiten Eingang, der an den Q_1 Ausgang der ersten Klinkerschaltung 406 geschaltet ist, um ein Signal Q_1 zu liefern, welches das Produkt von θ_1 und Q_1 ist. Die Signale e_1 bis e_5 und Q_1 variieren zwischen den Potentialen 0 und V, wie in Fig. 37 gezeigt. Diese Signale werden einem Niveauschalter 430 zugeleitet, der eine erste Gruppe von Zeitgebersignalen e'_1 bis e'_5 und ein erstes Steuersignal Q' liefert, welche zwischen den Potentialen 0 und 2V variieren. Diese Signale sind mit den Signalen e_1 bis e_5 und Q_1 identisch, ausser dass die Impulsamplituden voneinander verschieden sind und werden deshalb nicht in den Zeichnungen dargestellt, um diese einfach zu halten.

In ähnlicher Weise besteht die zweite Schaltungssektion 412 aus UND-Toren 432, 434, 436, 438 und 442 und einem ODER-Tor 440. Das UND-Tor 432 erzeugt ein Signal g_1 , welches das Produkt Q_1 und θ_2 ist. Das UND-Tor 434 erzeugt ein Signal g_2 , welches das Produkt von θ_1 , θ_2 und Q_1 ist. Das UND-Tor 436 erzeugt ein Signal g_3 , welches das Produkt von θ_2 und Q_1 ist. Das UND-Tor 438 erzeugt ein Signal g_4 , welches das Produkt von θ_1 , θ_2 und Q_1 ist. Das ODER-Tor 440 liefert ein Signal g_5 , welches die Summe von g_1 und g_2 ist. Das UND-Tor 442 erzeugt ein Signal Q_j , welches das Produkt von θ_1 und Q_1 ist. Diese Signale haben die in Fig. 37 gezeigten Wellenformen und werden einem Niveauschalter 444 zugeleitet, der eine zweite Gruppe von Zeitgebersignalen g'_1 bis g'_5 und ein zweites Steuersignal Q'_j liefert, das zwischen den Potentialen 0 und 2V variiert.

Wenden wir uns nun der Fig. 35 zu: die erste Gruppe von Zeitgebersignalen e'_1 bis e'_4 und das erste Steuersignal Q'_1 werden zu einem ersten Rückelektrodenereger 450 geleitet, zu dem auch die Spannungssignale E, F und G vom ersten Spannungssignalgenerator 388 geleitet werden. Der erste Erreger 450 erzeugt ein erstes Erregersignal D_1 , das die in Fig. 38 gezeigte Wellenform hat. Die zweite Gruppe von Zeitgebersignalen g'_1 bis g'_4 und das zweite Steuersignal Q'_j werden einem zweiten Rückelektrodenereger 452 zugeleitet, zu dem auch die Spannungssignale E', F' und G' vom zweiten Spannungssignalgenerator 390 geleitet werden. Der zweite Erreger 452 erzeugt ein zweites Erregersignal D_2 , das die in Fig. 38 gezeigte Wellenform hat. In ähnlicher Weise werden die ersten Zeitgebersignale e'_1 bis e'_5 und das erste Steuersi-

gnal Q'_1 einem ersten Segmenterregersignalgenerator 454 zugeleitet, dem auch die Spannungssignale E, F und G zugeleitet werden. So erzeugt der erste Zeitgebersignalgenerator 454 Segmenterregersignale S_3 und S_4 , die die in Fig. 38 gezeigten Wellenformen haben. In ähnlicher Weise werden die zweiten Zeitgebersignale g'_5 und g_5 und das zweite Steuersignal Q'_j einem zweiten Segmenterregersignalgenerator 456 zugeleitet, dem auch die Spannungssignale E', F' und G' zugeleitet werden. Der zweite Segmenterregersignalgenerator 456 liefert die Segmenterregersignale S_1 und S_2 , die die in Fig. 38 gezeigten Wellenformen besitzen. Die ersten und zweiten Rückelektrodenregersignale D_1 und D_2 werden zu ersten und zweiten Rückelektroden eines Flüssigkristallanzeigergeräts geleitet. Andererseits wird eines der Segmenterregersignale S_1 bis S_4 zu jeder der Segmentelektroden des Anzeigergeräts 460 durch einen Segmenterregersignalgenerator 458 geleitet, in Antwort auf die Dekodiererausgangssignale.

Wie am besten durch Fig. 38 gezeigt, haben die Erregersignale D_1 und D_2 vier Impulskomponenten einer Impulsweite t , die das Potential V während jeder Bildzeit oder Vollzyklusperiode besitzen, wohingegen die Segmenterregersignale S_1 bis S_4 zwei Impulskomponenten der Impulsweite t haben, die das Potential V während jeder Bildzeit besitzen. Die Impulskomponente P_{61} bis P_{64} des ersten Erregersignals D_1 und die Impulskomponenten P_{65} bis P_{68} des zweiten Erregersignals D_2 sind synchron und haben auch dasselbe Potential V. Die Impulskomponenten P_{69} und P_{70} des Segmenterregersignals S_3 und die Impulskomponenten P'_{69} und P'_{70} des Segmenterregersignals S_4 haben dasselbe Potential und sind synchron. Andererseits haben die Impulskomponenten P_{71} und P_{72} des Segmenterregersignals S_1 und die Impulskomponenten P'_{71} und P'_{72} des Segmenterregersignals S_2 dasselbe Potential V und sind synchron. Zusätzlich sind die Impulskomponenten P_{69} und P'_{69} der Segmenterregersignale S_3 und S_4 zu den Impulskomponenten P_{61} und P_{65} der Ziffernerregersignale D_1 und D_2 bei einer ersten Zeitgebung, d. h. während des Zeitintervalls t_2 synchron. Während dieses Zeitintervalls hat das Segmenterregersignal S_2 das Potential O, und das Segmenterregersignal S_1 hat das Potential 2V. Die Impulskomponenten P_{71} und P'_{71} der Segmenterregersignale S_1 und S_2 sind zu den Impulskomponenten P_{62} und P_{66} der Rückelektrodenregersignale D_1 und D_2 bei einer zweiten Zeitgebung, d. h., während des Zeitintervalls t_4 , synchron. Während dieses Zeitintervalls hat das Segmenterregersignal S_3 das Potential 2V, und das Segmenterregersignal S_4 hat das Potential O. Auf diese Weise haben die Segmenterregersignale S_3 und S_4 dasselbe Potential wie die Rückelektrodenregersignale D_1 und D_2 während der Zeitintervalle t_2 und t_6 in jeder Halbzyklusperiode, bei der die Segmenterregersignale von V verschiedene Potentiale besitzen. In ähnlicher Weise haben die Segmenterregersignale S_1 und S_2 dasselbe Potential wie die Rückelektrodenregersignale D_1 und D_2 während der Zeitintervalle t_4 und t_8 in jeder Halbzyklusperiode, bei der die Segmenterregersignale S_3 und S_4 von V verschiedene Potentiale besitzen.

Fig. 39 zeigt ein Beispiel eines Wellenformdiagramms zur Illustration des Potentialunterschieds zwischen den Rückelektroden und den Segmentelektroden. In Fig. 39 zeigen die Wellenformen D_1S_1 und D_2S_2 den Potentialunterschied zwischen den Elektroden an, wenn das Segmenterregersignal S_1 zur Segmentelektrode geleitet wird. Die Wellenformen D_1S_2 und D_2S_3 zeigen den Potentialunterschied zwischen den Elektroden an, wenn das Segmenterregersignal S_2 zur Segmentelektrode geleitet wird. Die Wellenformen D_1S_3 und D_2S_4 zeigen den Potentialunterschied zwischen den Elektroden an, wenn das Segmenterregersignal S_3 zur Segmentelektrode geleitet wird. Die Wellenformen D_1S_4 zeigen den Potentialunterschied zwischen den Elektroden an, wenn das Segmenterregersignal S_4 zur Segmentelektrode geleitet wird.

Verschiedene Vorteile, die durch die Erregersignale von Fig. 38 erhalten werden, werden untenstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 40A, 40B, 40C, 40D und 40E beschrieben. In Fig. 40A wird die Verbindung zwischen den Elektroden D und S eines Flüssigkristalls 500 und einer Stromquelle 501 schematisch gezeigt. Ein Block 502 zeigt die Anschlüsse A, B und C und ein Block 504 zeigt die Anschlüsse E, F und G. Die Anschlüsse A und E werden an das Potential 2V geschaltet, B und F werden an das Potential V geschaltet und C und G werden an das Potential O geschaltet. Wenn die Elektrode D an den Anschluss A geschaltet wird und die Segmentelektrode an den Anschluss G, dann ist der Potentialunterschied zwischen den Elektroden 2V. Auf diese Weise hat der Potentialunterschied zwischen den Elektroden voneinander verschiedene Werte in Abhängigkeit der Verbindungen zwischen den Elektroden und den Anschlüssen. Fig. 40B zeigt die verschiedenen Kombinationen der Spannungen O, V und 2V, die zur Rückelektrode D und zur Segmentelektrode S geleitet werden.

Beispielsweise zeigt ein Block 506 einen Zustand, wo die Ziffernelektrode D an den Anschluss B mit Potential V geschaltet ist, und die Segmentelektrode S an den Anschluss E mit Potential 2V, so dass der Potentialunterschied zwischen den Elektroden V ist. In ähnlicher Weise zeigt ein Block 508 einen Zustand, wo die Rückelektrode D aus Potential 2V und die Segmentelektrode S aus Potential O geschaltet ist, so dass der Potentialunterschied zwischen den Elektroden 2V ist.

Betrachten wir nun den Flüssigkristall als einen Kondensator mit der Kapazität C. Wenn über dem Kondensator eine Spannung V liegt, dann wird die gespeicherte Ladung Q ausgedrückt als:

$$Q = CV$$

Um eine zusätzliche Ladung dQ zur gespeicherten Ladung Q zu bringen, wird die Arbeit VdQ bezüglich der Stromquelle verrichtet und die Menge du der Arbeit wird ausgedrückt als:

$$du = VdQ = \frac{Q}{C} dQ$$

Deshalb,

$$U = \int_0^Q VdQ = \frac{Q^2}{2C}$$

Die obige Gleichung zeigt eine Energieübertragung, die beim Ladungsvorgang des Kondensators stattfindet.

In Fig. 40C, die eine Ladungsübertragung bei einer konventionellen Erregermethode zeigt, fließt elektrische Arbeit $6QV$ aus der Stromquelle während jedes der Prozesse $b' \rightarrow c'$ und $d' \rightarrow a'$. Während jedes der Prozesse $a' \rightarrow b'$ und $c' \rightarrow d'$ fließt elektrische Arbeit QV in die Stromquelle. So ist ersichtlich, dass die Arbeit $10QV$ bezüglich der Stromquelle während eines Zyklus der Prozesse $a' \rightarrow b' \rightarrow c' \rightarrow d' \rightarrow a'$ verrichtet wird.

Bei einer Erregermethode gemäss der in Fig. 35 gezeigten Erregerschaltung wird die Arbeit $4QV$ bezüglich der Stromquelle während jedes der Prozesse $c \rightarrow d$ und $f \rightarrow a$ von Fig. 40D verrichtet. Während der Prozesse $b \rightarrow c$ und $e \rightarrow f$, ist die verrichtete Arbeit Null. Deshalb ist ersichtlich, dass die Arbeit $6QV$ von der Stromquelle während eines vollen Zyklus von $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow f \rightarrow a$ verrichtet wird. So wird 40% des Verbrauchs in jedem Zyklus erspart im Vergleich zu der früheren Art der Erregermethode. Experimentelle Resultate des Stromverbrauchs sind in Fig. 42 abgetragen. Die Kapazität des Flüssigkristalls war 1000 PF. Die Erregerspannungen wurden dem Flüssigkristall bei den Potentialen $V=2$ Volt und $2V=4$ Volt zugeleitet. Der Stromverbrauch wurde mit $T=7.8$ Millisekunden gemessen, während der Wert der Impulsweite t der in den Erregersignalen enthaltenen Impulskomponenten

variiert wurde. Während beim Stromverbrauch 40% gespart werden kann, wenn $\frac{t}{T} \doteq \frac{1}{100}$ ist, wird das Reduktionsverhältnis des Stromverbrauchs konstant, wenn der Wert von t/T steigt. Es sollte hierbei vermerkt werden, dass der Stromverbrauch des Flüssigkristalls erheblich reduziert werden kann, sogar wenn das Zeitintervall t einen kleinen Wert hat.

Es werden nun die Effektivspannungen V_{on} und V_{off} beschrieben, die durch die Wellenformen nach Fig. 6, 9 und 10 erhalten werden. Wenn die Flüssigkristallanzeigematrix mit den Rückelektroden- und Segmenterregersignalen nach Fig. 6 gespeist wird, wird die Effektivspannung V_{on} für das gewählte Element ausgedrückt als:

$$V_{on} = \sqrt{\frac{5T}{2T+t}} \cdot V$$

Die Effektivspannung V_{off} für das nicht gewählte Segment wird ausgedrückt als:

$$V_{off} = \sqrt{\frac{T}{2T+t}} \cdot V$$

Der Arbeitsbereich k wird $k = 5$. Sein Wert ist gleich demjenigen eines Arbeitsbereichs, der in der konventionellen Erregermethode erhalten wird, wobei $t = 0$ ist. Die Effektivspannungen V_{on} und V_{off} werden in Abhängigkeit von den Werten von t/T variieren, wie in der folgenden Tabelle III gezeigt.

Tabelle III

t/T	0	1/5	1/2	1	3/2	2
V_{on}	2,37	2,26	2,12	1,94	1,79	1,68
V_{off}	1,06	1,01	0,95	0,87	0,80	0,75

In obiger Tabelle III zeigt ein Symbol t eine Impulsweite einer zweiten Impulskomponente an, die in jedem Erregersignal enthalten ist, und T bezeichnet eine Impulsweite einer ersten Impulskomponente, die in jedem Erregersignal enthalten ist. Wenn die optische Schwellspannung V_{TH} einer besonderen Flüssigkristallanzeigematrix $0,9 V_{rms}$ ist, während die optische Sättigungsspannung V_S davon $1,8 V_{rms}$ ist und die Stromquellenspannungen V und $2V$ 1,5 bzw. 3,0 Volt sind, wird die Flüssigkristallanzeigematrix in einem Bereich 13 von Fig. 1 erregt, mit einer sich daraus ergebenden Abnahme im Kontrastverhältnis. Wenn der Wert $t/T=1$ gewählt wird, wie in obiger Tabelle gezeigt, wird die Flüssigkristallanzeigematrix in einem Bereich 11 von Fig. 1 erregt, ohne einen Übersprechereffekt zu verursachen, so dass ein erhöhtes Kontrastverhältnis erhalten wird.

Die durch die Erregersignale von Fig. 9 erhaltenen Effektivspannungen werden ausgedrückt als:

$$V_{on} = \sqrt{\frac{5T}{2(T+t)}} \cdot V$$

$$V_{off} = \sqrt{\frac{T}{2(T+t)}} \cdot V$$

In obigem Fall wird der Arbeitsbereich k ausgedrückt als $k = 5$.

Die durch die Erregersignale nach Fig. 10 erhaltenen Effektivspannungen werden ausgedrückt als:

$$V_{on} = \sqrt{\frac{11T}{3T+2t}} \cdot V$$

$$V_{off} = \sqrt{\frac{3T}{3T+2t}} \cdot V$$

Der Arbeitsbereich k wird geschrieben als $k = \sqrt{11/3}$.

Es ist nun verständlich, dass bei Verwendung der in Fig. 2 gezeigten Erregersignale in der konventionellen Erregermethode die Impulsweite W jedes Impulskomponenten der Erregersignale ausgedrückt ist als: $W = L/n$, d. h., $L=n \cdot W$ (wobei L eine Halbzyklusperiode und n die Anzahl der Rückelektroden ist, und der Impulsfaktor des Rückelektrodenerregersignals ist $1/n$). In der vorliegenden Erfindung wird der Impulsfaktor des Rückelektrodenerregersignals kleiner als $1/n$ gewählt, indem man eine zweite Impulskomponente im Rückelektrodenerregersignal einbaut. Wenn in diesem Fall das Rückelektrodenerregersignal mit einer Anzahl m zweiter Impulskomponenten während einer Halbzyklusperiode L versehen wird, dann wird die Halbzyklusperiode ausgedrückt als:

$L = \frac{T}{n} + m \cdot t$, wobei T die Impulsweite einer ersten Impulskomponente und t die Impulsweite einer zweiten Impulskomponente ist.

Es ist nun verständlich, dass die zweite Impulskomponente der Erregersignale von Fig. 38 einen anderen Zweck hat, als die zweite Impulskomponente der Erregersignale von Fig. 6, 8 und 10. In den Wellenformdiagrammen der Fig. 6, 9 und 10 werden die zweiten Impulskomponenten in den Erregersignalen eingebaut unter Aufrechterhaltung eines optimalen Anzeigekontrastverhältnisses während der Arbeitsspielraum konstant bleiben soll. In dem Wellenformdiagramm von Fig. 38 werden jedoch die zweiten Impulskomponenten in die Erregersignale eingebaut, mit der Absicht, den Stromverbrauch der Flüssigkristallanzeigematrix zu minimieren. Die bei den in Fig. 38 gezeigten Wellenformen erhaltenen Effektivspannungen werden geschrieben als:

$$V_{on} = \sqrt{\frac{5T+t}{2(T+t)}} \cdot V$$

$$V_{off} = \sqrt{\frac{T+t}{2(T+t)}} \cdot V = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot V$$

wobei

T = die Impulsweite der ersten Impulskomponenten,
 t = die Impulsweite der zweiten Impulskomponenten,
 V = zugeleitete Spannung

Deshalb lässt sich der Arbeitsbereich ausdrücken als:

$$k = \sqrt{\frac{5T+t}{T+t}}$$

Dieser Arbeitsbereich variiert in Abhängigkeit vom Wert t/T . Folglich, wenn $t/T = 1/1000$, dann $k = 2,23$ und wenn $t/T = 1/10$ dann $k = 2,15$. Wie zuvor bemerkt, da der Stromverbrauch erheblich reduziert werden kann, sogar wenn $t/T = 1/100$ ist, wird das Kontrastverhältnis der Anzeigematrix nicht nachteilig beeinflusst, sogar in dem Fall wo $t/T = 1/100$.

Der Stromverbrauch einer Flüssigkristallanzeigematrix wird zusammen mit der Abnahme einer bezüglich einer Stromquelle während jeder Zyklusperiode oder Bildzeit verrichteten Arbeit abnehmen, wenn der Zustand einer zwischen den Rück- und Segmentelektroden der Anzeigematrix gespeicherten elektrischen Ladung sich ändert. Gemäss vorliegender Erfindung wird ein Zeitintervall geschaffen, in welchem eine Entladung nicht durch die Stromquelle stattfindet in zumindestens einem Teil der Ladungsübertragungsprozesse, nämlich in den Prozessen $b \rightarrow c$ und $e \rightarrow f$, wie in Fig. 40D gezeigt. Diese Prozesse sind denen ähnlich, wo der Spannungspotentialunterschied zwischen den Elektroden null wird, wenn der Flüssigkristallanzeigematrix Erregersignale wie in Fig. 6, 9 und 10 gezeigt, zugeleitet werden. Um den zur Erregung der Flüssigkristallanzeigematrix nötigen Stromverbrauch einzusparen, ist es erforderlich, dass die Spannungspotentiale, die den Rück- und Segmentelektroden zugeleitet werden, mit möglichst kleinen

Stufen variieren. Während im Wellenformdiagramm von Fig. 38 die Rück- und Segmenterregersignale zweite Impuls-komponenten desselben Potentials in einem bestimmten Zeit-abschnitt haben, so dass die Effektivspannungen V_{on} und V_{off} jedes Anzeigeelementes einander gleich sind, sollte vermerkt werden, dass bei Verwendung eines besonderen Anzeigeelementes zur Anzeige von Information, das häufiger als andere Anzeigeelemente verwendet wird, die Erregersignale modifiziert werden können, um den Stromverbrauch des besonderen Anzeigeelementes in grösserem Umfang zu reduzieren. Dies wird dadurch erreicht, indem man zu den Rück- und Segmentelektroden Erregersignale leitet, die den Ladungstransfer nicht in einem Schritt $E \rightarrow A$ verursachen, sondern in den Schritten $E \rightarrow D \rightarrow A$ oder $E \rightarrow B \rightarrow A$ von Fig. 40E. In diesem Fall ist die bezüglich der Stromquelle verrichtete Arbeit $= 3QVx$ in jedem Schritt. Obwohl in diesem Fall die Effektivspannungen V_{on} und V_{off} jedes Anzeigeelementes voneinander in Stufe bei jedem Zustand verschieden sind, wird sich das Kontrastverhältnis nur in einem vernachlässigbaren Grad ändern, da die Impulsweite t der zweiten Impuls-komponente der Erregersignale so eingestellt werden kann, dass sie ein signifikant kleines Zeitintervall besitzt, wie zuvor beschrieben. Obige Vorschläge sind besonders vorteilhaft für eine 1-zu-3 Vorspannungserregermethode, die drei oder vier verschiedene Spannungsquellen verwendet.

Fig. 42 zeigt ein Wellenformdiagramm für Erregersignale, die vier Spannungsquellen zur Erregung einer Flüssigkristall-anzeigematrix verwenden, deren Rückelektrodenanzahl gleich zwei ist, d. h. $n = 2$. In Fig. 42 stellen die Symbole D und S Rück- und Segmenterregersignale dar, die durch die vorliegende Erfindung erhalten werden, und D-S zeigt den Potentialunterschied zwischen den Elektroden an. Die Symbole D' und S' stellen die bei einer konventionellen 1-zu-2-Vorspannungserregermethode verwendeten Rück- und Segmenterregersignale dar, und D'-S' zeigt den Potentialunterschied zwischen den Elektroden an, wenn die Rück- und Segmenterregersignale D' und S' der Flüssigkristallanzeigematrix zugeleitet werden. Bei der konventionellen Erregermethode besteht das Rückelektrodenersignal D' aus den Impuls-komponenten P_{80} und P_{83} mit derselben Impulsweite T'. In ähnlicher Weise besteht das Segmenterregersignal S' aus den Impuls-komponenten P_{84} bis P_{87} mit derselben Impulsweite T'. So ändert sich der Potentialunterschied zwischen den Elektroden mit den Potentialen $3V$, $-V$, $-3V$ und V während jeder Zyklusperiode, wie in den Wellenformen D'-S' in Fig. 42 gezeigt.

Gemäss vorliegender Erfindung besteht das Rückelektrodenersignal aus ersten Impuls-komponenten P_{90} und P_{93} einer ersten Impulsweite T, zweiten Impuls-komponenten P_{94} und P_{95} einer zweiten Impulsweite t , und dritten Impuls-komponenten P_{96} bis P_{99} einer dritten Impulsweite t' . Wie in Fig. 42 gezeigt, besitzt das Rückelektrodenersignal D zumindest eine dritte Impuls-komponente P_{96} zwischen den ersten und zweiten Impuls-komponenten P_{90} und P_{94} während jeder Halbzyklusperiode, wobei besagte dritte Impuls-komponente ein zwischen den Potentialen der ersten und zweiten Impuls-komponenten dazwischenliegendes Potential hat. Die dritte Impuls-komponente P_{97} ist zwischen die Impuls-komponenten P_{91} und P_{92} eingefügt und hat ein zwischen den Potentialen der Impuls-komponenten P_{91} und P_{92} liegendes Potential. In ähnlicher Weise besteht das Segmenterregersignal S aus ersten Impuls-komponenten P'_{90} bis P'_{93} einer ersten Impulsweite T, zweiten Impuls-komponenten P'_{94} und P'_{95} einer zweiten Impulsweite t und dritten Impuls-komponenten P'_{96} bis P'_{99} einer dritten Impulsweite t' . Die dritte Impuls-komponente P'_{96} ist der dritten Impuls-komponente P_{96} des Ziffernerregersignals D synchron und hat ein Spannungspotential V, das von jenem der dritten Impuls-komponente P_{96} des Ziffernerregersignals D verschieden ist. Ebenso ist die dritte Impuls-komponente P'_{97}

zu der dritten Impuls-komponente P_{97} des Rückelektrodenersignals D synchron und besitzt ein Spannungspotential, das verschieden ist von jenem der dritten Impuls-komponente P_{97} . Die zweite Impuls-komponente P'_{94} ist zu der zweiten Impuls-komponente P_{94} des Rückelektrodenersignals D synchron und hat dasselbe Spannungspotential wie jenes der zweiten Impuls-komponente P_{94} . Es ist ersichtlich, dass der Potentialunterschied zwischen den Elektroden null wird, synchron zu den zweiten Impuls-komponenten der Rückelektroden- und Segmenterregersignale und eine Zwischenstufe zwischen jener der benachbarten Impuls-komponenten synchron zu den dritten Impuls-komponenten der Erregersignale hat. Auf diese Weise wird ein optimales Kontrastverhältnis erhalten und der Stromverbrauch ist aus obenerwähnten Gründen erheblich reduziert.

Während die Erregerschaltung der vorliegenden Erfindung gezeigt und beschrieben wurde für den Fall, wo sie auf eine normale Flüssigkristallanzeigematrix des verdrillten, nematischen Typs angewandt wird, sollte vermerkt werden, dass die vorliegende Erfindung auch auf ein Farbzeige-flüssigkristall angewandt werden kann, um die Farbänderungen zu steuern. Es gibt zwei Typen von Farbzeige-flüssigkristallen, einerseits basierend auf einem elektrisch gesteuerten Doppelbrechungseffekt (ECB-Effekt) und andererseits auf einem sogenannten Gastwirteffekt. Bei einem Flüssigkristall des Gastwirteffekt Typs werden «Gast»-Mehrfarbenfarbstoffe in die nematischen «Wirt»-Materialien eingebaut. Die Farbstoffe haben verschiedene Absorptionskoeffizienten parallel und lotrecht zu ihren optischen Achsen. Die Farbstoffmoleküle können durch das elektrische Feld orientiert werden. Bei einem Nullfeld ist der Flüssigkristall in einheitlicher paralleler Orientierung und die Farbstoffmoleküle sind mit der langen Achse parallel zum optischen Vektor des linear polarisierten Lichtes ausgerichtet. In dieser Anordnung haben die Farbstoffmoleküle Absorptionsbänder im Sichtbarkeitsbereich. Oberhalb der Schwellspannung neigt die nematische Flüssigkeit der positiven dielektrischen Anisotropie dazu, sich parallel zum Feld auszurichten. Dies ist die Bedingung für niedrige Farbstoffabsorption. Folglich kann eine Farbänderung zwischen den zwei Zuständen beobachtet werden. Bei einem Flüssigkristall des ECB-Effekt Typs ist die nematische Flüssigkeit im lotrechten Zustand, wenn keine Spannung angelegt wird. Die Oberflächenorientierung der Moleküle bleibt konstant, sogar wenn das Feld angelegt wird, während die spannungsinduzierte Deformation gegen das Zentrum der Zelle hin zunimmt. Wenn die angelegte Spannung die Schwellspannung überschreitet, verzerrt sich das Flüssigkristall, wenn es negative dielektrische Anisotropie hat. Die lotrechte Struktur ist optisch isotrop bezüglich Licht, welches sich lotrecht zu den Zellwänden fortpflanzt. Folglich wird bei überkreuztem Polarisator und Analysator kein Licht durch den Analysator gelangen. Während der Deformation der Flüssigkeit wird der Flüssigkristall doppelbrechend bezüglich dem ausgesendeten Licht, und ein Teil des Lichtes geht zum Analysator weiter. Auf diese Weise kann eine Farbänderung zwischen den verschiedenen Zuständen beobachtet werden.

Da, wie oben beschrieben, die Farbänderung durch das Steuern einer angelegten Spannung erhalten werden kann, kann eine durch die vorliegende Erfindung aufgezeigte Erreger-technik auf den Farbzeige-flüssigkristall angewandt werden, und es ist möglich, die Farbe des Flüssigkristalls durch Variieren des Impulsfaktors der Erregersignale zu ändern, in einer bereits oben bezüglich mehrerer Ausführungen beschriebenen Weise.

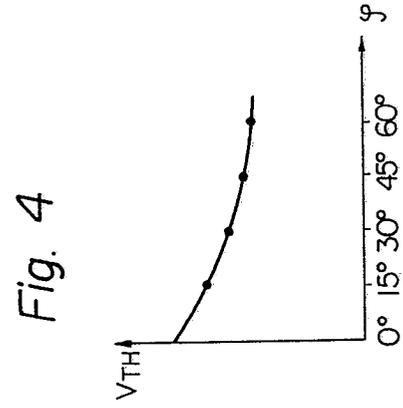
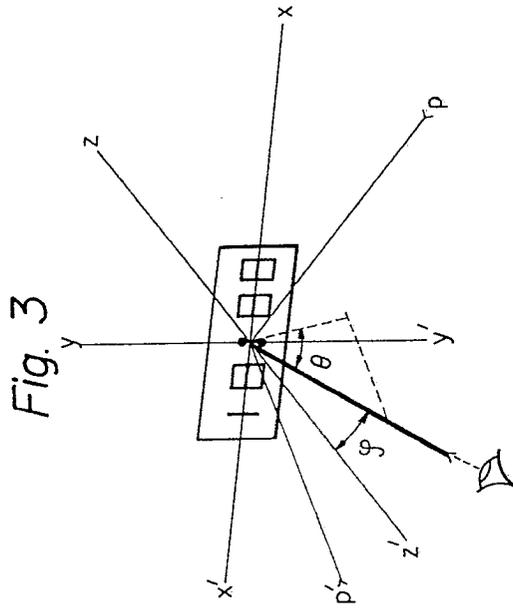
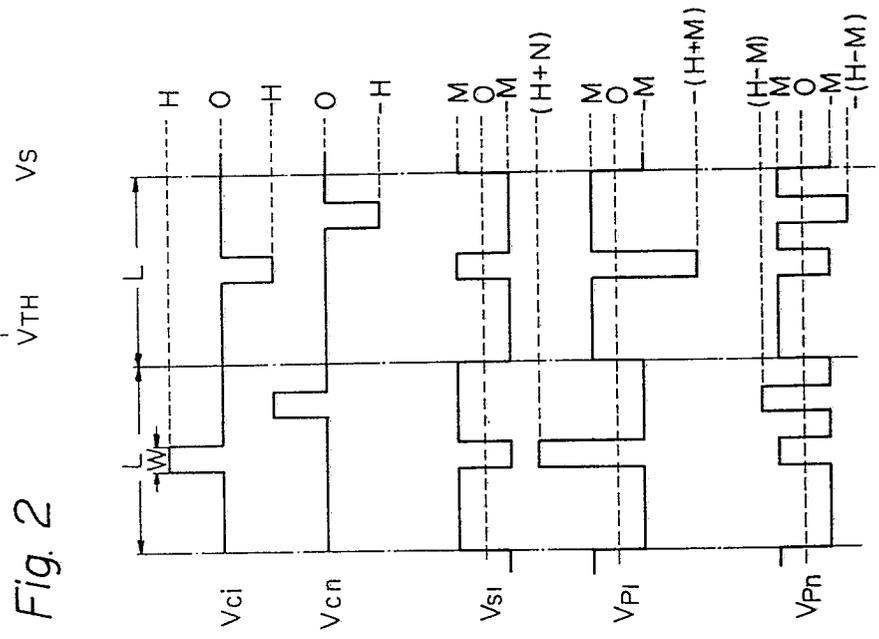
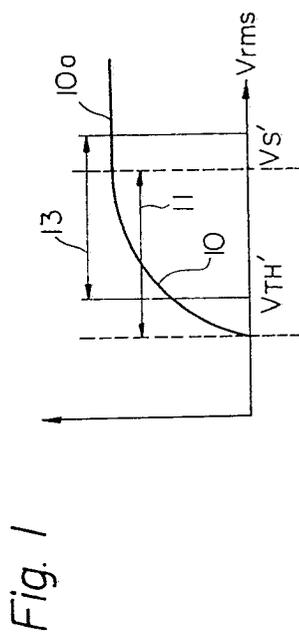
Die durch die vorliegende Erfindung aufgezeigte Erreger-technik kann auch auf die Gastwirtmethode angewandt werden, um das Kontrastverhältnis zwischen verschiedenen Farben einzustellen. In diesem Fall wird die zum nichtselektierten

Anzeigeelement geleitete Effektivspannung reduziert, indem der Impulsfaktor der Erregersignale geändert wird. Wie zuvor bemerkt, kann die Temperaturschwankung dadurch kompensiert werden, dass man den Impulsfaktor der Erregersignale mittels des Ringzählers veränderlich gestaltet.

Es sollte vermerkt werden, dass eine mehrfarbige Anzeige des Flüssigkristalls auf verschiedene Daten mit verschiedenen Farben in einer elektronischen Uhr angewandt werden kann, in Abhängigkeit von Zeitinformation oder dem internen Modus oder Zustand der Uhr. Beispielsweise können verschiedene Farben zur Anzeige der Vormittag/Nachmittag-

Markierung verwendet werden, oder zur Unterscheidung der Anzeige von Stunden und Monaten zu der Anzeige von Monaten und Tagen, und zur Anzeige der zu korrigierenden Ziffer.

5 Zusätzlich ist es möglich, in einem Fall, wo der Impulsfaktor des Erregersignals in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur geändert wird, die Temperaturinformation zusammen mit der Zeitinformation anzuzeigen. Bei einer Anwendung der Farbanzeige auf Rechner können verschiedene Farben zur
10 Anzeige dafür verwendet werden, dass eine Speicherungstaste gedrückt wird, und dass die gespeicherten Daten angezeigt werden.



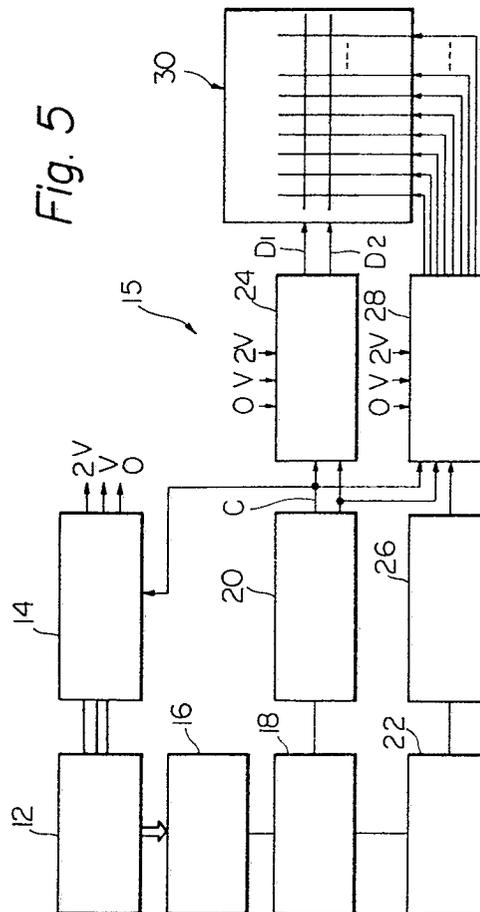
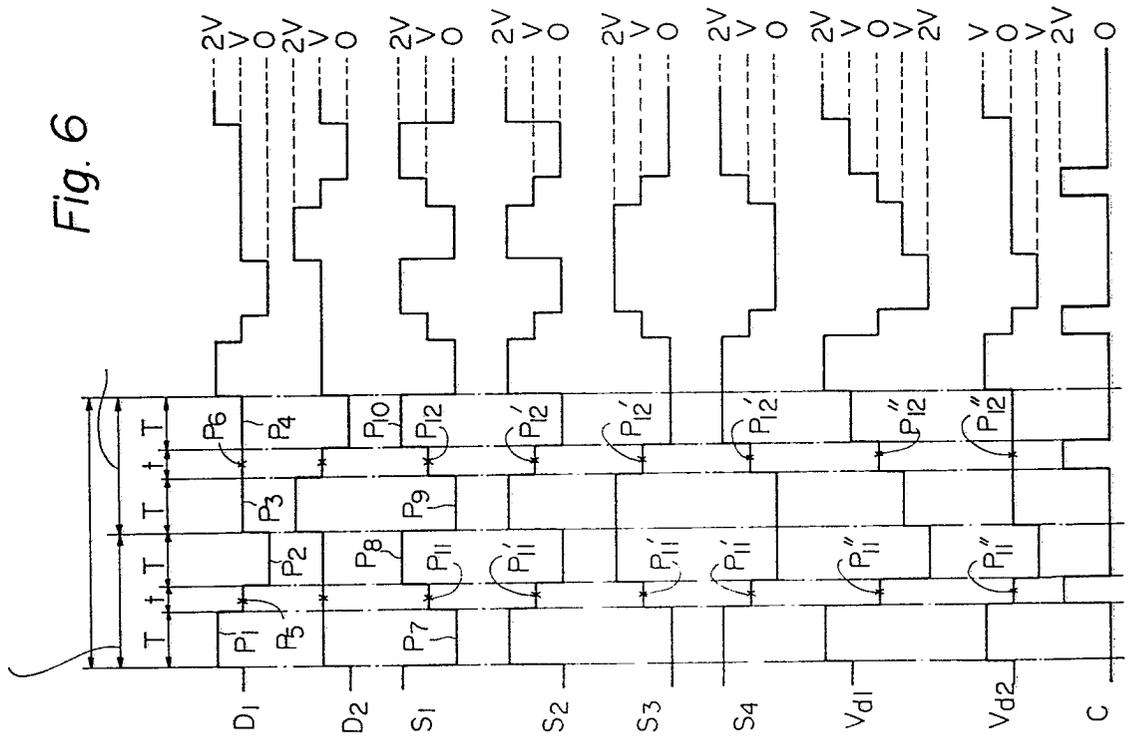


Fig. 7

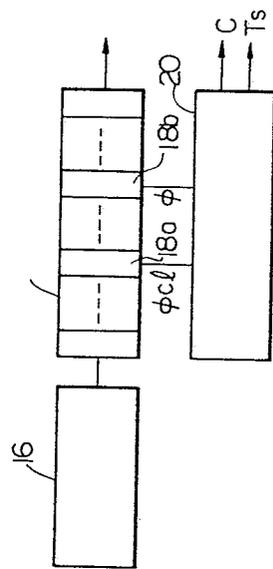


Fig. 8

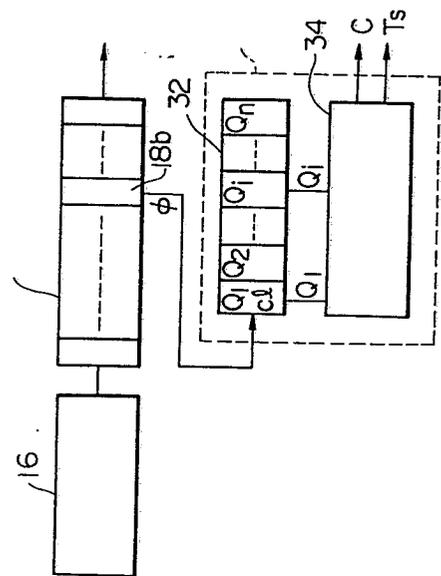


Fig. 9

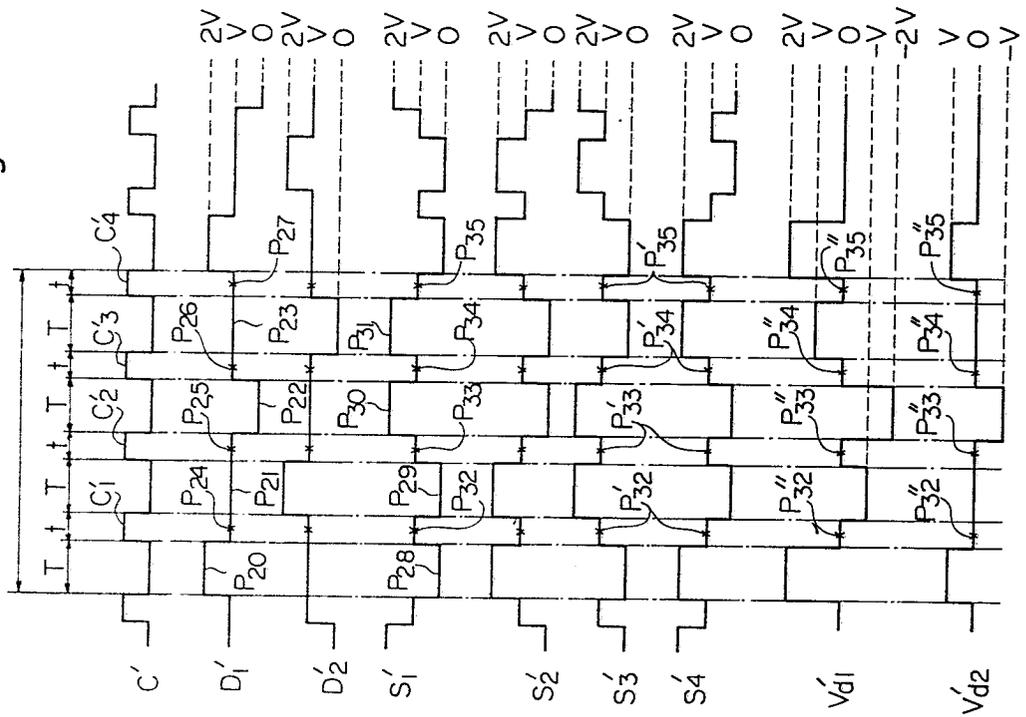


Fig. 11

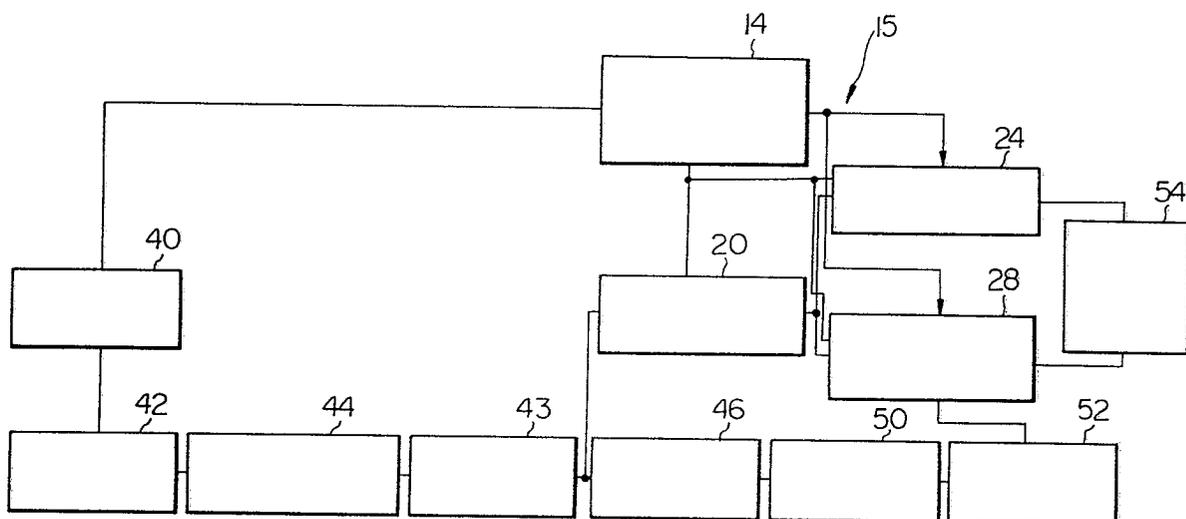
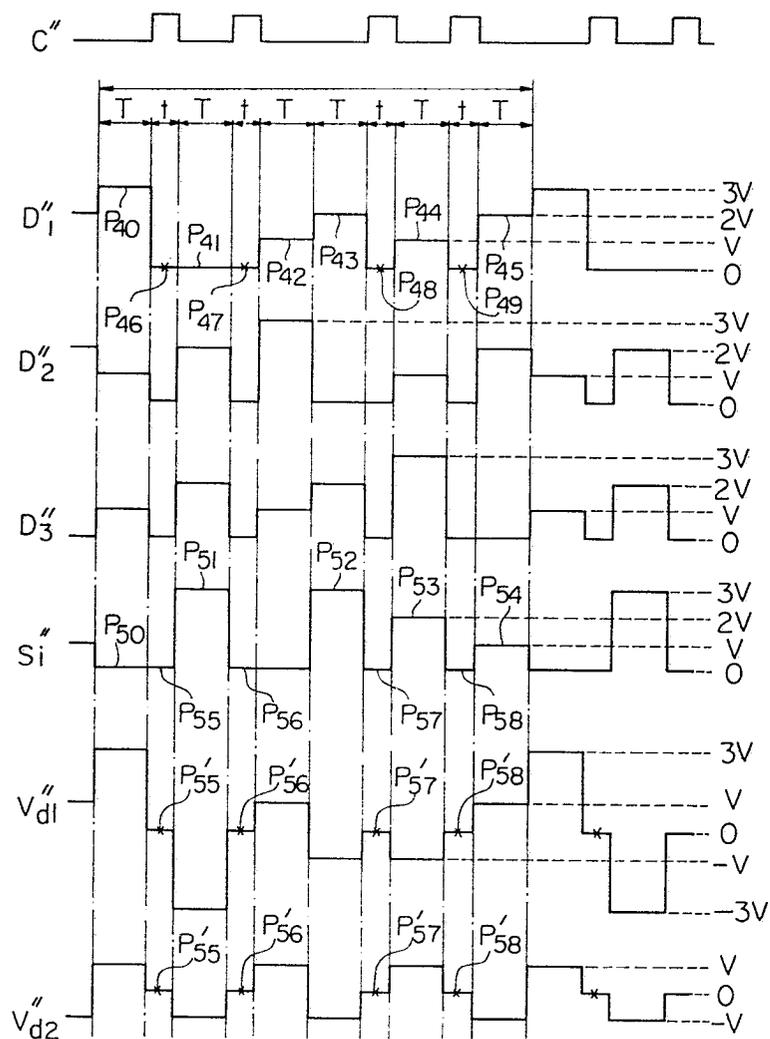
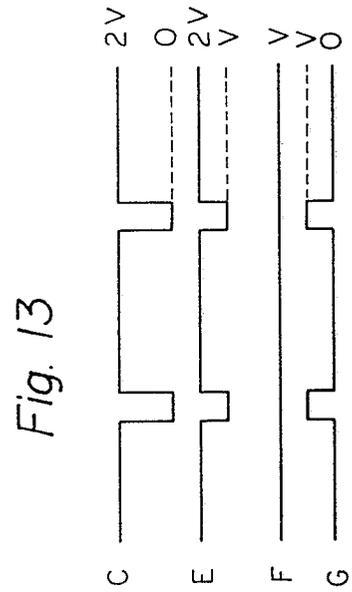
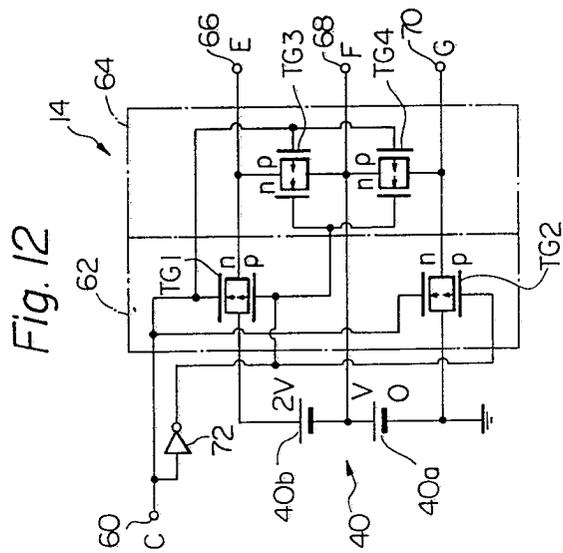
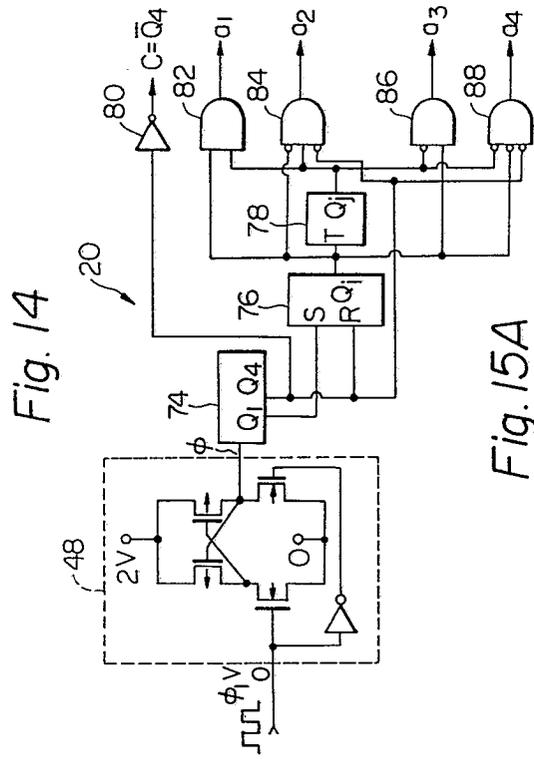


Fig. 10





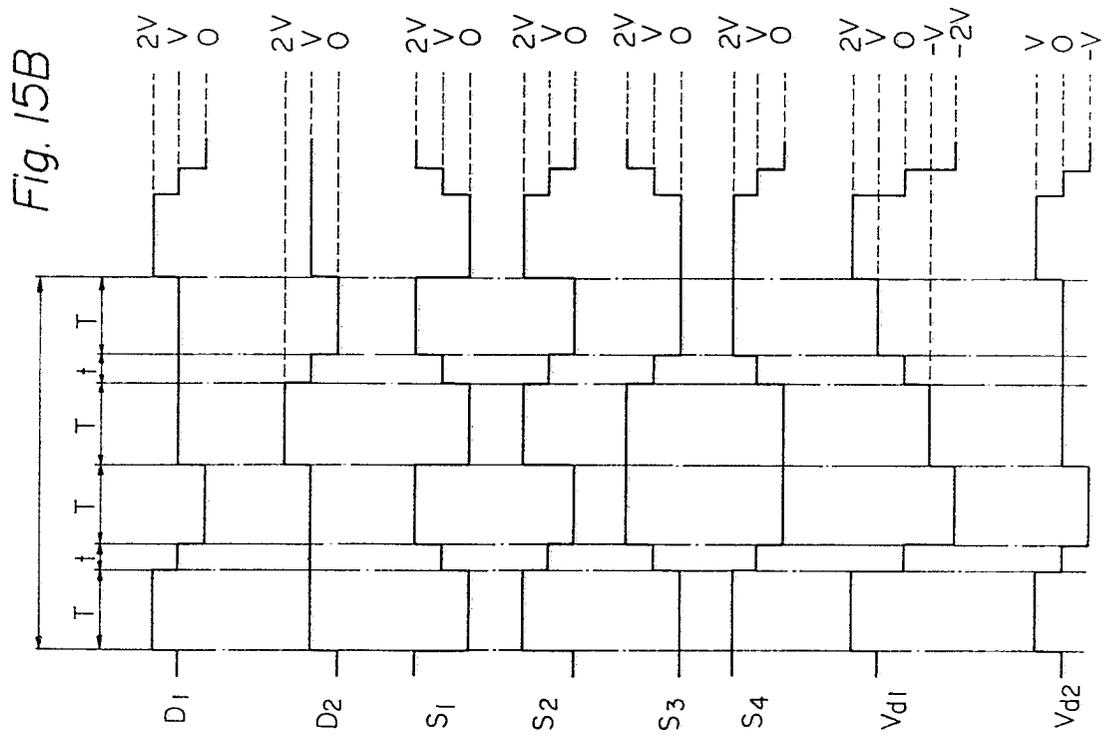
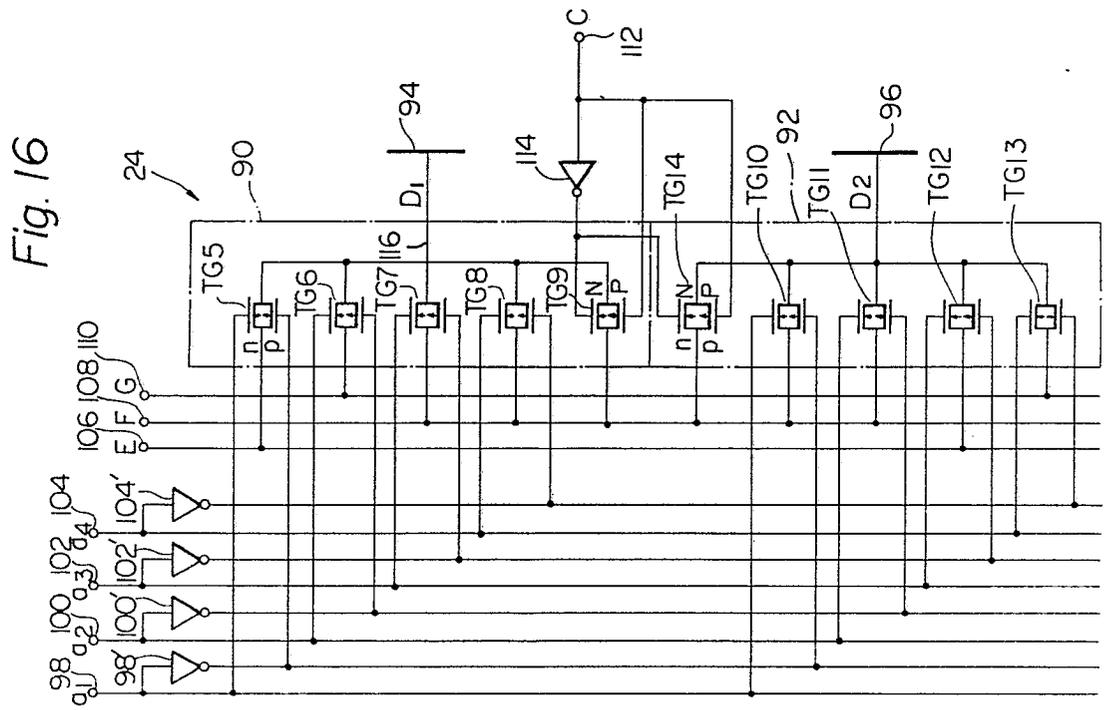


Fig. 17

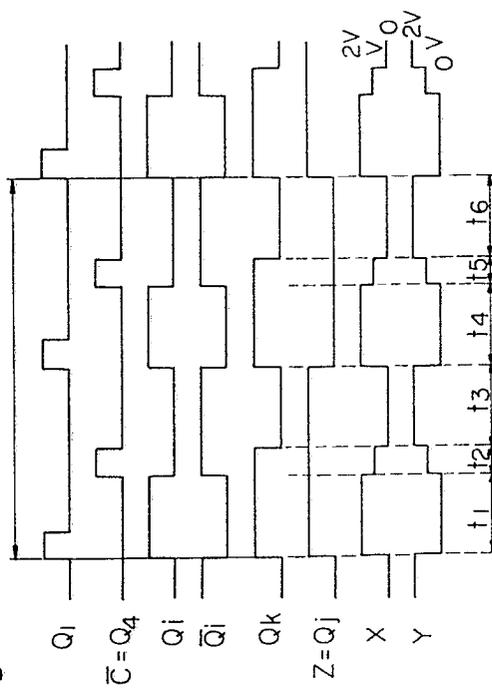


Fig. 18

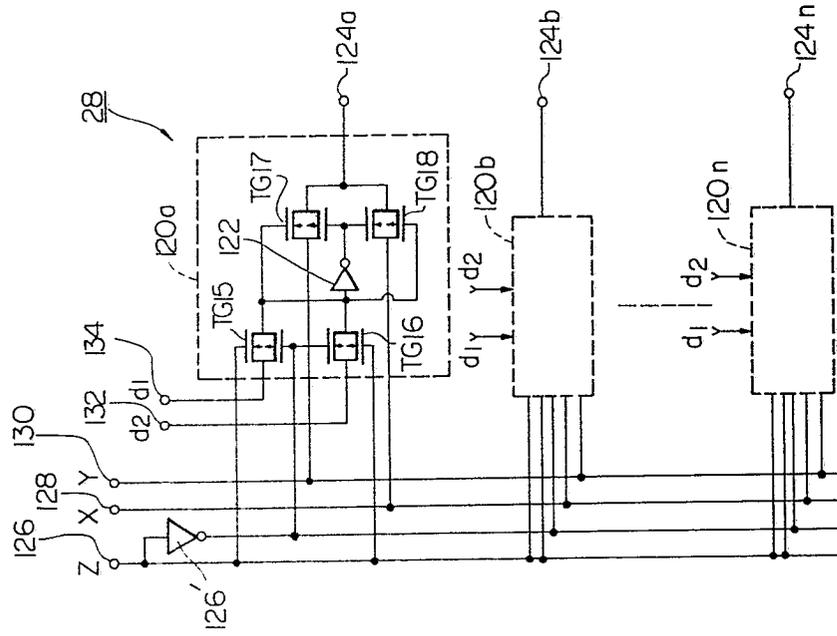


Fig. 19

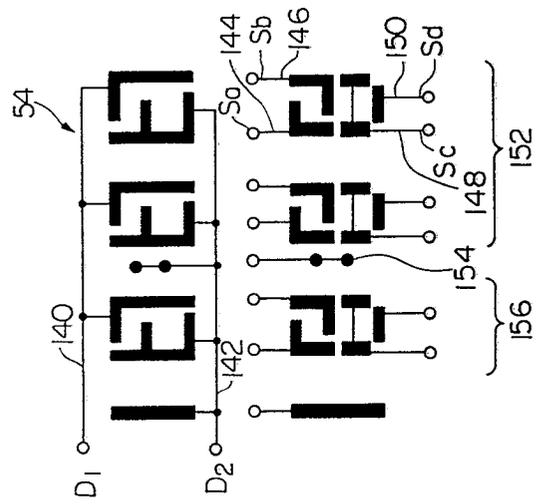


Fig. 20

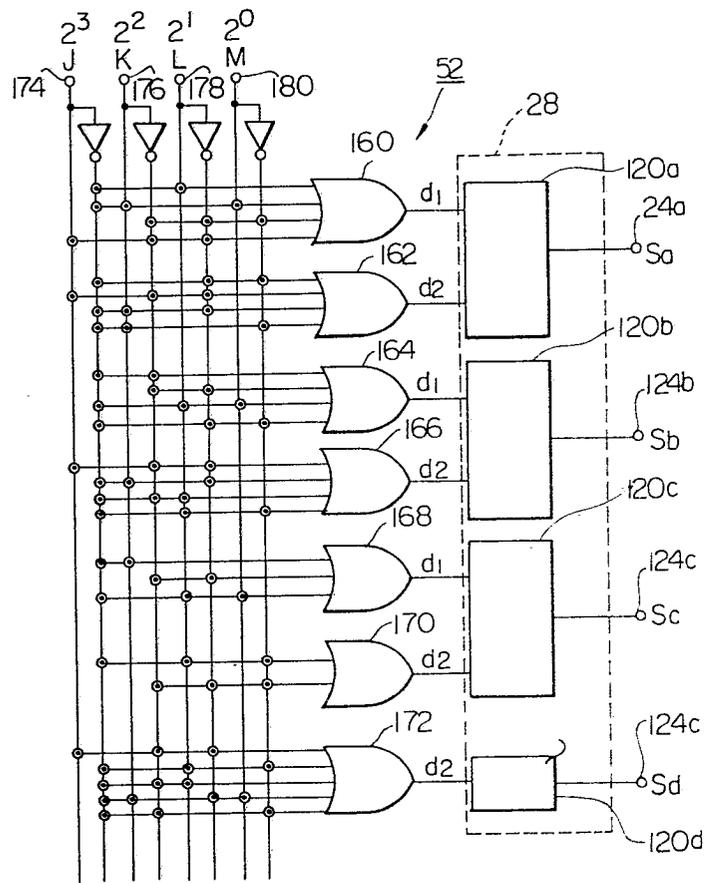
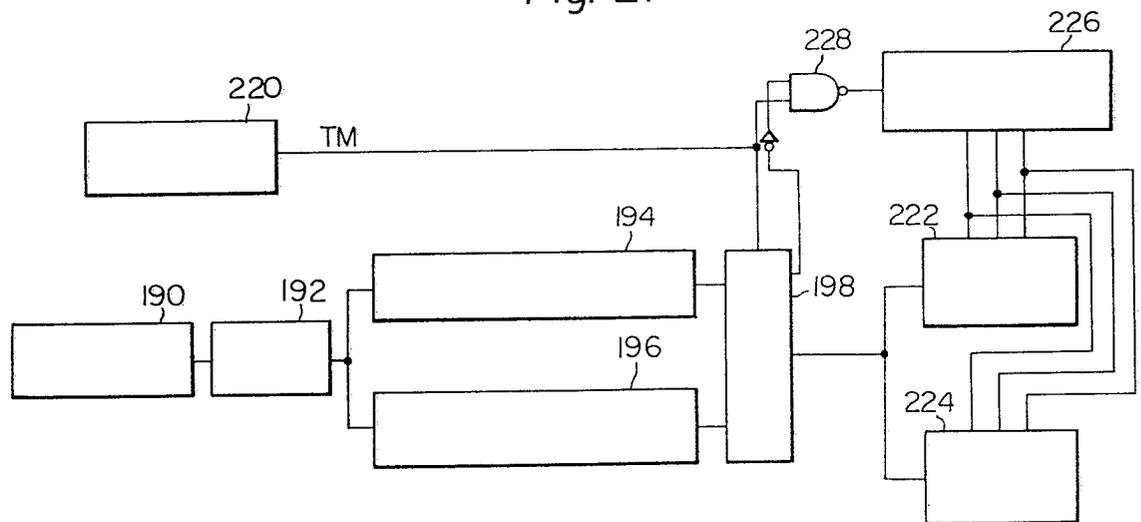


Fig. 21



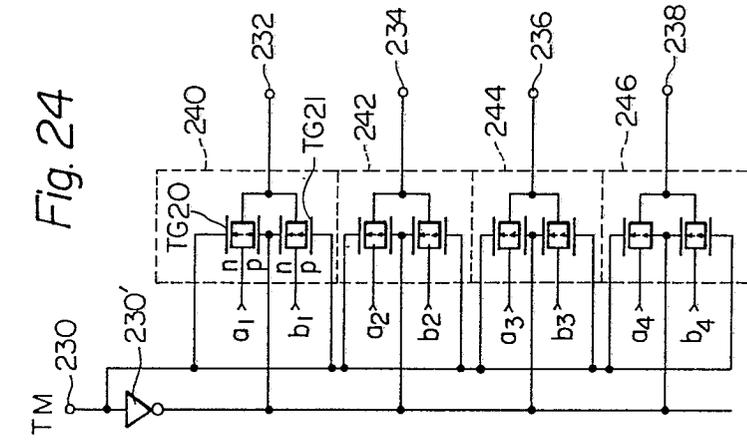


Fig. 24

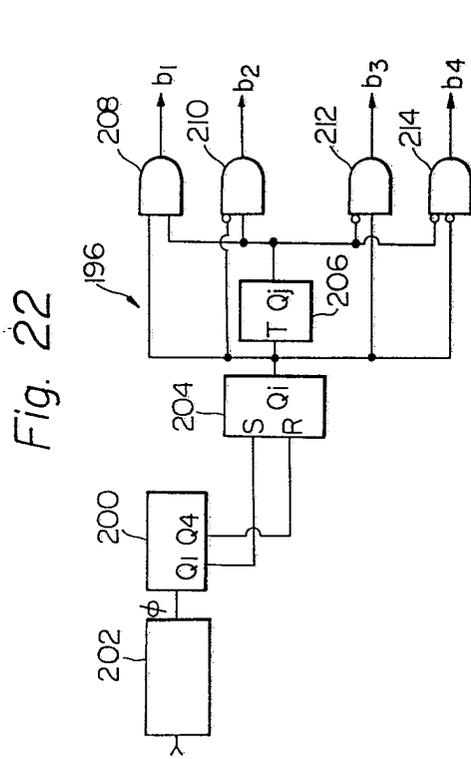


Fig. 22

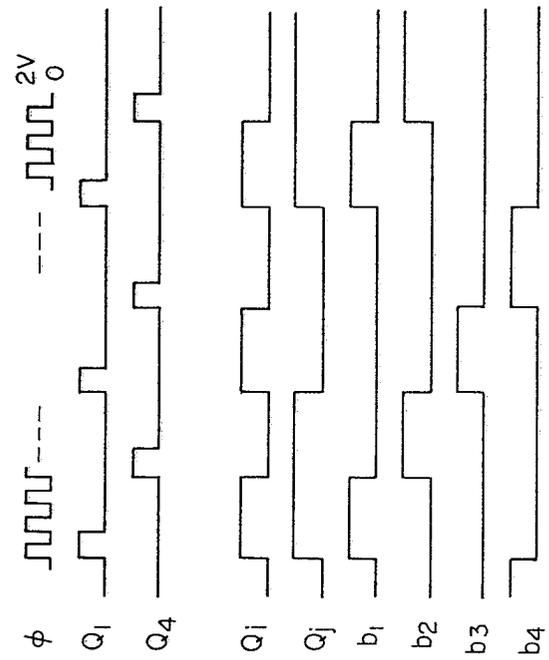


Fig. 23

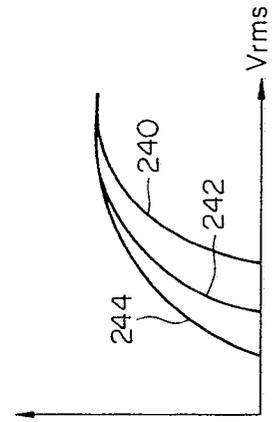


Fig. 26

Fig. 25A

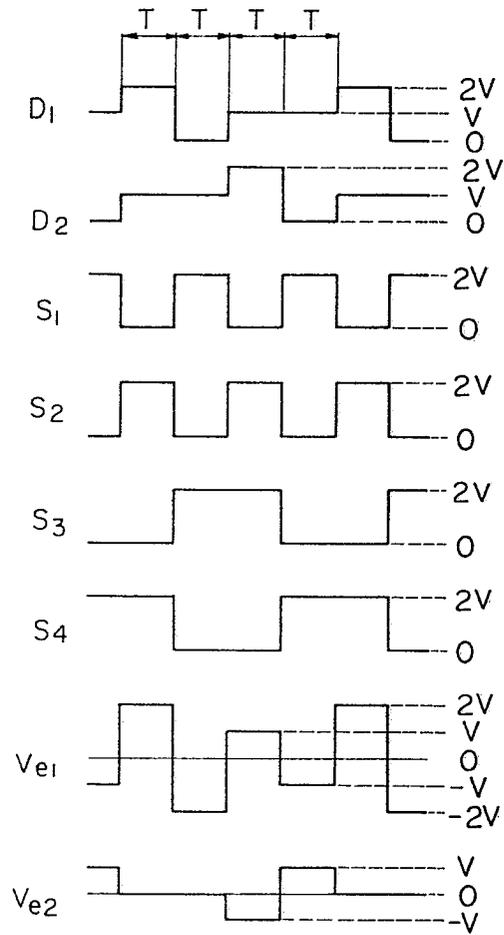


Fig. 25B

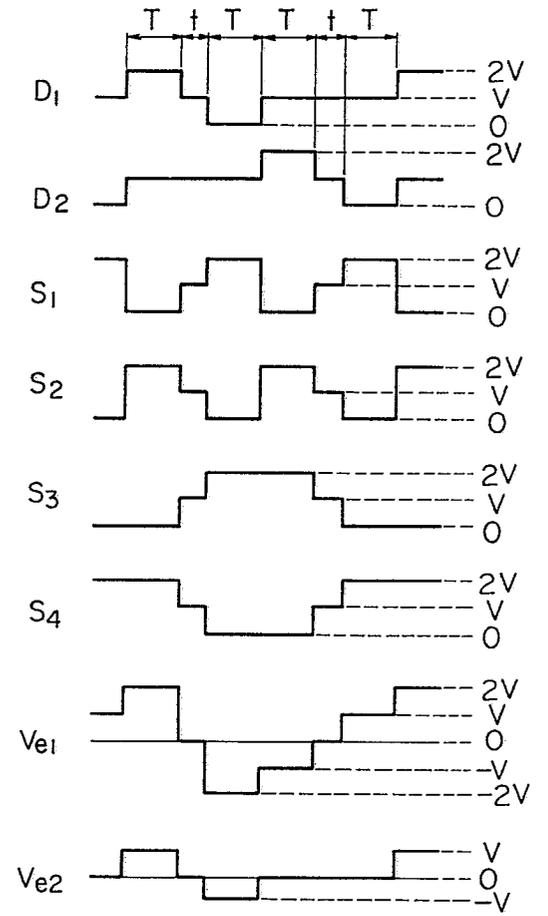


Fig. 30

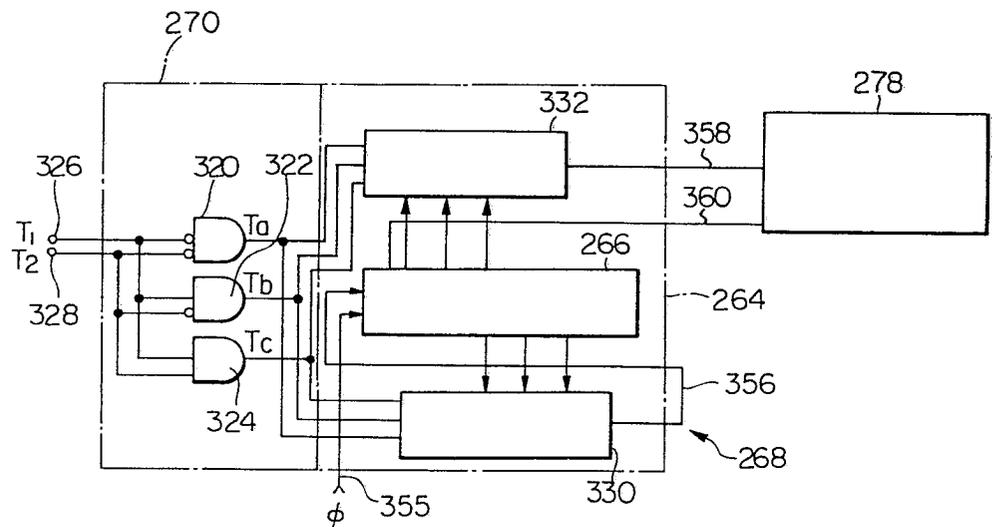


Fig. 27

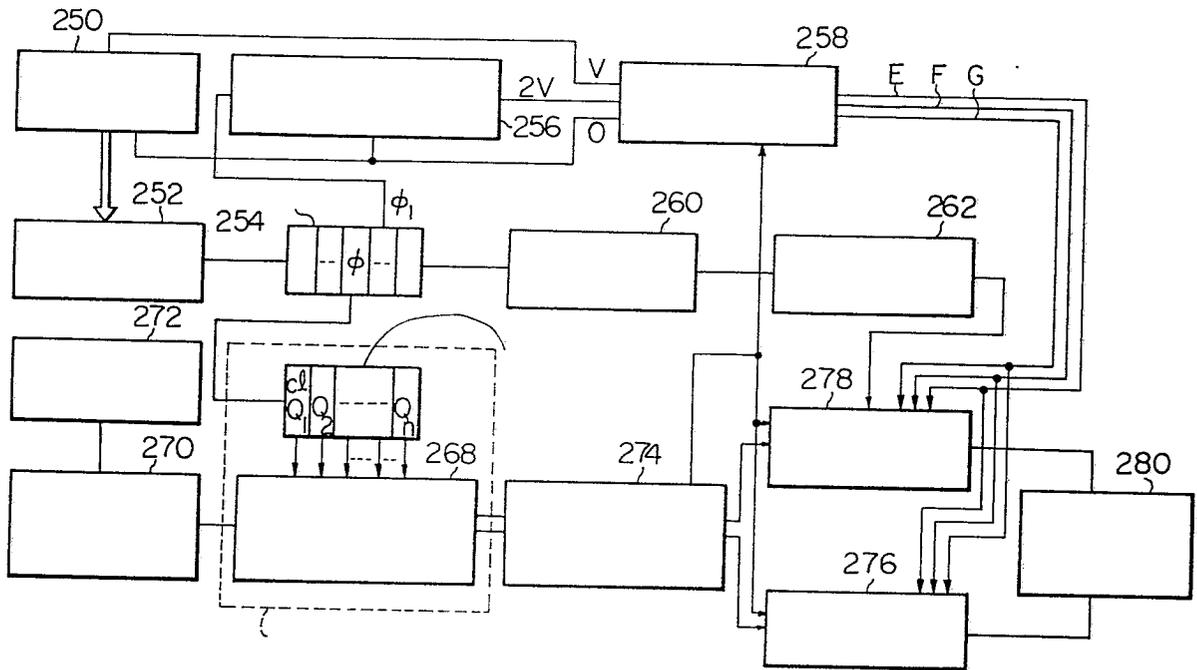


Fig. 28

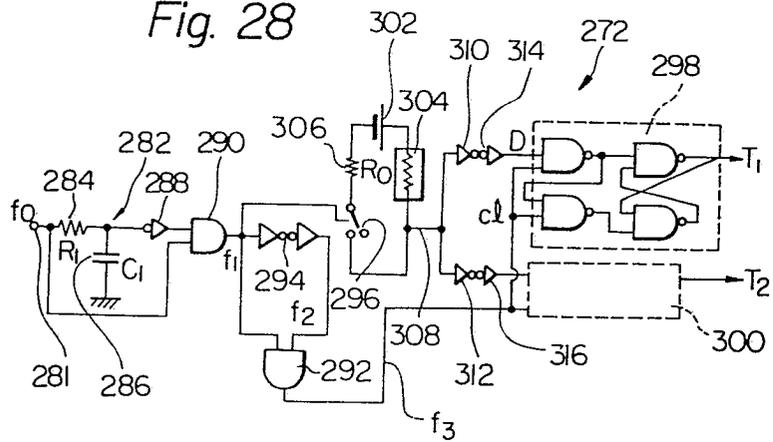
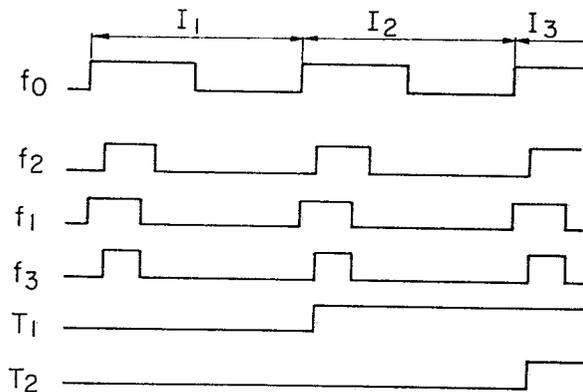
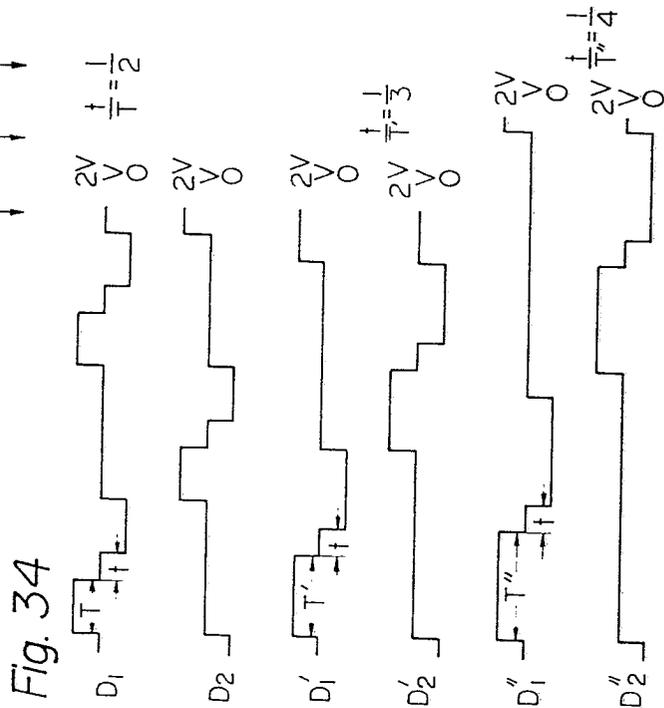
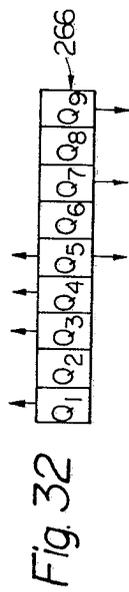
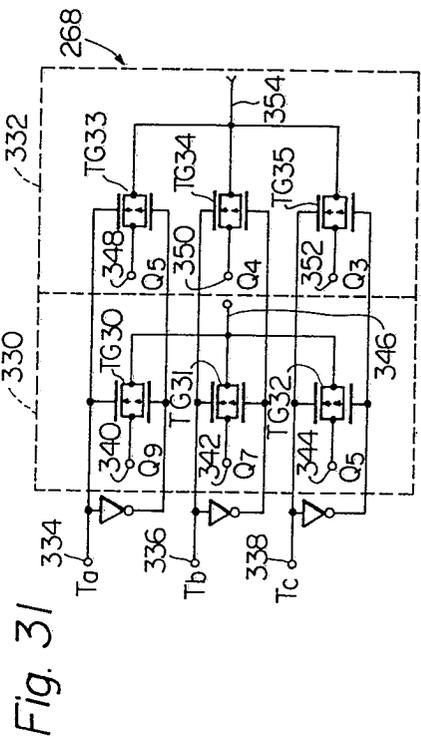
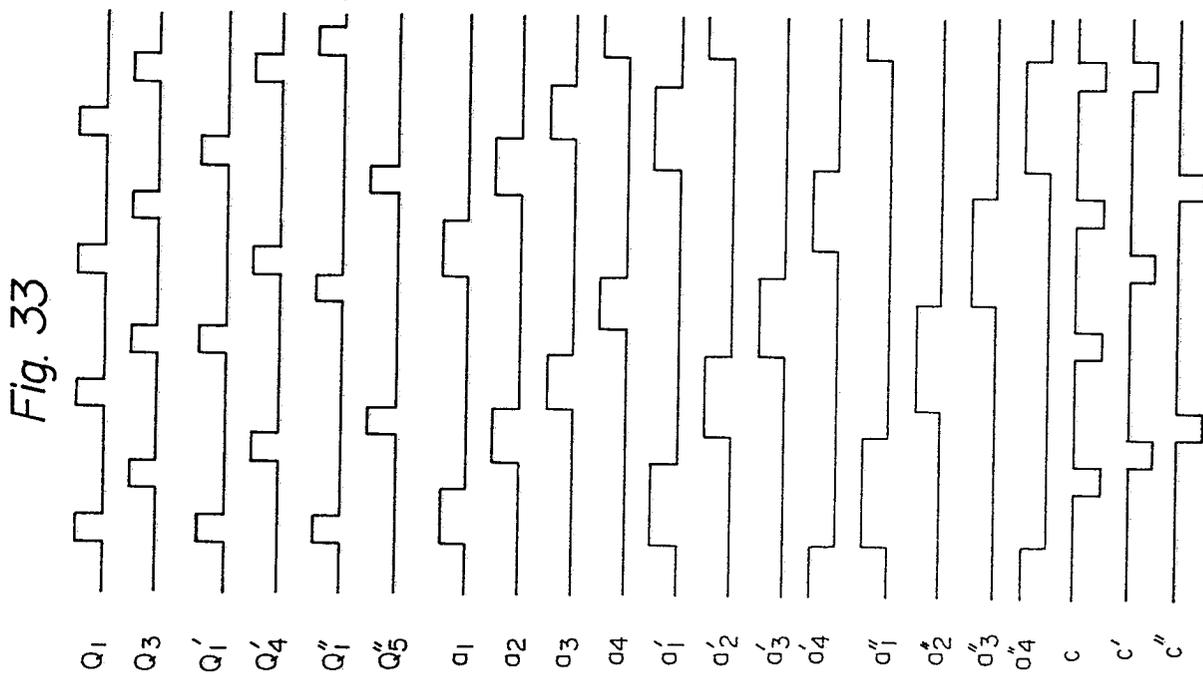


Fig. 29





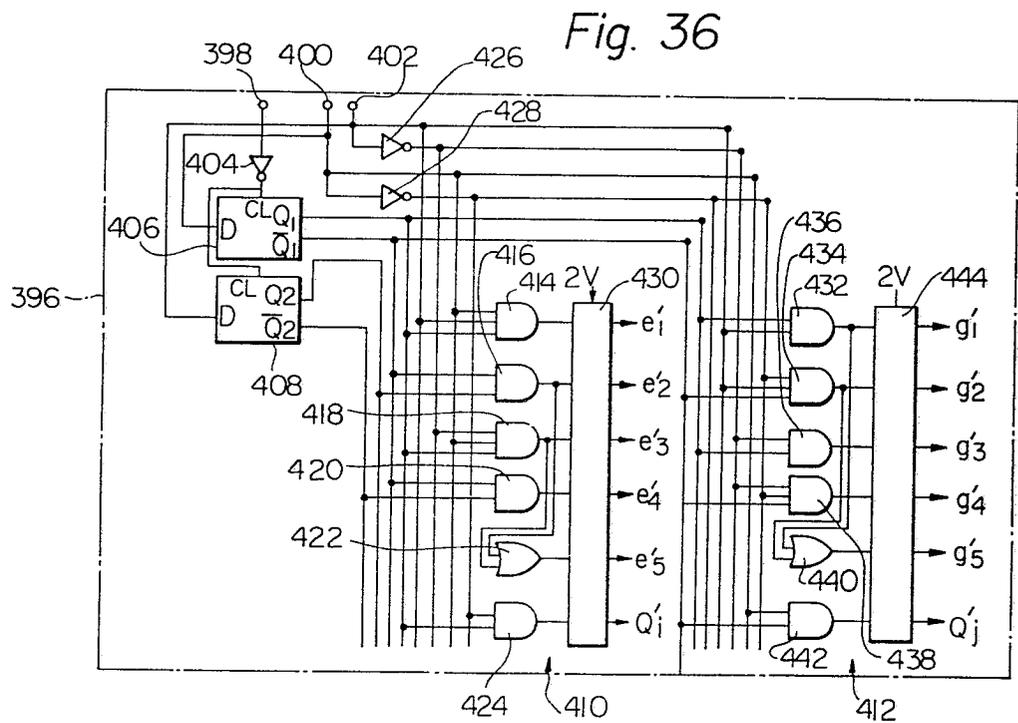
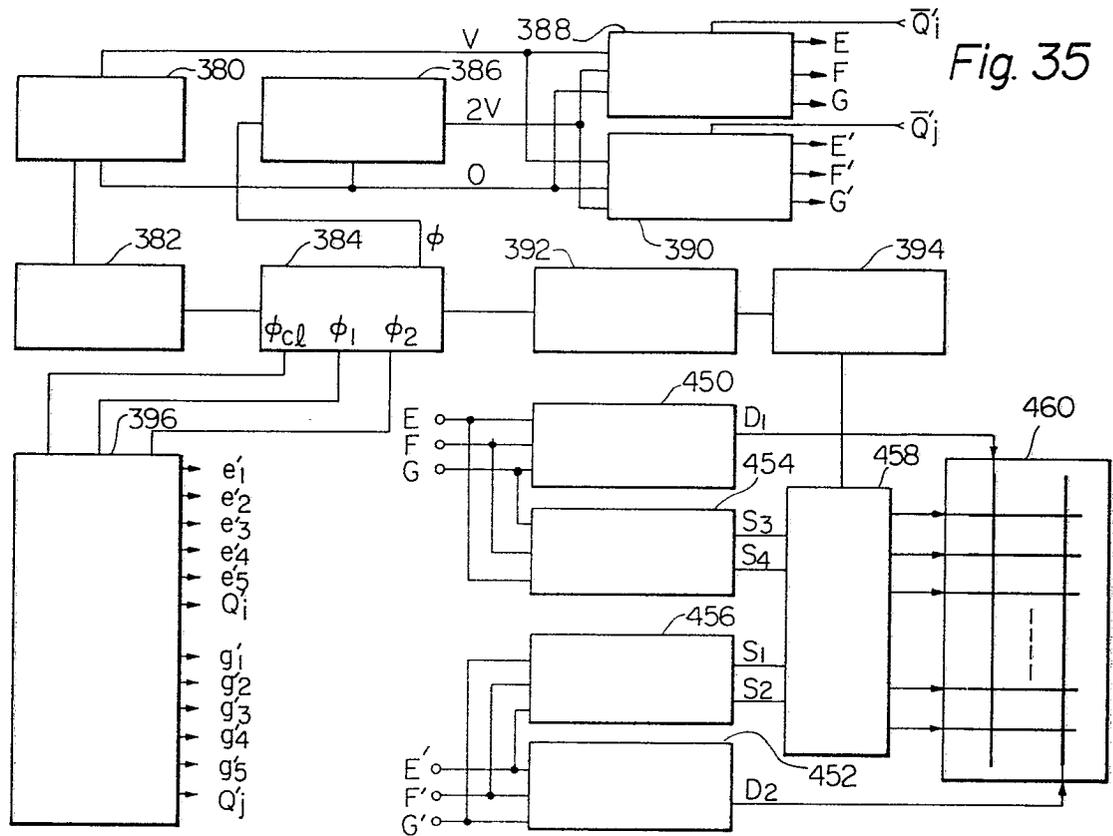


Fig. 37

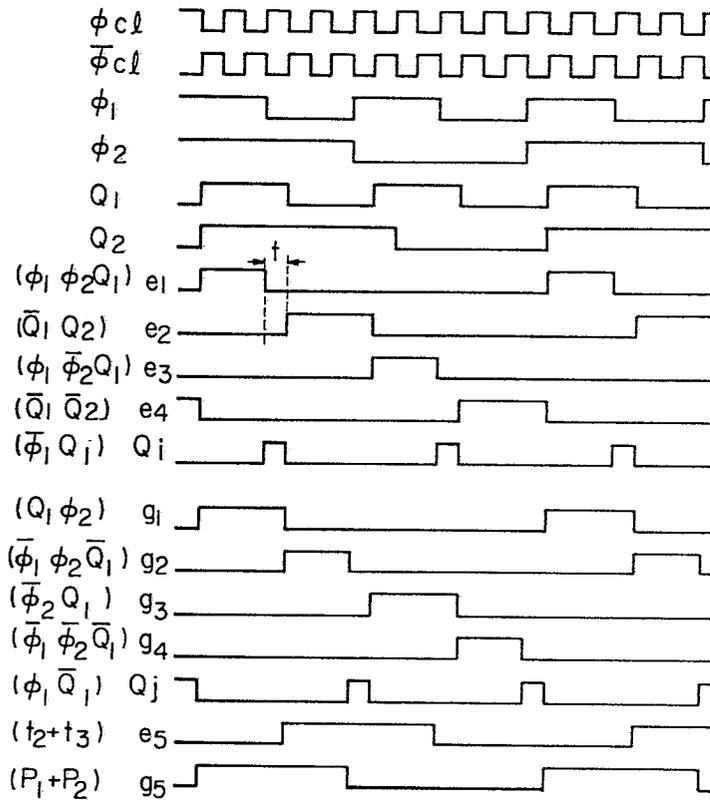


Fig. 38

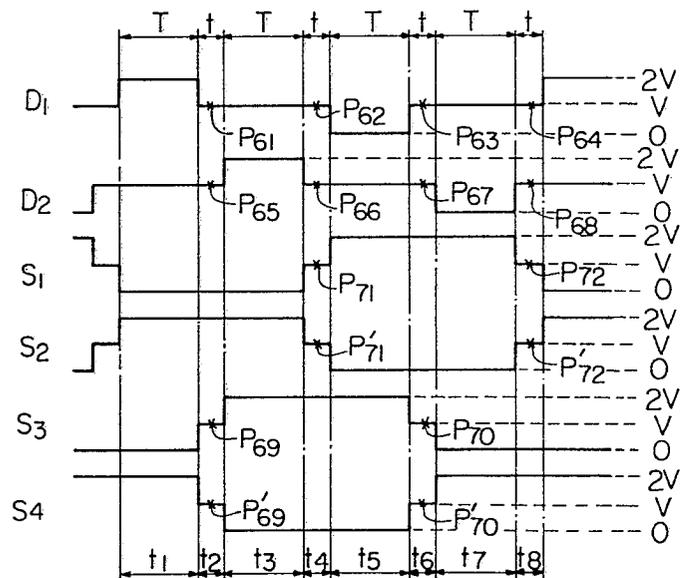


Fig. 39

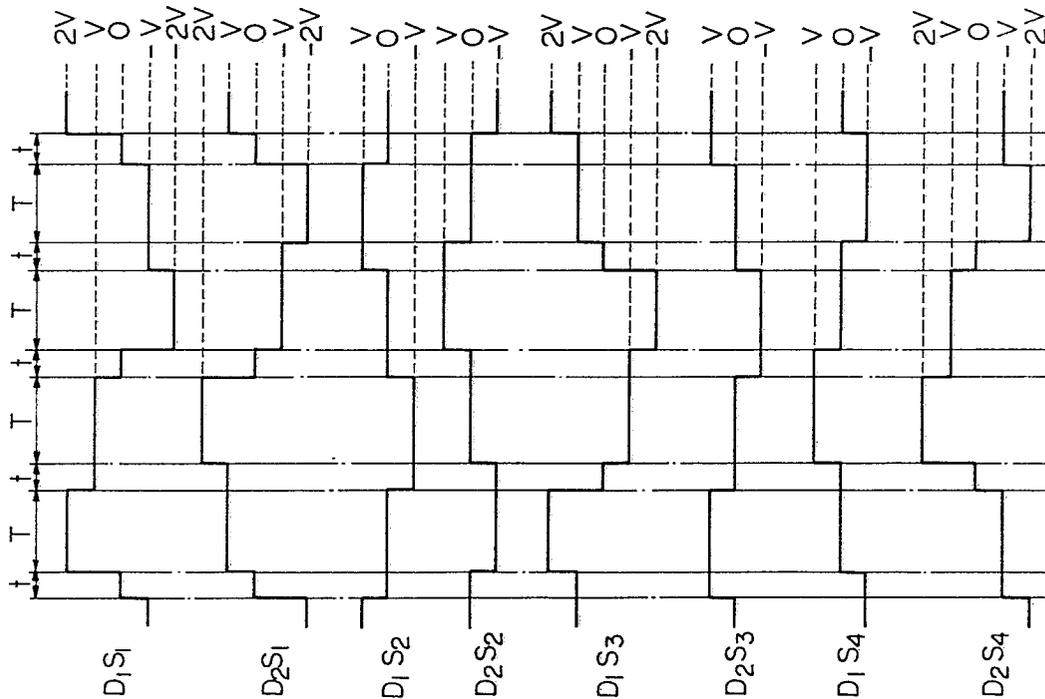


Fig. 40B

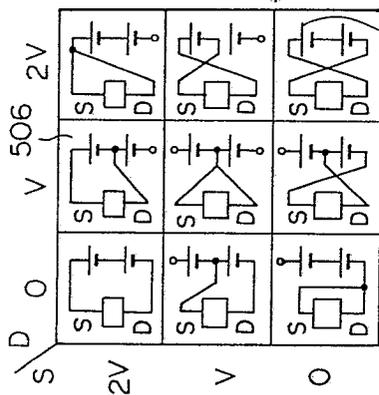


Fig. 40A

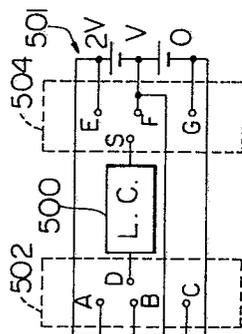


Fig. 40C

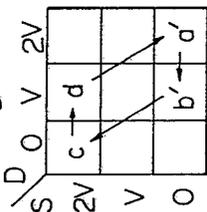


Fig. 40D

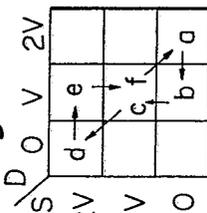


Fig. 40E

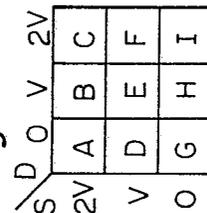


Fig. 41

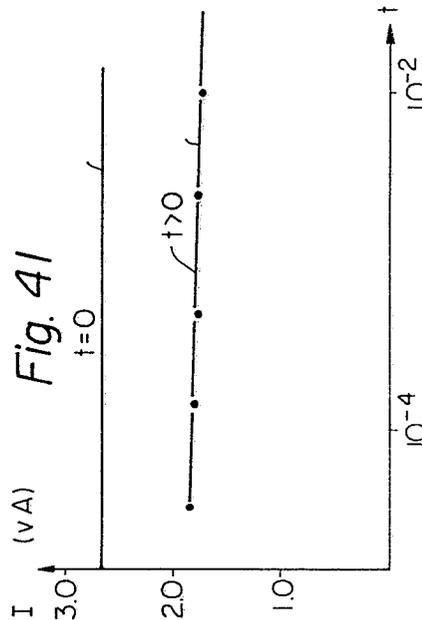


Fig. 42

