



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>: G 10 G  
G 10 H

1/02  
1/00

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑪

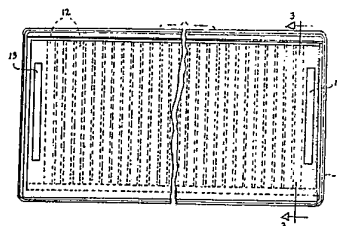
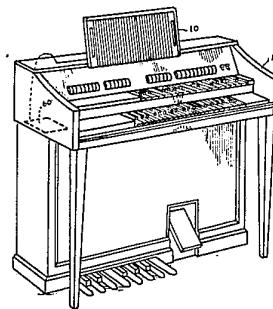
**626 737**

**⑫ PATENTSCHRIFT A5**

|                                  |                      |               |                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|----------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ②① Gesuchsnummer:                | 11041/77             | ⑦③ Inhaber:   | Juan M. Del Castillo, Mexiko 20, D.F. (MX)                                                                                                               |
| ②② Anmeldungsdatum:              | 09.09.1977           |               |                                                                                                                                                          |
| ③① Priorität(en):                | 10.09.1976 US 722283 | ⑦② Erfinder:  | David O. Rumer, Rockford/IL (US)<br>Donald J. Findlay, Wheeling/IL (US)<br>Arthur E. Neumann, Winnetka/IL (US)<br>Juan M. Del Castillo, Mexico City (MX) |
| ②④ Patent erteilt:               | 30.11.1981           |               |                                                                                                                                                          |
| ④⑤ Patentschrift veröffentlicht: | 30.11.1981           | ⑦④ Vertreter: | Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E. Sandmeier, Zürich                                                                                             |

**⑤④ Übungsgerät für ein Musikinstrument.**

⑤⑦ Eine Anzeigevorrichtung (10) ist zum Aufstellen eines einseitig bedruckten, transparenten Notenblattes vorgegebener Abmessungen vorgesehen. Diese Anzeigevorrichtung (10) ist anstelle des Notenständers auf einer elektronischen Orgel (11) plaziert. Hinter dem Notenblatt angeordnete Lichtkolonnen (12) leuchten im Takt der Musik der Reihe nach hintereinander auf. Die Noten auf dem Notenblatt sind den Abständen dieser Lichtkolonnen (12) entsprechend eingeteilt, so dass durch die Lichtkolonnen (12) die jeweils zu spielenden Noten im Takt des entsprechenden Musikstückes angezeigt werden. Ein solches Übungsgerät erleichtert dem Schüler das Einhalten des vorgegebenen Taktes.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Übungsgerät für ein Musikinstrument zur visuellen Anzeige der zu spielenden Noten auf einem dem Gerät zugeordneten und an diesem auswechselbar gehaltenen Notenblatt, dadurch gekennzeichnet, dass das Gerät eine Anzeigevorrichtung (10) und der Anzeigevorrichtung zugeordnete Schaltmittel (Fig. 13, 17) aufweist, um in Abhängigkeit von den Schaltmitteln zugeführten Taktimpulsen die zu spielenden Noten dem bezeichneten Rhythmus entsprechend auf dem Notenblatt (30) nacheinander zu beleuchten.

2. Übungsgerät nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine selbsttätige, mit den Schaltmitteln (Fig. 13, 17) verbundene Abschaltvorrichtung (Fig. 18), um die Beleuchtung zu unterbrechen, wenn die Beleuchtungsfolge länger als eine vorbestimmte Zeit aussetzt.

3. Übungsgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschaltvorrichtung (Fig. 18) einen monostabilen Multivibrator (111) mit einem Impulseingang (112) für die Taktimpulse aufweist und dass die Schaltmittel (Fig. 13, 17) mit dem Multivibrator (111) verbunden sind.

4. Übungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Treiberschaltung (Fig. 14) mit den Schaltmitteln (Fig. 13, 17) verbunden ist, um die Taktimpulse auf die Anzeigevorrichtung (10) zu übertragen.

5. Übungsgerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Treiberschaltung (Fig. 14) eine Rhythmusseinheit mit einem Oszillator (41), einen mit dem Oszillator verbundenen Zähler (42), eine über ein NOR-Gatter (48) mit dem Zähler (42) verbundene Flip-Flop-Schaltung (49) und ein mit dem Zähler (42) und der Flip-Flop-Schaltung (49) verbundenes UND-Gatter (51) aufweist, um über ihren Ausgang (40) die Taktimpulse auf die der Anzeigevorrichtung (10) zugeordneten Schaltmittel (Fig. 13) zu übertragen.

6. Übungsgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Treiberschaltung ein UND-Gatter (43) aufweist, dessen Eingänge mit einem Tongenerator (44) und dem Zähler (42) verbunden sind und dessen Ausgang mit einem Lautsprecher (47) verbunden ist.

7. Übungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltmittel (Fig. 13, 17) einen ersten und einen zweiten Zähldekoder (31, 32) aufweisen, wobei dem ersten Zähldekoder (31) die Taktimpulse zugeführt werden und wobei ODER-Gatter (38, 39) mit einer Rückstelleinheit an jeden der Zähldekoder (31, 32) angeschlossen sind, wovon das eine der ODER-Gatter (38) mit dem ersten Zähldekoder (31) verbunden ist, um Ausgangsimpulse zu erhalten und wovon das andere der ODER-Gatter (39) mit dem zweiten Zähldekoder (32) verbunden ist, um Ausgangsimpulse zu erhalten, und dass die Anzeigevorrichtung (10) eine Anordnung von Lichtquellen (18, 18') aufweist, von denen jede einen mit dem Ausgang des ersten Zähldekoders (31) verbundenen Anschluss aufweist, während ein weiterer Anschluss mit je einem Ausgang des zweiten Zähldekoders (32) verbunden ist.

8. Übungsgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass mit jeder der Lichtquellen (18, 18') eine Diode (29) in Reihe geschaltet ist.

9. Übungsgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquellen (18') mit Impulsschaltungen (90) verbundene Flüssigkristall-Anzeigeeinheiten sind (Fig. 17).

10. Übungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Notenblatt (30) aus einem ebenen, lichtdurchlässigen, die Noten tragenden Material besteht.

11. Übungsgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Notenblatt (30) aus Polystyrol ist.

12. Übungsgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Notenblatt (30) 0,2 bis 0,25 mm dick ist und eine Lichtdurchlässigkeit von 35 bis 65% aufweist.

13. Übungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

dass die Anzeigevorrichtung (10) eine Mehrzahl von vertikal nebeneinander angeordneten Lichtleisten (12) aufweist, die eine Reihe vertikaler Spalten in der Anzeigevorrichtung (10) bilden, mit stirnseitig an jeder der Lichtleisten (12) angeordneter Lichtquelle (18), wobei die Schaltmittel (Fig. 13, 17) dazu dienen, die Lichtquellen (18) in Abhängigkeit von den zugeführten Taktimpulsen nacheinander einzuschalten.

14. Übungsgerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleisten (12) im Querschnitt dreieckig sind.

15. Übungsgerät nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein v-förmiger Reflektor (19) mindestens teilweise auf Abstand (21) hinter zwei der drei längsseitigen Flächen der Lichtleiste (12) angeordnet ist.

16. Übungsgerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Notenblatt (30) in einem vorbestimmten Abstand vor der dritten längsseitigen Fläche der Lichtleiste (12) gehalten ist, um eine im wesentlichen scharfe Durchzeichnung des Lichtstreifens durch das Notenblatt (30) hindurch zu gewährleisten.

17. Übungsgerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleisten (12) in Richtung ihrer der Lichtquellen (18) entgegengesetzten Enden verjüngt sind.

18. Übungsgerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquellen Flüssigkristall-Anzeigeeinheiten (18') sind.

19. Übungsgerät nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine zur Verbindung mit einer elektronischen Orgel bestimmten Anschlussschaltung (Fig. 15), um Taktschlag- und Tempo- oder Zählsignale der elektronischen Orgel in Taktimpulse für die Anzeigevorrichtung (10) umzuformen.

20. Übungsgerät nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussschaltung (Fig. 15) folgende Elemente aufweist: eine Mehrzahl von intern miteinander verbundenen Flip-Flop-Schaltungen (62, 63, 64), von denen die erste an den Taktschlagsignal-Ausgang der Orgel anschliessbar ist, eine an den Tempo- oder Zählsignal-Ausgang der Orgel anschliessbare Teiler- und Zähschaltung (65), über NOR-Gatter (72, 73) mit einem Rückstellanschluss (74) der Teiler- und Zähschaltung (65) verbundene und untereinander verbundene Rückstelleingänge der Flip-Flop-Schaltungen (62, 63), und ein mit einer anderen der Flip-Flop-Schaltungen (64) und der Teiler- und Zähschaltung (65) verbundenes UND-Gatter (71), wobei die Impulse der Teiler- und Zähschaltung (65) die Flip-Flop-Schaltungen (63, 64) mit Ausnahme der ersten (62) durchschalten und wobei das UND-Gatter (71) zur Übertragung der Impulse mit der Anzeigevorrichtung (10) verbunden ist.

21. Übungsgerät nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass eine Resynchronisationsschaltung (Fig. 16) mit dem Ausgang der Anschlussschaltung (Fig. 15) und dem Eingang der Anzeigevorrichtung (10) zugeordneten Schaltmittel (Fig. 13) verbunden ist und einen zur Verbindung mit dem Taktschlagsignal-Ausgang der elektronischen Orgel bestimmten Anschluss aufweist, um die Zählimpulse zu sperren, bis der Rhythmus der Orgel mit der Beleuchtungsfolge synchron ist.

22. Übungsgerät nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Resynchronisationsschaltung (Fig. 16) folgende Elemente aufweist: einen ersten und einen zweiten Binärzähler (81, 82), einen mit den Ausgängen der beiden Binärzähler (81, 82) verbundenen Komparator (83), um den Stand der beiden Ausgänge miteinander zu vergleichen, eine mit dem Komparator (83) und der Anschlussschaltung (Fig. 15) verbundene Verriegelungsschaltung (84), um das Ausgangssignal des Komparators (83) und die Zählimpulse von der Anschlussschaltung zu speichern, und ein erstes und ein zweites ODER-Gatter, die mit den Binärzählern zu deren Rückstellung verbunden sind.

23. Übungsgerät nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass ein Signal-Shot-Multivibrator (86) zwischen das zweite ODER-Gatter und den zweiten Binärzähler (82) geschaltet ist,

um den zweiten Binärzähler (82) und das erste ODER-Gatter zur Rückstellung des ersten Binärzählers (81) zurückzustellen, dass das erste ODER-Gatter mit dem Taktschlagsignal-Ausgang der Orgel verbindbar ist und dass das zweite ODER-Gatter mit dem Ausgang des zweiten Binärzählers (82) und mit einem Rückstellanschluss verbunden ist.

24. Übungsgerät nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Binärzähler (81) mit dem Zählimpuls-Ausgang (89') der Anschlussschaltung (Fig. 15) verbunden ist und dass der zweite Binärzähler (82) über ein UND-Gatter mit dem Zählimpuls-Ausgang (89') der Anschlussschaltung (Fig. 15) und dem Ausgang der Verriegelungsschaltung (84) verbunden ist.

25. Übungsgerät nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass das UND-Gatter mit dem Taktimpuls-Eingang der der Anzeigevorrichtung (10) zugeordneten Schaltmittel (Fig. 13) verbunden ist.

26. Übungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein retriggerbarer monostabiler Multivibrator (101) mit dem Zähl- oder Tempoimpulsausgang (93) einer Rhythmus-einheit einer elektronischen Orgel verbindbar ist, mit einer zwischen den retriggerbaren monostabilen Multivibrator (101) und einen ersten und einen zweiten Zähler geschalteten Schaltvorrichtung (103), mit einer mit einem weiteren Multivibrator verbundenen Rückstellvorrichtung (107), die über je ein ODER-Gatter (94, 99) mit einem ersten und einem zweiten Zähler (91, 92) verbunden ist, wobei der zweite Eingang jedes der ODER-Gatter (94, 99) mit der jeweils letzten Stufe (6) jedes der beiden zugeordneten Zähler (91, 92) verbunden ist, mit einer Matrix von Lichtquellen (95), wobei jede der Lichtquellen (95) zwischen einen Ausgang jedes der beiden Zähler (91, 92) geschaltet ist.

Die Erfindung betrifft ein Übungsgerät für ein Musikinstrument zur visuellen Anzeige der zu spielenden Noten auf einem dem Gerät zugeordneten und an diesem auswechselbar gehaltenen Notenblatt. Ein solches Übungsgerät übernimmt damit die Funktion eines optischen Metronoms.

Es sind elektronische Orgeln bekannt, welche Schaltungen zur Erzeugung verschiedenartiger Rhythmen aufweisen. Solche Orgeln weisen akustische Mittel auf, um den Spieler bei der Einhaltung des vorgegebenen Tempos zu unterstützen. Ferner sind zur Erzeugung von Taktschlägen während der Takte Mittel erforderlich, um eine unbeabsichtigte Beschleunigung während des Spielens zu vermeiden. Trotzdem wird es dem Spieler nicht immer leicht fallen, diesem akustischen Rhythmus der Orgel folgen zu können.

Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Übungsgerät zu schaffen, welches dem Spieler die Einhaltung des vorgegebenen Rhythmus erleichtert.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Mit einem solchen Gerät kann das Tempo auf einem Notenblatt durch hinter dem Blatt angeordnete beleuchtete Spalten optisch angezeigt werden. Diese Spalten können eine begrenzte Höhe und eine maximale Lichtreflektion aufweisen. Die Erzeugung dieser Lichtspalten kann durch die Verwendung von im Querschnitt dreieckigen, vertikal angeordneten lichtleitenden Leisten erfolgen, die unter Freilassung eines Luftspaltes in einen Reflektor eingebettet sind.

Die elektrische Schaltung der die Lichtleisten aufweisenden Anzeigevorrichtung kann mit der Schaltung eines elektronischen Musikinstrumentes verbunden sein, um jeweils im richtigen Moment einen Taktschlag zu erzeugen. Das von der

Schaltung einer elektronischen Orgel angegebene Tempo kann zur Steuerung der Anzeigevorrichtung dienen. Ferner können die zu spielenden Noten durch Flüssigkristallanzeigeeinheiten bezeichnet werden.

Die Musiknoten können auf einem lichtdurchlässigen Kunststoffblatt stehen, welches steif genug ist, so dass es sich auf dem Übungsgerät nicht durchbiegt und damit einwandfrei auf Abstand vor den Lichtspalten plaziert ist, um eine scharf begrenzte Fokussierung des Lichtes zu erzielen.

Anhand der Zeichnungen wird ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Gesamtansicht einer auf einer elektronischen Orgel angeordneten Anzeigevorrichtung,

Fig. 2 eine gegenüber der Fig. 1 vergrösserte Frontalansicht der Anzeigevorrichtung,

Fig. 3 eine weiter vergrösserte Schnittdarstellung entlang der Linie 3-3 nach der Fig. 2,

Fig. 4 einen Teil einer vergrösserten Vorderansicht der Anzeigevorrichtung nach der Fig. 2,

Fig. 5 einen Horizontalschnitt entlang der Linie 5-5 nach der Fig. 4,

Fig. 6 eine Schnittdarstellung entlang der Linie 6-6 nach der Fig. 4,

Fig. 7 eine Seitenansicht einer Lichtleiste und angrenzender Teile der Anzeigevorrichtung,

Fig. 8 einen Horizontalschnitt entlang der Linie 8-8 nach der Fig. 7,

Fig. 9 eine Vorderansicht der Anzeigevorrichtung mit Notenlinien,

Fig. 10 ein Übersichtblockschema eines selbständigen Übungsgerätes,

Fig. 11 ein Übersichtblockschema eines mit einer Orgel verbundenen Übungsgerätes für eine Orgel mit einer Rhythmus-einheit, in welcher der Zeitgeber ständig läuft,

Fig. 12 ein Übersichtblockschema eines mit einer Orgel verbundenen Übungsgerätes für eine Orgel mit einer Folgeschaltung für eine Rhythmuseinheit,

Fig. 13 ein Schaltbild der Anzeigevorrichtung,

Fig. 14 ein Schaltbild einer Treiberschaltung für die Anzeigevorrichtung,

Fig. 15 ein Schaltbild einer Orgel-Anschluss-Schaltung,

Fig. 16 ein Schaltbild einer Resynchronisationsschaltung,

Fig. 17 ein Schaltbild einer alternativen Anzeigevorrichtung mit Flüssigkristall-Anzeige,

Fig. 18 ein schematisches Schaltbild einer automatischen Abschaltvorrichtung, und

Fig. 19 ein Blockschaltbild für eine vereinfachte Betriebschaltung einer Anzeigevorrichtung.

Bezugnehmend auf die Fig. 1 ist dort eine Gesamtansicht einer Anzeigevorrichtung 10 eines Übungsgerätes auf dem Notenständer oder anstelle des Notenständers einer elektronischen Orgel 11 dargestellt, so dass ein dem Gerät zugeordnetes und an diesem auswechselbar gehaltenes Notenblatt bequem von einer an der Orgel 11 sitzenden Person gelesen werden kann.

Die Fig. 2 zeigt die Anzeigevorrichtung 10 in etwas vergrösserter Darstellung, um die hinter einem auf der Vorderseite der Anzeigevorrichtung 10 gehaltenen Notenblatt angeordneten Spalten 12 besser erkennen zu können. Die Spalten 12 leuchten zur Kennzeichnung der zu spielenden Noten nacheinander auf. Auf der Anzeigevorrichtung 10 sind ferner ein Ein-Aus-Schalter 13 und ein Rückstellschalter 14 zur manuellen Steuerung der jeweiligen Funktion angeordnet.

Die Fig. 3 zeigt einen vergrösserten Seitenschnitt entlang der Linie 3-3 der Anzeigevorrichtung 10. Eine transparente Frontplatte 16 mit einer auswärts gebogenen Oberkante 17 ist auf der Frontseite der Vorrichtung 10 angeordnet, um ein Notenblatt zwischen ihr und den die Spalten 12 bildenden

Lichtleisten zu halten. Einzelheiten der Lichtleisten 12 und ihrer Anordnung in der Vorrichtung werden noch anhand der Fig. 4 bis 8 zu erläutern sein. Unterhalb jeder der Lichtleisten 12 ist eine Lampe 18 angeordnet. Die Lichtleisten 12 sind im Querschnitt dreieckig und in Richtung ihrer Oberkante verjüngt, wie es die Fig. 4, 5 und 6 zeigen.

In einem Ausführungsbeispiel ist die Lichtleiste 12 durch einen klaren Kunststoff des «Plexiglas»-Typs gebildet, welcher eine allgemeine Charakteristik mit einem Brechungswinkel von annähernd  $42,2^\circ$  aufweist. Dies bedeutet, dass ein auf die Kunststoff-Oberfläche einfallender Lichtstrahl in einem Winkel von weniger als  $42,2^\circ$  auf der Aussenseite austreten wird. Alle anderen Lichtstrahlen werden von der Innenseite reflektiert. Deshalb wird bei abgeschrägten Seitenflächen des Kunststoffteiles jedes auf den Boden der Lichtleiste auftreffende Licht aus den Seitenflächen der Lichtleiste austreten. Um diese Eigenschaft für Anzeige-Zwecke auszuwerten, sollte der Winkel im Minimum  $6^\circ$  betragen. Für eine brauchbare Länge der Leiste mit einer sehr schmalen Oberkante müsste die Bodenfläche der Lichtleiste sehr breit sein. Im vorliegenden Fall würde die Bodenfläche zu breit ausfallen, um eine praktische Anwendung zu ermöglichen. Wenn die Leiste jedoch im Querschnitt gleichbleibend dreieckig, wie in den Figuren dargestellt, ausgebildet ist, wird ein Lichtstrahl von einer einzelnen Lichtquelle immer in einer Ebene fortschreiten, welche sich verjüngt. Wenn die Leiste 12 ferner in einem Lichtreflektor 19 eingebettet wird, so dass sich ein winkelförmiger Luftspalt 21 zwischen der Leiste 12 und dem Reflektor 19 der Länge nach erstreckt, dann wird das auf der Rückseite der Leiste 12 austretende Licht in einem solchen Winkel unmittelbar reflektiert, dass es durch die Vorderseite der Leiste 12 austritt. Die Oberseite der Leiste kann hochglanzpoliert und mit einem weissen reflektierenden Material überzogen sein, um das dort auftreffende Licht in die Leiste hinein zurückzuwerfen. Wenn schliesslich eine lichtdurchlässige Folie 22 vor den Frontseiten der Leisten 12 gehalten ist, dann erscheint gleichmässig verteiltes Licht von den Leisten auf der als Schirm dienenden Folie als gut definiertes beleuchtetes Muster zu jedem, welcher den Schirm von der Frontseite betrachtet.

Auf der lichtdurchlässigen Folie 22 können die Noten unmittelbar aufgedruckt sein. Die Folie 22 wird ein ausgezeichnetes Resultat ergeben, wenn sie aus einem nicht durchgebogenen, durchscheinenden Blatt aus Kunststoff, wie beispielsweise Polystyrol besteht. Ein hochschlagfestes, bedruckbares Polystyrol in einer Dicke von 0,225 mm mit einer Toleranz von  $\pm 0,025$  mm und einer Durchlässigkeit von 50% mit einer Toleranz von  $\pm 15\%$  ergibt sehr befriedigende Resultate.

Ein Material, welches sich nicht durchbiegt, ist das beste, um eine möglichst flache Oberfläche zwischen den vertikal verlaufenden Vorsprüngen 24 zu erzielen. Dies gestattet die Einhaltung eines vorbestimmten Zwischenraumes 25 zwischen der Vorderseite der Leiste 12 und der Rückseite der Folie 22. Bei ausreichender Steifigkeit der Folie 22 ist es möglich, die transparente Frontplatte 16 wegzulassen und die Folie 22 mit den aufgedruckten Noten nur mit einem ganzen oder teilweisen Rahmen auf der Anzeigevorrichtung 10 zu halten.

Jede einer Reihe von vertikal und nebeneinander angeordneten und bereits vorstehend beschriebenen Lichtleisten 12 wird unabhängig von einer einzelnen Lichtquelle oder von Lampen 18 von ihrer Unterseite her beleuchtet, wobei die Lichtquellen 18 der Reihe nach ein- und ausgeschaltet werden, um die Lichtleisten 12 voneinander unabhängig und der Reihe nach aufleuchten zu lassen. Dem Betrachter zeigt sich dadurch eine über die Folie 22 wandernde Lichtreihe. Die Lichtquellen 18 werden, wie später noch zu beschreiben sein wird, durch elektronische Mittel zeitabhängig in einer Sequenz geschaltet, damit der leuchtende, vertikale Streifen in einem gleichmässigen Tempo über die Folie wandert. Damit wird diese Vorrich-

tung zu einem optischen Metronom, wenn die Schaltgeschwindigkeit an das Musikstück angepasst ist. Diese Vorrichtung ist als optischer Metronom zur Verwendung mit irgendeinem Musikinstrument geeignet, wenn deren Schaltungsanordnung von einer elektronischen Zeitschaltung gesteuert wird. Auf Wunsch kann auch ein hörbarer Ton erzeugt werden, welcher den Taktschlag des Tempos akustisch markiert.

Wenn Musiknoten und Symbole auf der Oberfläche der lichtdurchlässigen Folie 22 oder noch besser auf einem vor der Folie 22 gehaltenen Notenblatt 30 in einem geeigneten geometrischen Muster die Musikkomposition entsprechend aufgedruckt sind, kann die Anordnung der Noten dabei so getroffen sein, dass das Lichtmuster hinter den Noten in einem zum Spielen geeigneten Tempo fortschreitet. Dies wird anhand der Fig. 9 näher erläutert. Wenn beispielsweise eine Viertelnote einem Lichtstreifen zugeordnet ist, muss jede einer Viertelnote entsprechende Kombination von Noten, beispielsweise zwei Achtelnoten, in der Breite eines Lichtspaltes angeordnet sein. Dasselbe trifft für sämtliche Kombinationen von Noten und Pausen zu, welche der Breite eines Lichtstreifens entsprechen. Einer ganzen Note, welche in einem Spalt angeordnet ist, folgt die nächste Note der Reihe nach im vierten Spalt. Auf diese Weise werden für einen Takt im Dreivierteltempo drei Lichtspalten und für einen Takt im Viervierteltempo vier Lichtspalten besetzt. Es versteht sich, dass derselbe Takt auf jeder Notenlinie der Komposition mit dem entsprechenden Lichtstreifen in vertikaler Richtung beginnen muss. Deshalb müssen die Takte in vertikaler Richtung aufeinander ausgerichtet sein.

Die Fig. 9 illustriert eine Kombination von 36 Lichtstreifen, welche die Unterbringung von zwölf Takten bei einem Dreivierteltempo oder von neun Takten bei einem Viervierteltempo auf einer Notenlinie ermöglichen mit je einer den Lichtleisten zugeordneten schaltbaren Lichtquelle 18 und einer noch zu beschreibenden Treiberschaltung. Der Anfänger braucht nur jede Note zu spielen, die durch einen Lichtstreifen erleuchtet wird, um dem Musikstück im Tempo nachzukommen. Falls der Anfänger aus dem Takt fällt, kann ein Schalter zur Rückstellung auf den ersten Lichtstreifen betätigt werden, wodurch es dem Spieler ermöglicht wird, wieder von vorn anzufangen. Wenn auch der Taktschlag durch eine noch zu beschreibende Schaltung akustisch angezeigt werden soll, dann muss dieser zu Beginn jeden Taktes auftreten. Es ist dafür auch ein Schalter vorgesehen, um den Taktschlag bei einem Dreivierteltempo auf jeden dritten und bei einem Viervierteltempo auf jeden vierten Lichtstreifen folgen zu lassen.

In einem Ausführungsbeispiel kann die Anzeigevorrichtung 10 einen Teil eines Ganzen bilden oder als selbständige Einheit die in der Fig. 10 dargestellten Schaltungsteile in ihrem Gehäuse aufnehmen, um die Aufgabe zu erfüllen, nämlich den Spieler in einem geeigneten Tempo zu führen und/oder zu instruieren. In diesem Fall wird das Übungsgerät mit einer Spannungsquelle und nicht mit der internen Schaltung der in der Fig. 1 dargestellten Orgel verbunden. In einem solchen Fall ist die Schaltung der Anzeigevorrichtung 10 nach der Fig. 13 durch eine in der Fig. 14 dargestellte Treiberschaltung für den selbständigen Betrieb gesteuert. Die gesamte elektronische Schaltung kann dabei auf einer in der Fig. 3 gezeigten gedruckten Leiterplatte 23 angeordnet sein.

Die moderne elektronische Orgel ist in idealer Weise zur Verwendung mit dem Übungsgerät geeignet, weil innerhalb der Orgelschaltung verschiedene Rhythmusmuster erzeugt werden können. Beim Anschluss der in der Fig. 13 dargestellten Schaltung der Anzeigevorrichtung an die Rhythmusschaltung der Orgel ist eine in der Fig. 15 dargestellte Anschlussschaltung nach dem Blockschema der Fig. 11 erforderlich. Die Orgel liefert dabei die Zeitimpulse und die Impulse für den Taktschlag an die Anschlussschaltung. Mit auf der Vorderseite der lichtdurchlässigen Folie aufgedruckten Noten von Musikstücken

wird die Kombination zu einer idealen integrierten Vorrichtung, um den Spieler bei der Einhaltung seines, durch die Orgel erzeugten Tempos mit dem entsprechenden Rhythmusmuster zu unterstützen, wobei der Zeitgeber in der Orgel ständig läuft.

Einige neuere Orgeln haben die Eigenschaft, dass die Rhythmusbegleitung unter dem Einfluss des Spielers nach der «Folge-mir»-Art startet. Wenn der Spieler dann sein Tempo fehlerhaft beschleunigt, so dass der Taktschlag mitten in einem Takt erfolgt, ist die Synchronisation mit dem Übungsgerät unterbrochen. Um bei einem solchen Fehler den Takt wieder anpassen zu können, ist eine in der Fig. 16 dargestellte Resynchronisationsschaltung der in der Fig. 15 dargestellten Anschlussschaltung hinzugefügt, welche den Ablauf der Lichtfolge an der Anzeigevorrichtung 10 stoppt, bis eine genügende Anzahl von Taktschlägen des Rhythmus gespielt und das System wieder synchronisiert ist, so dass die Lichtanzeige 12 ihren Ablauf fortsetzt und der Taktschlag wieder genau mit dem Anfang jedes Taktes zusammenfällt. Die Schaltverbindung für diese «Folge-mir»-Art ist in dem Blockschema nach der Fig. 12 illustriert.

Die Schaltung der Anzeigevorrichtung nach der Fig. 13 zeigt in einer 4×9-Matrix-Konfiguration angeordnete Lampen 18. Andere Konfigurationen, wie beispielsweise 6×6, 9×4, 12×3 und 18×2 sind ebenfalls möglich.

Von einem Paar Zähldecoder 31 und 32 befindet sich nur je ein Ausgang in einer Hochstellung unter einer bestimmten Betriebsbedingung. Der Zähldecoder 31 hat eine stabile Hochstellung bei Q<sub>0</sub>, Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>. Jeder dieser Ausgänge ist mit einem als Emitter-Folger geschalteten Transistor 33 bis 36 verbunden. Die Emitter-Folger verstärken den zugeführten Strom für die Lampenmatrix 37, in welcher alle Lampen 18 vereinigt sind. Da sich jeweils nur ein einziger Ausgang in einer Hochstellung befindet, führt nur einer der Transistoren 33 bis 36 an seinem Ausgang eine positive Spannung.

Wenn der Ausgang Q<sub>4</sub> des Zähldecoders 31 hochgesteuert ist, geschehen zwei Dinge. Erstens wird dadurch auch der Eingang des Zähldecoders 32 hochgesteuert und zweitens wird dadurch der Zähldecoder 31 selbst über das ODER-Gatter 38 zurückgestellt. Demzufolge wird der Ausgang Q<sub>0</sub> des Zähldecoders 31 wieder hochgesteuert, womit dieser Zähldecoder seine Schaltfolge wiederholen kann.

Der zweite Zähldecoder 32 weist neun stabile Stellungen auf, nämlich Q<sub>0</sub> bis Q<sub>8</sub>. Nur ein einziger der Ausgänge Q<sub>0</sub> bis Q<sub>8</sub> kann zu gleicher Zeit hochgestellt sein. Diese neun Ausgänge sind mit den Transistoren 33 bis 36 derart verbunden, dass jeweils ein Ausgang von einem Transistor ein niedriges Potential annimmt. Da jeder der Transistoren mit neun Lampen verbunden ist, ist jeder von ihnen auch mit einem der Ausgänge des Zähldecoders 32 verbunden. Nur eine einzige der Lampen 18 wird jeweils einerseits ein hohes und andererseits ein niedriges Spannungspotential erhalten, während die Dioden 29 einen Stromfluss in entgegengesetzter Richtung sperren. Diese Anordnung ermöglicht deshalb einen Stromfluss jeweils nur durch eine einzige Lampe, welche dabei aufleuchtet. Die dekodierten Ausgänge sind in folgende Kombinationen eingeteilt: 00, 01, 02, 03, 10, 11, 12, 13, 20, 21, 22, 23, ... 80, 81, 82, 83, 00.

Der durch den ersten Zähldecoder 31 bewirkte Übergang von der Kombination 83 nach 00 wird erzielt durch die nicht-stabile Stellung Q<sub>4</sub> und der zweite Zähldecoder 32 erzielt die nicht-stabile Stellung Q<sub>8</sub>, welche seine eigene Rückstellung über das ODER-Gatter 39 bewirkt.

Bei der in der Fig. 10 dargestellten selbständigen Einheit, welche einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung entspricht, liefert die Treiberschaltung nach der Fig. 14 das Zählkommando an die in der Fig. 13 dargestellte Schaltung der Anzeigevorrichtung 10 über den Eingang 40' vom Zählausgang der Fig. 14, wenn keine Rhythmus-einheit einer Orgel verfügbar ist.

Der Rhythmuszeitgeber oder Oszillator 41 der Treiberschaltung nach der Fig. 14 weist eine einstellbare Periode auf, um bei jedem Sechzehntelteil eines Taktes oder einer zeitlichen Periode mit einem der erforderlichen Tempoänderung entsprechenden Repetitionsbereich einen Impuls zu erzeugen. Dieser einer Sechzehntelnote entsprechende Impulszug wird in den ersten zwei Stufen des Zählers 42 auf den Wert einer Viertelnote heruntergeteilt. Die dritte Stufe zählt jede Viertelnote und die vierte Stufe zählt jede halbe Note. Wenn die mit dem UND-Gatter 43 verbundene zweite Stufe ihre Stellung wechselt, wird dieser Übergang mit dem Ausgangssignal des Tongenerators 44 verglichen, welcher annähernd auf einer Frequenz von 2000 Hz schwingt. Während der Abklingzeit dieses Überganges wird das Ausgangssignal des Tongenerators 44 vom UND-Gatter 43 zu einem Transistor 45 durchgelassen, dessen Kollektor über einen Widerstand 46 mit einem Lautsprecher 47 verbunden ist. Durch dieses Signal wird ein hörbares «Tick» erzeugt.

Wenn alle vier Stufen des Zählers 42 ein niedriges Potential zur Rückstellung aufweisen, wird dieses durch das vier Eingänge aufweisende NOR-Gatter 48 festgestellt, welches zweierlei bewirkt. Erstens wird dadurch eine Flip-Flop-Schaltung 49 angestoßen, um das UND-Gatter 51, welches auch als Zählgatter bekannt ist, zu entsperren. Zweitens wird das Ausgangssignal des NOR-Gatters 48 differenziert und an das UND-Gatter 52 geleitet, welches auch ein Ausgangssignal des Tongenerators 44 erhält, wobei das resultierende Ausgangssignal des UND-Gatters 52 durch den Transistor 53 verstärkt dem Lautsprecher 47 zugeführt wird. Der in Reihe mit diesem Transistor geschaltete Begrenzungswiderstand ist so bemessen, dass der Lautsprecher 47 auf diesem Weg ein stärkeres Signal als über den Ausgang des Transistors 45 erhält.

Der Schalter 54 dient zum Umschalten von Dreiviertel- auf Vierteltakt und bewirkt, dass der Zähler 42 nach jedem dritten oder nach jedem vierten jeweils einer Viertelnote entsprechenden Impuls auf Null zurückgestellt wird. Die Flip-Flop-Schaltung 49 dient zum Sperren des Zählsignals bis zur ersten Viertelnote nach einem Taktschlag, welcher der Stellung 0000 des Zählers 42 entspricht. Dadurch wird der hörbare Taktschlag durch ein betontes Kick ausgelöst, welcher gleichzeitig mit dem Impulssignal für die die erste Note eines Taktes beleuchtende Lampe erscheint. Durch einen Impuls von dem in der Fig. 13 dargestellten Rückstellschalter 14 wird das System in die Ausgangsstellung zurückgeschaltet, indem die Schaltung der Anzeigevorrichtung auf die Stellung 00 zurückgestellt wird. Ein Schalter 56 dient zur Ausschaltung des Lautsprechers 47.

Die Fig. 15 stellt ein Ausführungsbeispiel einer Orgel-Anschlussschaltung 60 dar, welche einerseits mit der in der Fig. 13 dargestellten Schaltung einer Anzeigevorrichtung, die in der Anzeigevorrichtung 10 untergebracht sein kann, und andererseits mit der internen Schaltung einer Orgel, beispielsweise einer «Conn electric band» oder ähnlicher Typen elektrischer Orgeln mit einem ständig laufenden Zeitgeber verbunden wird. Diese Verbindungen sind im Blockschema der Fig. 11 dargestellt. Auf die Betätigung des in der Fig. 13 schematisch dargestellten Rückstellschalters 14 wird ein Impuls auf den Eingang 61 der in der Fig. 15 dargestellten Anschlussschaltung gegeben, welcher die Flip-Flop-Schaltungen 62, 63 und 64 und den Teilerzähler 65 zurückstellt. Dadurch wird der Ausgang 66 (NOT Q) der Flip-Flop-Schaltung 62 beeinflusst und der Teilerzähler 65 zurückgestellt, bis der Ausgang 66 wieder ein niedriges Potential annimmt. Die Flip-Flop-Schaltung 62 wird in eine Set-Stellung gebracht, wenn der Taktschlag-Eingang 70 ein hohes Potential aufweist. Während dieser Zeit bleibt der Ausgang 66 niedrig und der Ausgang 67 (Q) der Flip-Flop-Schaltung 62 wird hoch. Dadurch wird die Rückstellung des Teilers 65 aufgehoben. Der Teiler 65 wird nun bei jedem positiven Übergang des «Tempo»-Eingangs 68 zunehmend zu zählen

beginnen. Die Rhythmusseinheit einer üblichen elektronischen Orgel erzeugt Impulse, welche während eines vollen Intervalles oder Taktes in 24 entsprechende Impulse unterteilt sind, wie solche beispielsweise dem Eingang 68 zugeführt werden. Um jedoch während eines Taktes vier Impulse am Ausgang 69 des Teilers 65 zu erhalten, ist ein Teilverhältnis von 6 erforderlich. Ein Zähler 65 startet bei  $Q_0$  hoch und nacheinander werden  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ,  $Q_4$  und  $Q_5$  hoch, jeder für den 24. Teil eines Taktes. Wenn der Ausgang  $Q_6$ , welcher dem Ausgang 69 entspricht, hoch wird, wird dieser Zustand auf die Clock-Eingänge der Flip-Flop-Schaltungen 63 und 64 und auf das UND-Gatter 71 übertragen und wieder zurück über das NOR-Gatter 72 bzw. 73 auf dem Rückstellanschluss 74 des Teilers 65. Nach der Rückstellung des Zählers 65 wiederholt sich dieser Vorgang.

Der Ausgang  $Q_6$  des Teilerzählers 65 bringt die Flip-Flop-Schaltung 63 in eine Set-Stellung, welche mit dem Ausgangssignal der Flip-Flop-Schaltung 62 übereinstimmt. Die Flip-Flop-Schaltung 64 bleibt noch zurückgestellt und sperrt das UND-Gatter 71. Auf den nächsten positiven Übergang des Ausgangs 69 wird die Flip-Flop-Schaltung 64 übereinstimmend mit der Flip-Flop-Schaltung 63 gesetzt. Dadurch wird der eine Eingang des UND-Gatters 71 hoch. Derselbe Impuls, welcher die Flip-Flop-Schaltung 64 setzt, wird dem anderen Eingang des UND-Gatters 71 zugeführt. Während der eine Eingang hoch ist und der andere Eingang über  $Q_6$  hoch wird, liefert das UND-Gatter 71 einen Impuls, welcher einem Zählsignal entspricht. Der Zweck der durch die Flip-Flop-Schaltungen 62 bis 64 erzeugten Sperrung ist die Verhinderung eines Zählsignals bis zur ersten Viertelnote des nächsten Taktes.

Die Fig. 16 zeigt schematisch eine Resynchronisationsschaltung, welche mit dem Gegenstand der vorliegenden Erfindung vereinigt sein kann, wobei die Verbindung mit der elektronischen Schaltung der Orgel in der «Folge-mir»-Art nach der Fig. 12 erfolgen kann. Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung benötigt einen Zählimpuls pro Viertelnote und beleuchtet die erste Viertelnote jedes Taktes gleichzeitig mit dem Taktschlag. Viele elektronische Orgeln weisen eine Betriebsart auf, die als «Folge-mir»-Art bekannt ist, welche darin besteht, dass ein Taktschlag erzeugt wird, sobald ein Ton gespielt wird. Über den Einsatz der Taktschläge kann der Spieler entscheiden. Ohne Korrektur würde dies das zweite Kriterium verletzen, wonach die Vorrichtung die erste Viertelnote jedes Taktes zusammen mit dem Taktschlag beleuchten soll. Mit der Resynchronisationsschaltung nach der Fig. 16 ist beabsichtigt, die von der Anschlussschaltung nach der Fig. 15 erhaltenen Zählimpulse während einer bestimmten Anzahl von Impulsen zu sperren, bis der Orgelrhythmus wieder mit der Beleuchtungsfolge der Anzeigevorrichtung synchron ist. Dann werden die Zählimpulse wieder über den Ausgang 88 der Resynchronisationsschaltung nach der Fig. 16 geliefert. Das Resultat ist, dass höchstens einem Takt des hörbaren Rhythmus der Orgel und der Anzeigevorrichtung die Beleuchtung der Noten wieder damit übereinstimmt, wobei der Taktschlag am Anfang des Taktes zusammen mit der Beleuchtung der ersten Viertelnote einsetzt.

Zwei Binärzähler 81 und 82 werden benötigt. Ihre Stellungen werden durch einen Komparator 83 miteinander verglichen. Um die Logikschaltung beeinflussende Störsignale zu vermeiden, wird das Ausgangssignal des Komparators 83 durch eine Klinkenschaltung 84 so lange gespeichert, bis zum Zeitpunkt, in welchem die Zähler 81 und 82 weiter zählen. Der Zähler 82 wird nach einem vollen Takt oder nach einem durch den Rückstellschalter 14 ausgelösten und über das ODER-Gatter 85 und den Single-Shot-Multivibrator 86 geleiteten Rückstellimpuls zurückgestellt. Der Zähler 81 wird entweder durch ein über den Eingang 87 von der Orgel zugeführtes Taktschlagsignal oder durch ein für den Zähler 82 bestimmtes Rückstellsignal zurückgestellt. Würde ein Taktschlag in der Zeit zwischen

der zweiten und der letzten Viertelnote eines Taktes auftreten, dann stimmen die Werte der Zähler 81 und 82 nicht überein. Unter dieser Voraussetzung erzeugt der Komparator 83 ein Ausgangssignal, welches die Ungleichheit anzeigt und die Klinkenschaltung 84 speist. Dabei erhält entweder der Zähler 81 oder der Zähler 82, welcher nicht durch einen Taktschlag zurückgestellt wird, keine Impulse, so dass auch keine Impulse über den Ausgang 88 zur Anzeigevorrichtung 10 gelangen, bis die Zählimpulse wieder miteinander übereinstimmen. Ist die Übereinstimmung wieder hergestellt, gelangt ein Impuls der nächsten Viertelnote wieder vom Zählaustrag 89' der Anschlussschaltung nach der Fig. 15 auf den Zähl Eingang 89.

Die Leistung der Lampen 18 in der Anzeigevorrichtung 10 übersteigt 1 Watt. Da sie in einer Umgebung angeordnet sind, in welcher die Wärme nicht durch freie Luft abgeführt werden kann, ist es unzweckmässig, eine Lampe für längere Zeit eingeschaltet zu lassen, weil sich hierdurch der Glaskolben schwärzen oder die Lichtleiste deformieren könnte und in beiden Fällen eine Verringerung der Beleuchtungsstärke der Vorrichtung 10 die Folge wäre.

Das Übungsgerät zählt mit positiven Impulsen. Bei der Übertragung solcher Impulse auftretende Fehler wirken sich derart aus, dass eine Lampe 18 eingeschaltet bleibt und die oben erwähnten unerwünschten Erscheinungen die Folge sind. Um eine solche Situation zu vermeiden, ist eine in der Fig. 18 dargestellte automatische Abschaltvorrichtung mit einem monostabilen Multivibrator 111, welche als Zählimpulsdetektor arbeitet, angeschlossen. Dieser Multivibrator 111 wird von jedem Eingangsimpuls über einen mit irgendeiner Quelle von Zählimpulsen verbundenen Zähl Eingang 112 getriggert. Er ist retriggerbar. Normale, einer Viertelnote entsprechende Impulse erscheinen mehr als einmal pro Sekunde. Wenn die Resynchronisationsschaltung nach der Fig. 16 auf den von der Orgel erzeugten Rhythmus wartet und die Beleuchtungsfolge innerhalb eines Taktes unterbrochen ist, werden die Zählimpulse gesperrt. Dadurch wird das Übungsgerät vor einer Überlastung bewahrt. Wenn dieser Fall eintritt, kann eine Lampe während einer Periode bis zu drei oder vier Viertelnoten eingeschaltet bleiben. Dies ist normal. Da jedoch einige elektronische Orgeln ihre Zählimpulse unterbrechen, wenn kein Bassakkord eingeschaltet ist, könnte eine Lampe möglicherweise dauernd eingeschaltet bleiben. Wenn die Schaltungsanordnung innerhalb von 10 Sekunden keinen Impuls mehr erhält, läuft die Zeit ab und die der Lampenschaltung zugeführte Leistung wird durch den Transistor 113 unterbrochen, wodurch die Schaltung der Anzeigevorrichtung keine positive Spannung mehr erhält. Dadurch wird eine Dauerbeleuchtung und die Folge einer Überhitzung vermieden.

In der Fig. 17 ist die Schaltung einer Anzeigevorrichtung gezeigt, welche derjenigen nach der Fig. 13 ähnlich ist, jedoch mit dem Unterschied, dass die Schaltung der Anzeigevorrichtung nach der Fig. 17 eine Glastafel mit vertikalen Lichtspalten in Form einer Flüssigkristall-Anzeige aufweist, wobei die erforderlichen Änderungen der Schaltung aus der Fig. 17 ersichtlich sind. In der Fig. 17 ersetzen 36 einzelne Flüssigkristall-Anzeigestäbe 18' die 36 Glühlampen 18 nach der Fig. 13. Zusätzlich ist eine Impulsschaltung 90 gezeigt, die einen Oszillator aufweist, sowie einen Transistor mit anderen Schaltelementen, welche zur Speisung des «Stroboskops» mit Gleichstrom erforderlich sind, um eine solche Flüssigkristall-Anzeigevorrichtung zu speisen. Im übrigen ist der Betrieb identisch mit der vorstehend beschriebenen Version, bei der dreieckige Leisten oder Spalten 12 in Verbindung mit Glühlampen 18 verwendet werden.

Die Fig. 19 zeigt eine etwas vereinfachte Version der Schaltungsanordnung der anderen, bereits beschriebenen Elemente, welche jedoch nicht alle Funktionen der vorstehenden Schaltungsanordnung erfüllt, da diese Funktionen infolge der Vereinfachung weggelassen wurden. Aber ungeachtet dieser Ver-

einfachung wird die Schaltungsanordnung die wesentlichen Funktionen für den Betrieb der Anzeigevorrichtung 10 erfüllen. Die Lampen sind wieder, wie bereits vorstehend beschrieben, in Sequenz geschaltet. Hierfür sind die Zähler 91 und 92 als Sechs-Stufen-Zähler mit Ausgängen «0» bis «5» geschaltet. Wenn sich die Zähler 91 und 92 in der Rückstellposition befinden, sind die Ausgänge «0» beider Zähler in einer logischen Hochstellung (ON), während alle anderen logischen Ausgänge niedrig (OFF) sind. Der Zähler 91 erhält Zählimpulse von der Rhythmusseinheit der Orgel über den Eingang 93, jeder Ausgang des Zählers 91 (0 bis 5) wird hoch (ON), während die vorhergehenden Ausgänge niedrig (OFF) sind, deshalb ist jeweils nur ein einziger Ausgang hoch. An den siebenten Impulseingang vom Eingang 93 wird der Ausgang «6» des Zählers 91 hoch (ON) und gleichzeitig verschiebt der Zähler 92 das Signal vom Ausgang «0» zum Ausgang «1» des Zählers 92. Zum selben Zeitpunkt wird der Zähler 91 durch das ODER-Gatter 94 zurückgestellt. Beim siebenten Zählimpuls ist deshalb tatsächlich der Ausgang «0» des Zählers 91 hoch (ON) und der Ausgang «1» des Zählers 92 ist ebenfalls hoch (ON). D. h. der Zähler 91 zählt jederzeit die Stufen durch seine sechs Ausgänge zusammen (0 bis 5), während der Zähler 92 sein Signal um einen Ausgang weiterschiebt. Das ergibt 36 verschiedene Ausgangskombinationen, um die 36 Lampen 95 der Anzeigevorrichtung 10 zu schalten. In der Fig. 19 sind nur sechs der sechsunddreissig Lampen 95 gezeigt, jedoch ist eine Matrix der Lampen zum gleichen Muster zusammengeschaltet, wie zu jenem der dargestellten Lampen. Beim 37. Zählimpuls vom Eingang 93 befinden sich beide Zähler 91 und 92 in der Rückstellstellung mit der ersten Lampe 95'.

Ein Stromverstärker 96 und die sechs Transistoren 97 an den Ausgängen des Zählers 92 sind Stromverstärker, welche

den Strom für die Lampen 95 (und 95') führen. Dioden 98 in Reihe mit jeder Lampe 95 und 95' verhindern einen Stromfluss in der falschen Richtung.

Automatische Ein/Aus-Schaltungen 101 und 102 verhindern eine Betätigung der Lampen beim Ausbleiben der Zählimpulse von der Rhythmusseinheit der Orgel. Die Schaltung 101 weist einen retriggerbaren monostabilen Multivibrator auf, dessen Ausgang in einer logischen Hochstellung (positive Spannung) so lange verbleibt, wie Zählimpulse über den Eingang 93 auf seinen Eingang gelangen. Beim Ausbleiben der Impulse wird der Ausgang der Schaltung 101 niedrig (OFF), wodurch der Transistor 103 über die Diode 104 gesperrt wird. Über den Transistor 103 wird den Zählern 91 und 92 Leistung zugeführt und beim Aussetzen der Zählimpulse unterbrochen. Die Schaltung 102 ist eine Toggle-Flip-Flop-Schaltung, welche ihre Ausgangsstellung von Aus nach Ein und von Ein nach Aus jederzeit wechselt, wenn der Ein/Aus-Schalter 105 betätigt wird. Der Ausgang der Schaltung 102 ist über eine Diode mit dem Transistor 103 verbunden. Ist dieser Ausgang niedrig (OFF), dann ist der Transistor 103 und damit die Leistungszufuhr zu den Zählern 91 und 92 gesperrt. Um den Zählern 91 und 92 Leistung zuzuführen, müssen die Ausgänge der Schaltungen 101 und 102 hoch sein (ON). Eine Rückstellfunktion wird durch den monostabilen Multivibrator 107 erzielt, welcher einen längeren positiven Impuls über seinen Ausgang liefert, als er von der Rücksteltaste 108, welche der Rücksteltaste 14 entspricht, zugeführt erhält. Der Rückstellimpuls vom Rückstellschalter 108 bzw. vom Multivibrator 107 gelangt an die Eingänge der ODER-Gatter 94 und 99, welche die beiden Zähler 91 und 92 in ihre Nullstellung zurückstellen. Dies bedeutet, dass die Zähler 91 und 92 erneut aus der Stellung 00 mit Hochimpulsen starten. Die Schaltfolge wird dann in folgender Weise fortgesetzt: 10, 20, 30, 40, 50, 01, 11, 21, 31, ... 05, 15, 25, 35, 45, 55, 00, 01 ...

FIG. 1

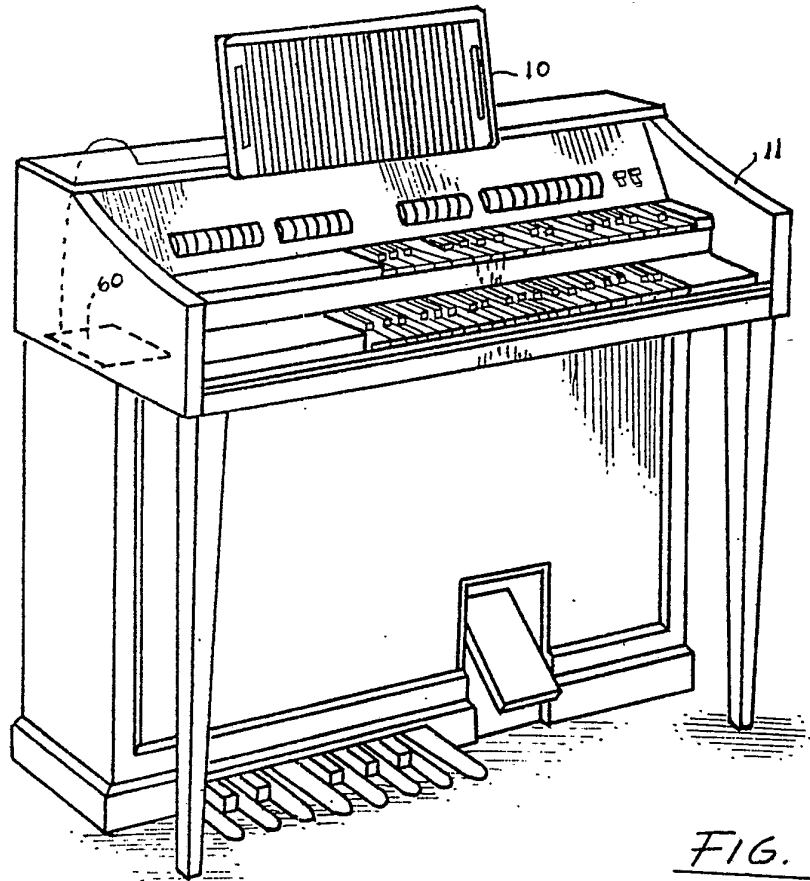
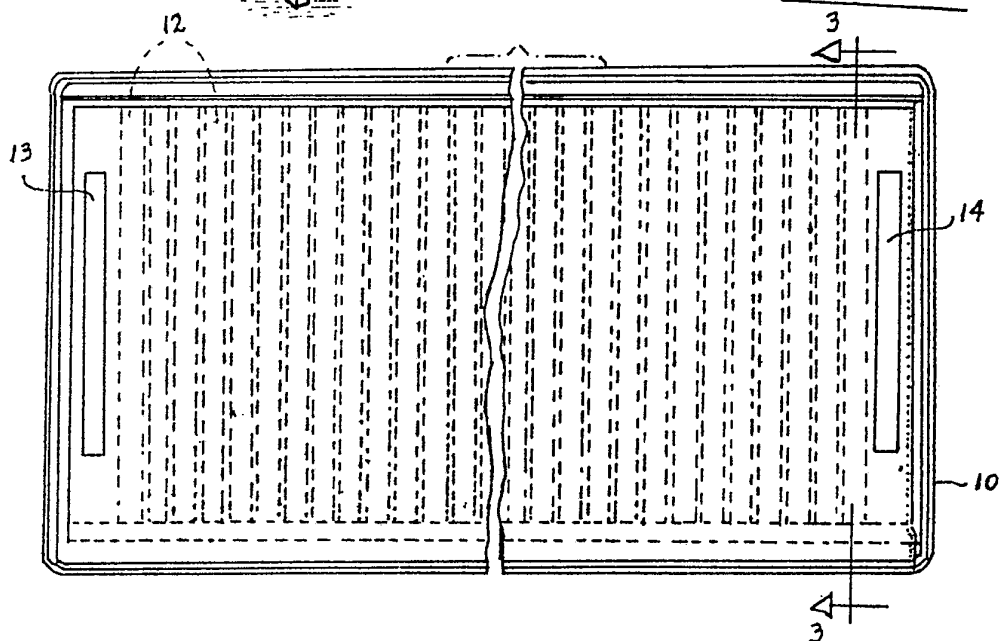
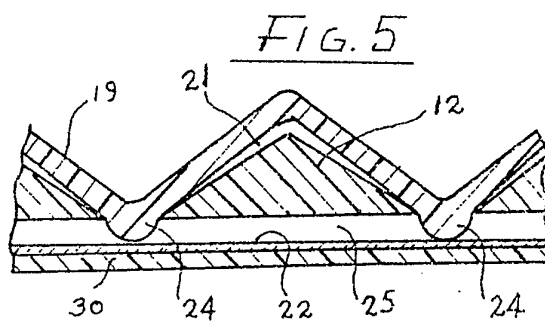
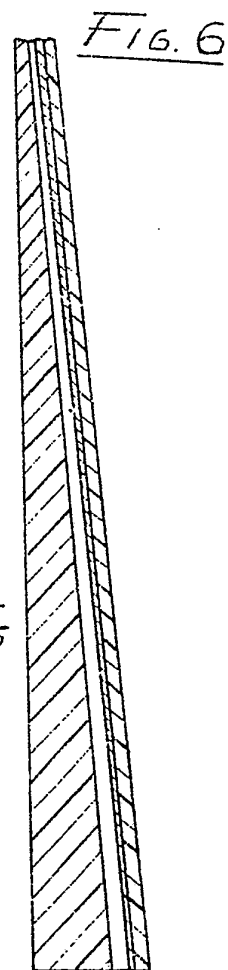
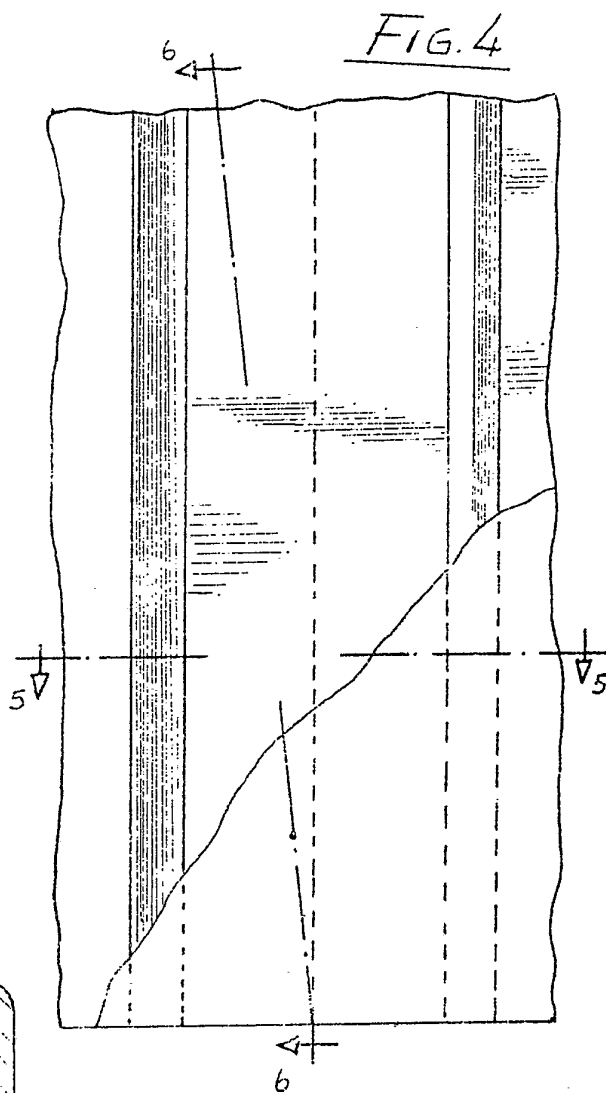
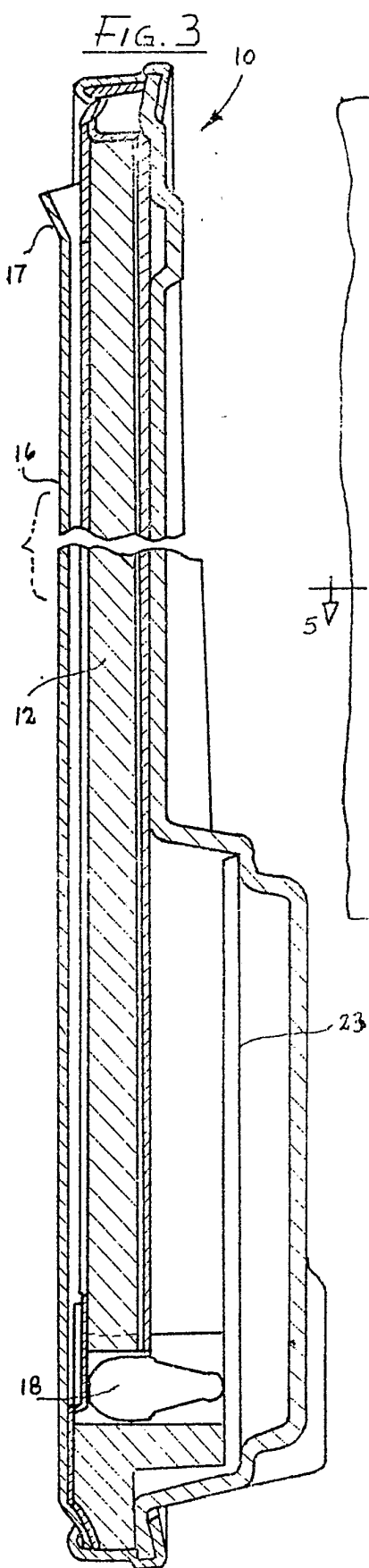


FIG. 2





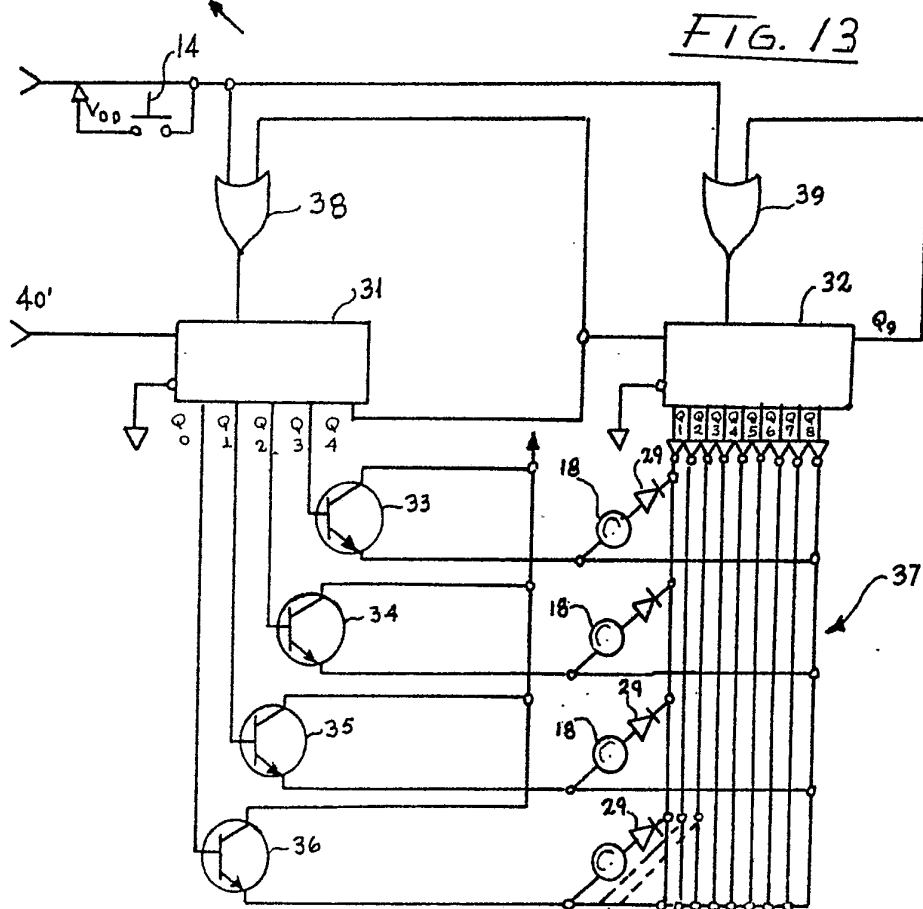
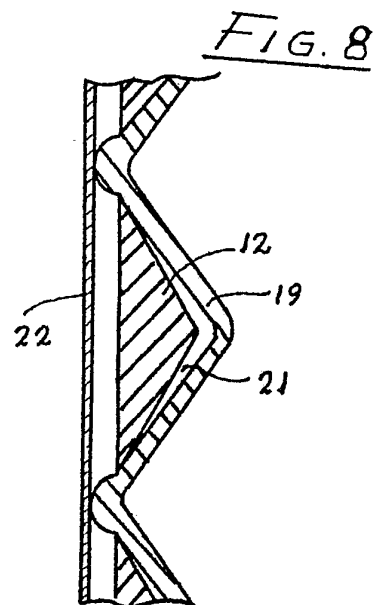
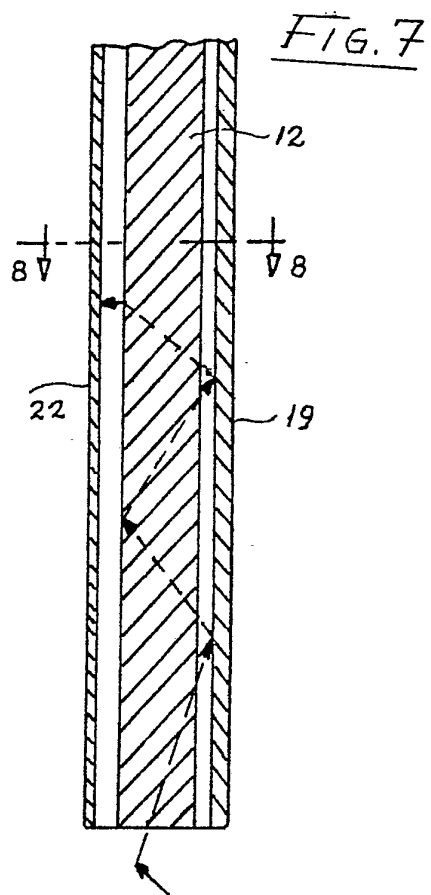


Fig. 9

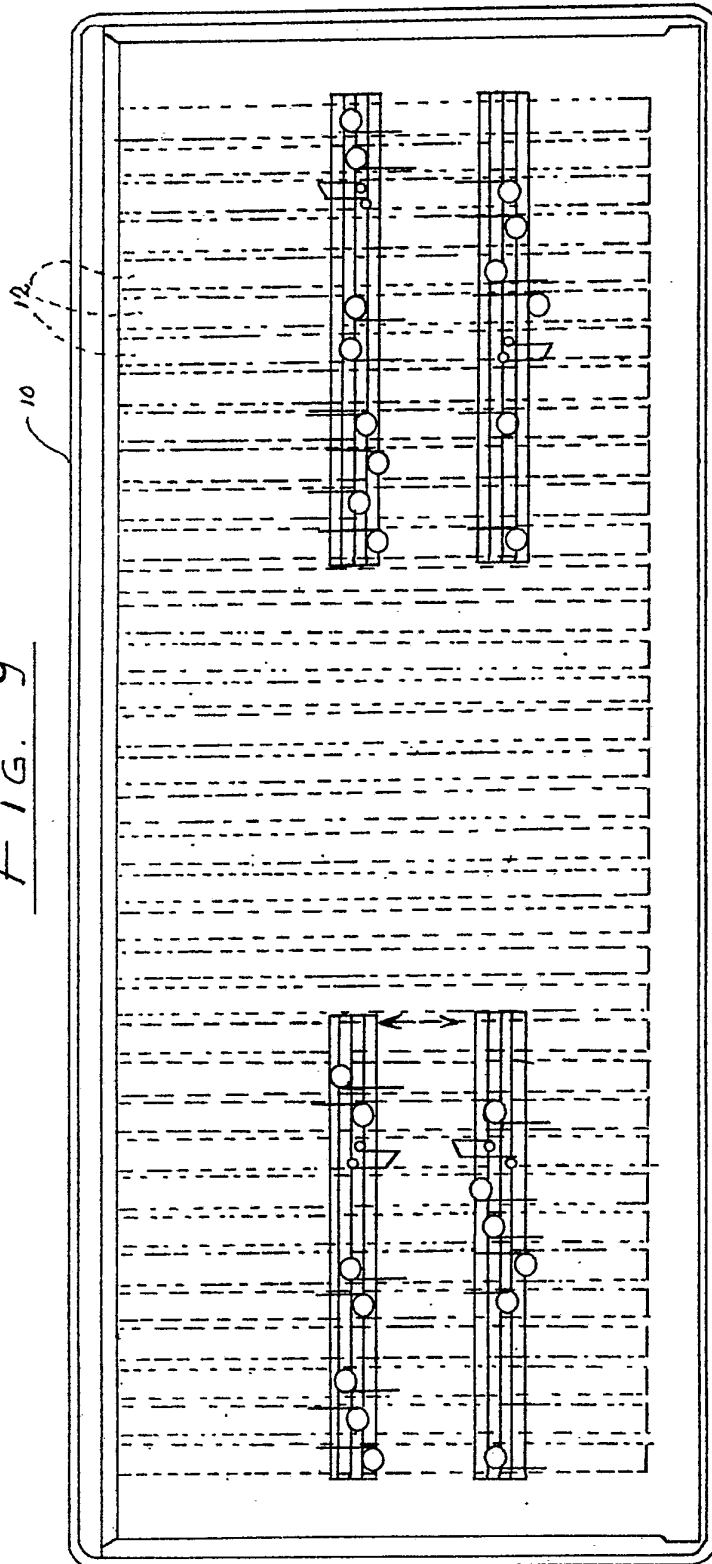


FIG. 10

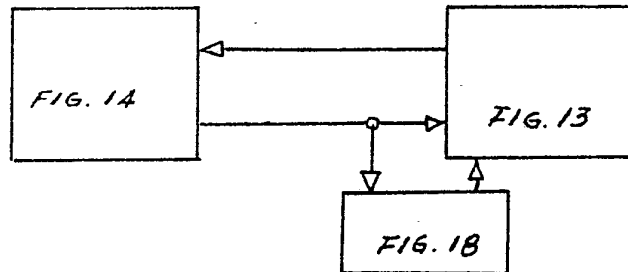


FIG. 11

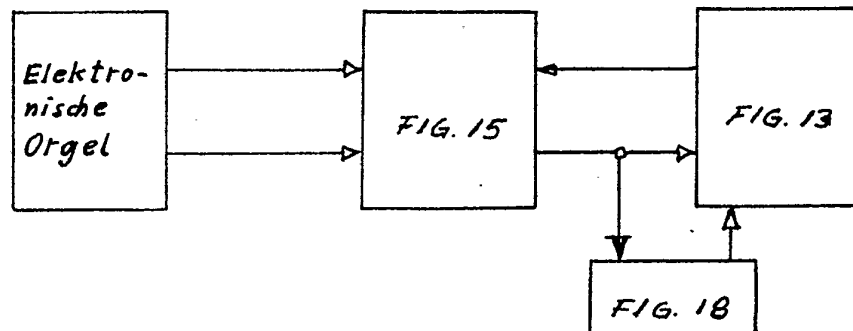
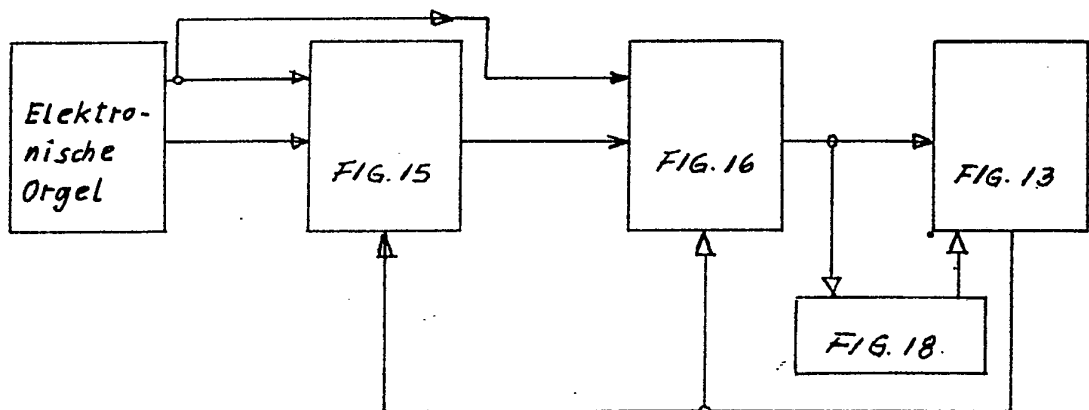


FIG. 12



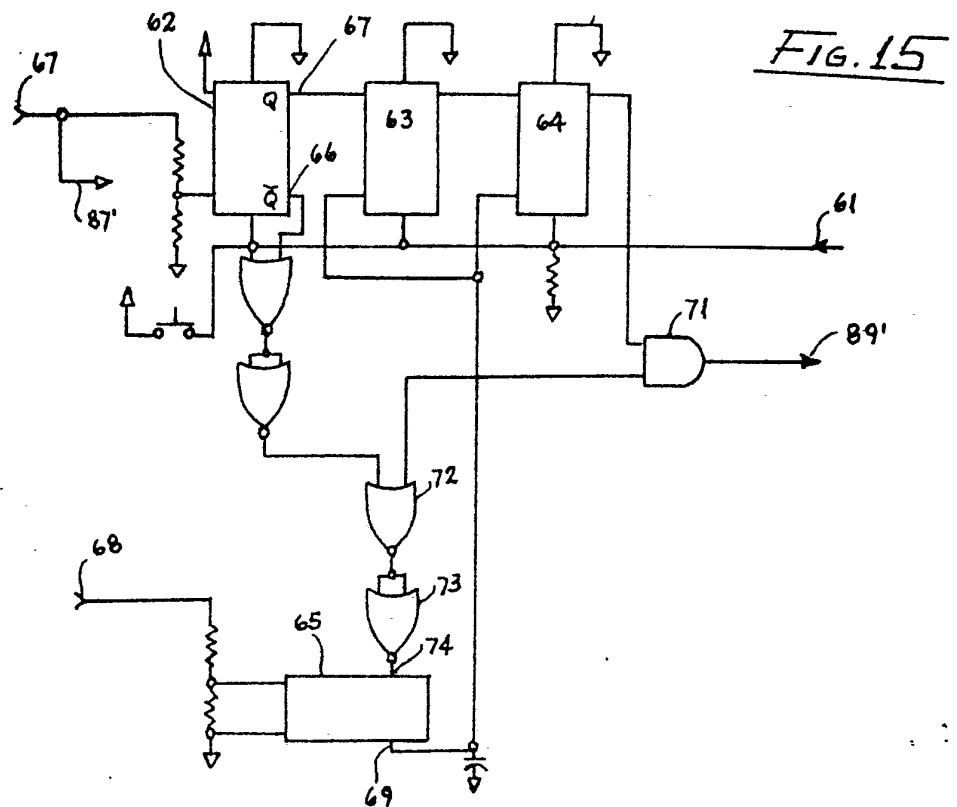
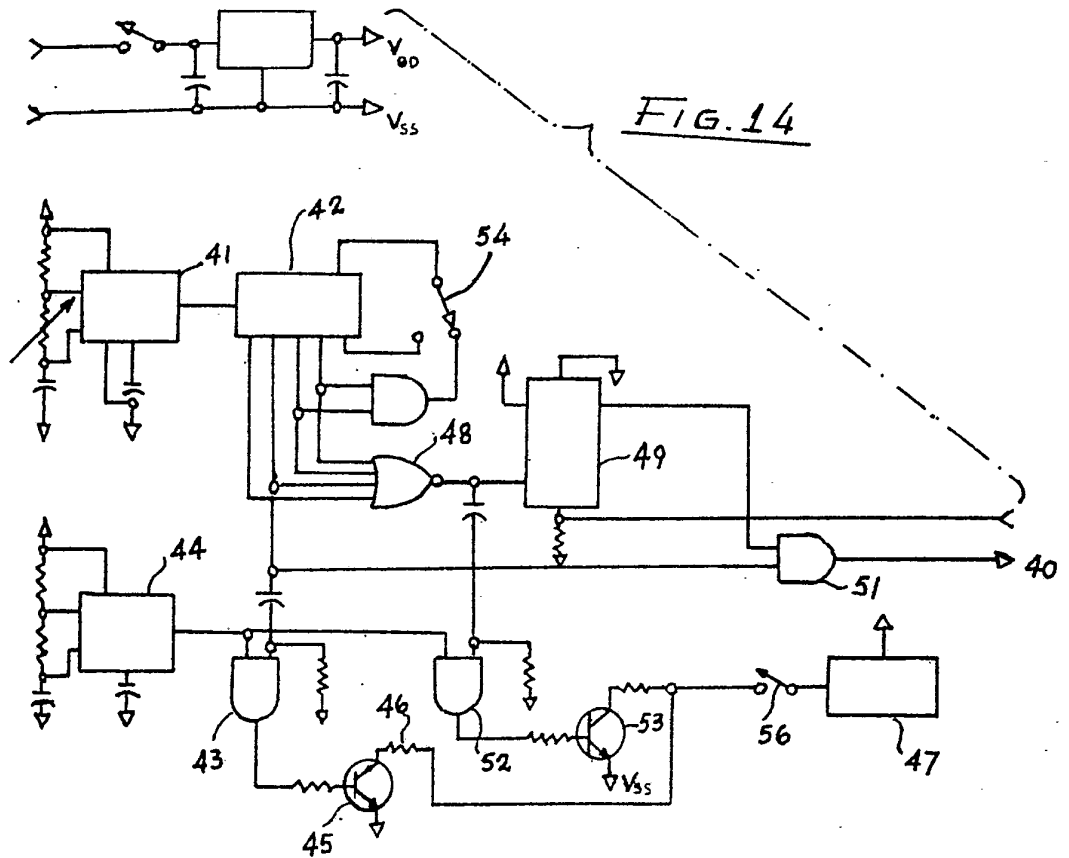


FIG. 16

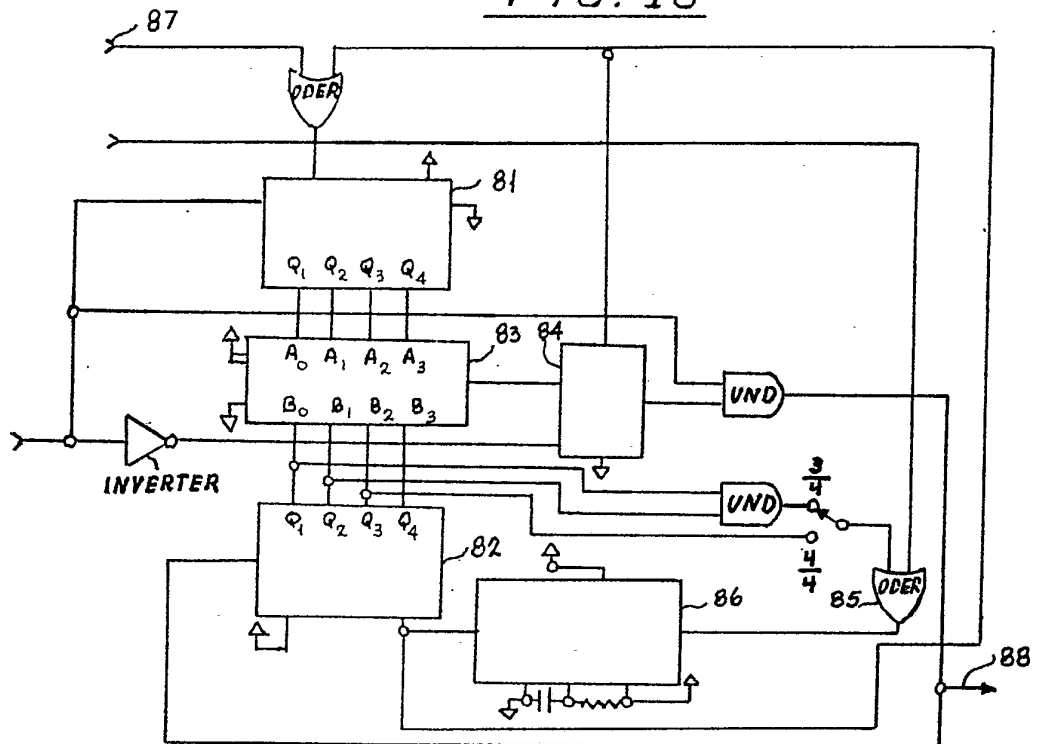
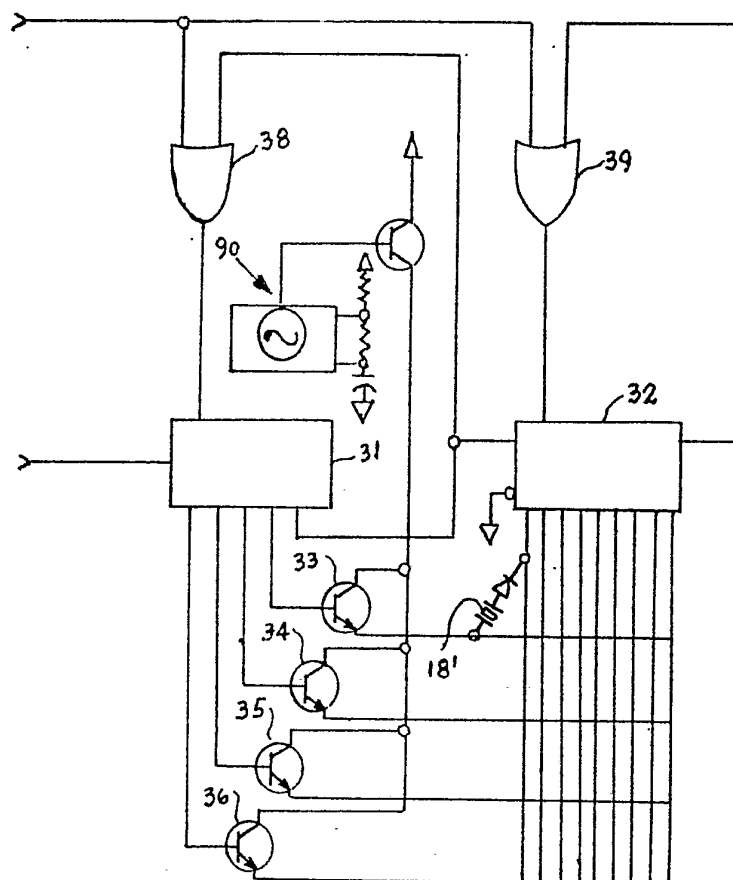


FIG. 17



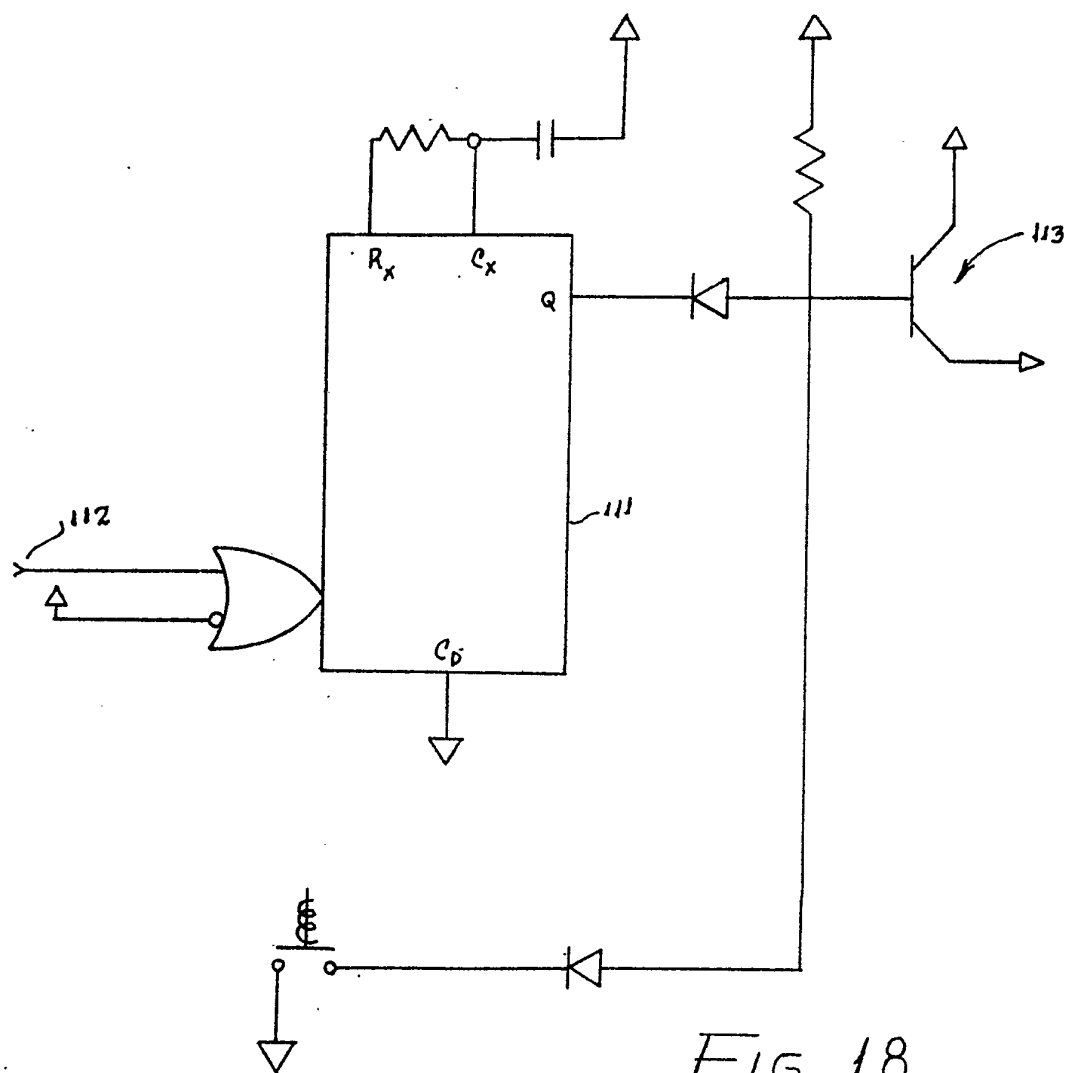


FIG. 18

FIG. 19