



(12) **AUSLEGESCHRIFT** A3

(11) **613 085 G**

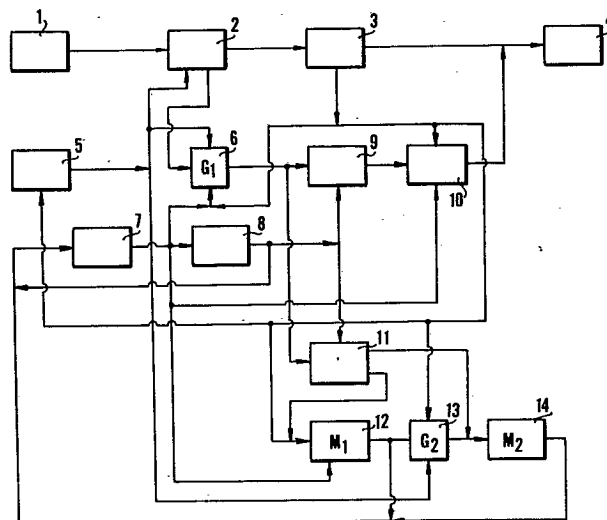
- (21) Gesuchsnummer: 16974/73
- (61) Zusatz von:
- (62) Teilgesuch von:
- (22) Anmeldungsdatum: 04. 12. 1973
- (30) Priorität: Japan, 04. 12. 1972 (121402), 15. 11. 1973 (128551)
- (42) Gesuch bekanntgemacht: } 14. 09. 1979
(44) Auslegeschrift veröffentlicht: }
- (71) Patentbewerber: Citizen Watch Co., Ltd., Tokyo (Japan)
- (74) Vertreter: E. Blum & Co., Zürich
- (72) Erfinder: Fumio Nakajima, Akira Nikaido, Tokyo, Mitsuo Onda, Oomiya-shi/Saitama-ken, Takayasu Machida, Iruma-shi/Saitama-ken, und Takashi Toida, Tokyo (Japan)

(56) Recherchenbericht siehe Rückseite

(54) **Antriebsschaltung für einen Schrittmotor mit umkehrbarer Drehrichtung zum Antreiben der Zeiger einer Uhr**

(57) Die Antriebsschaltung enthält einen Schwingenschaltkreis (1), einen Frequenzteilerschaltkreis (2), einen Wellenumformerschaltkreis (3), einen Treiberschaltkreis (4) und eine Schnellkorrekturschaltung (5). Die Schnellkorrekturschaltung (5) besteht aus einem ersten Torschaltkreis (6), einem Detektorschaltkreis (7), einem Diskriminatorschaltkreis (8), der den Vorlauf oder den Nachlauf bezüglich einer festgestellten Zeit zurückstellt, einem Umschaltkreis (9), der Impulsphasen mit einer höheren Frequenz als die bei Normalzeit erzeugten Impulsphasen erzeugt, einem Auswahlschaltkreis (10) zur Auswahl der Impulsphasen, einem ersten Speicherschaltkreis (12), einem zweiten Torschaltkreis (13) und einem zweiten Speicherschaltkreis (14).

Der Benutzer der Uhr kann aufgrund eines von einem Rechenschaltkreis abgegebenen hörbaren Signals ein Betätigungsorgan drücken, um den Schrittmotor im Gegenuhrzeigersinn zu drehen, wenn der Sekundenzeiger vorgeht, und im Uhrzeigersinn zu drehen, wenn der Sekundenzeiger nachgeht. Dabei kann durch die Anwendung einer höheren als der Treiberfrequenz eine Schnellkorrektur durch den Sekunden-, Minuten- oder Stundenzeiger vorgenommen werden.



Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
	<u>FR-A-2 130 450 (K.K.SEIKOSHA)</u> *S.23,Z.1 bis S.24,Z.4* <u>DE-A-2 116 433 (GENERAL ELECTRIC CY.)</u> *S.27;Patentansprüche 1-3;Fig.1* <u>US-A-3 364 439 (TELESIGNAL CORP.)</u> *Sp.3,Z.26-33;Fig.1;Sp.6,Z.32-61; Fig. 4A* von Antes wegen entgegengehalten:	I, 4 I 1-3
	<u>CH-A-483 146 (IBM)</u> *Fig. 1-13;Spalte 1* <u>CH-A-526 876 (TESLA)</u> *Patentanspruch, Unteransprüche 1,2* *Sp.1,Z.1 bis Sp.2,Z.36* <u>CH-A-530 728 (FUJITSU)</u> *Sp.4,Z.55-61* <u>CH-A-534 451 (KERN)</u> *Unteransprüche 2-7*	I,1-3 I,1-7 5,7 5-7
X	<u>FR-A-1 548 137 (CEH)</u> *S.2,li.Sp.,Z.12,42-61;S.2,li.Sp,Z.1 bis 15;Fig. 3,4,5*	I
P	<u>CH-B-586 421 (SESCOSEM)</u> *Patentanspruch*	I
A	<u>CH-A-10 164/69 (VOGEL)</u> *Sp.1-4*	I
A	<u>Elektrische und elektronische Armband- Uhren, Edit. Scriptar (1970), F. Schmidlin:</u> *Band I, S.240, Kaliber ELCRON*	I
A	<u>US-A-3 363 410 (K.K.SUWA)</u> *Claims 1-7, Fig.1-3*	I
A	<u>US-A-3 754 391 (K.K.SUWA)</u> *Spalten 1 bis 4*	I
itendue de la recherche/Umfang der Recherche		
evendications ayant fait l'objet de recherches echerchierte Patentansprüche:		
evendications n'ayant pas fait l'objet de recherches icht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:		
ate d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche 27-8-1974		Examineur I.I.B./I.I.B Prüfer

PATENTANSPRÜCHE

1. Antriebsschaltung für einen Schrittmotor mit umkehrbarer Drehrichtung zum Antreiben der Zeiger einer Uhr mit einem Schwingschaltkreis (1), einem Frequenzteilerschaltkreis (2), einem Wellenumformschaltkreis (3) und einer Korrektureinrichtung zum Korrigieren der Zeitanzeige der Uhr, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrektureinrichtung eine mit einem aussenliegenden Betätigungsorgan (300) versehene Schnellkorrekturschaltung (5), einen Umschaltkreis (9), der Impulsphasen mit einer Frequenz erzeugt, die höher als die Frequenz der bei Normalzeit erzeugten Impulsphasen ist, einen Auswahlerschaltkreis (10) zur Auswahl der Impulsphasen, einen Speicherschaltkreis (12), bestehend aus einem Zähler (630 bis 635), der bei Normalzeit mit den Zeigern im Synchronismus ist und einen Diskriminatorschaltkreis (8) aufweist, der den Vorlauf oder den Nachlauf bezüglich einer in der Uhr festgehaltenen Zeit zurückstellt, wobei eine Mehrzahl von Impulsphasen, deren Frequenz höher als die Frequenz der bei Normalzeit erzeugten Impulsphasen ist, in Form von Signalen aus dem Schnellkorrekturschaltkreis, dem Diskriminatorschaltkreis und dem Speicherschaltkreis an den Treiberschaltkreis (2) angelegt sind, um die Zeitanzeige zu korrigieren.

2. Antriebsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherschaltkreis (12) einen Additionszähler und einen Subtraktionszähler aufweist, wobei jede Ausgangsklemme dieses Additionszählers über eine Tor-Schaltung an jede Setzklemme oder Rückstellklemme des Subtraktionszählers angeschlossen ist.

3. Antriebsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherschaltkreis (12) einen Additionszähler und einen Subtraktionszähler aufweist, wobei jede Ausgangsklemme des Subtraktionszählers über eine Tor-Schaltung mit jeder Setzklemme oder Rückstellklemme des Additionszählers verbunden ist.

4. Antriebsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherschaltkreis (12) einen Additionszähler und einen Rückwärtszähler aufweist, wobei jede Ausgangsklemme des Additionszählers und jede Ausgangsklemme des Rückwärtszählers mit den Eingangsklemmen eines NAND-Tores verbunden sind.

5. Antriebsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein von Hand betätigbarer Rückstellschaltkreis für den Speicherschaltkreis (12) vorgesehen ist, wobei ein Sekundenzeiger, ein Minutenzeiger oder ein Stundenzeiger in eine Position gebracht wird, welche dem Inhalt des Speicherschaltkreises (12) entspricht.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antriebsschaltung für einen Schrittmotor mit umkehrbarer Drehrichtung zum Antreiben der Zeiger einer Uhr mit einem Schwingschaltkreis, einem Wellenumformschaltkreis und einer Korrektureinrichtung zum Korrigieren der Zeitanzeige der Uhr.

Aus der Entgegenhaltung FR-PS 1 548 137 ist eine elektronische Uhr bekannt, deren Oszillatorschaltung durch ihren symmetrischen Aufbau gekennzeichnet ist und die über einen separaten Verstärkerschaltkreis an einen Frequenzteiler angeschlossen ist und ferner dadurch, dass eine einen Antriebsimpuls erzeugende Steuerschaltung ein Verstärkerteil und einen Impulsbegrenzerteil aufweist, wodurch die Einstellung des Zeitanzeigermechanismus durch eine herkömmliche Krone ausgeführt werden kann. Wird die Krone herausgezogen, öffnet der Schaltkontakt, so dass der Motor anhält und dadurch wird das Sekundenzeigerrad durch den Anker und die

Sparklinke gesperrt. Daraus resultiert, dass der Sekundenzeiger angehalten wird. Durch Drehen der Krone werden der Minuten- und Stundenzeiger verstellt. Da die Schaltungsanordnung nicht verstellt wird, erfolgen die nachfolgenden Vorgänge zwischen 0 und 2 Sekunden nach dem Schliessen des Kontaktes. Somit tritt eine Abweichung von ± 1 Sekunde auf. Eine genaue Einstellung der Zeiger einschliesslich des Sekundenzeigers kann nicht erfolgen.

Zweck der Erfindung ist es, die angegebenen Nachteile zu beheben.

Es stellt sich somit die Aufgabe, eine Antriebsschaltung für einen Schrittmotor mit umkehrbarer Drehrichtung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei der eine genaue Einstellung durch das gleichzeitige Betätigen der Schnellkorrektur des den Sekundenanzeiger enthaltenden Zeitanzeigemechanismus und der Korrektur der Schaltungsanordnung möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Korrektureinrichtung einen mit einem aussenliegenden Betätigungsorgan versehenen Schnellkorrekturschaltkreis, einen Umschalterschaltkreis, der Impulsphasen mit einer Frequenz erzeugt, die höher als die Frequenz der bei Normalzeit erzeugten Impulsphasen ist, einen Auswahlerschaltkreis zur Auswahl der Impulsphasen, einen Speicherschaltkreis, bestehend aus einem Zähler, der bei Normalzeit mit den Zeigern im Synchronismus ist und einen Diskriminatorschaltkreis aufweist, der den Vorlauf oder den Nachlauf bezüglich einer in der Uhr festgehaltenen Zeit zurückstellt, wobei eine Mehrzahl von Impulsphasen, deren Frequenz höher als die Frequenz der bei Normalzeit erzeugten Impulsphasen ist, in Form von Signalen aus dem Schnellkorrekturschaltkreis, dem Diskriminatorschaltkreis und dem Speicherschaltkreis an den Treiberschaltkreis angelegt sind, um die Zeitanzeige zu korrigieren.

Die erfindungsgemässe Antriebsschaltung für einen Schrittmotor mit umkehrbarer Drehrichtung weist den Vorteil auf, dass beim Stellen der Uhr der Zeigermechanismus durch Schliessen des Korrekturschalters sofort auf eine Zeitanzeige eingestellt werden kann.

Aus der CH-PS 586 421 ist ein Ausführungsbeispiel eines Wellenumformschaltkreises zur Erzeugung eines Antriebsimpulses für einen elektromechanischen Wandler in einer Uhr offenbart. Es werden zwei Impulszüge durch die Kombination eines Paares von Daten-FF's und eines Paares von UND-Schaltungen gewonnen. Die Pulsweite und -frequenz eines zu erzeugenden Impulses wird durch Wechseln der Ausgangsfrequenz aus dem Frequenzteiler erzielt. In dieser Schaltung sind die Daten-FF's als eine Speicherschaltung dargestellt, die jedoch die Anzahl erzeugter Impulse nicht speichert.

Während bei der Speicherschaltung in der Antriebsschaltung der vorliegenden Erfindung die FF's in Serie geschaltet sind und als ein Additionszähler oder Subtraktionszähler arbeiten, welche die Stellung der Zeiger, d. h. des Sekundenzeigers, speichert und den reversierbaren Motor steuert, wodurch die Schnellkorrektur des Zeigers in der entsprechenden Richtung in die gewünschte Stellung erzielt wird.

Aus der US-PS 3 363 410 ist eine Korrekturschaltung bekannt, bei der durch Schliessen eines Schalters der Zeiger stillgesetzt wird. Beim Öffnen des Schalters wird die normale Speisung der Spule mit Impulsen und damit das Vorwärtsbewegen des Zeigers wieder aufgenommen.

Bei dieser Korrekturschaltung lässt sich der Zeiger nicht in Rückwärtsrichtung bewegen und eine Beschleunigung der Zeigerverstellung ist nicht möglich.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm einer Ausführungsform einer Antriebsschaltung für einen impulsgetriebenen Motor,

Fig. 2 das Schaltschema der elektrischen Bauteile der Oszillatorschaltung und der Frequenzteilerschaltung gemäss Fig. 1,

Fig. 3 das Schaltschema der elektrischen Bauteile der Kurvenformumformerschaltung gemäss Fig. 1,

Fig. 4 das Schaltschema der elektrischen Bauteile der Treiberschaltung gemäss Fig. 1,

Fig. 5 das Schaltschema der elektrischen Bauteile der Schaltung für die Schnellkorrektur, der ersten Torschaltung, der Schaltung zum Feststellen der Lage des Sekundenzeigers und der Normal- und Umkehr-Diskriminatorschaltung gemäss Fig. 1,

Fig. 6 das Schaltschema der elektrischen Bauteile des Wellenformumformer- und Umschalterschaltkreises für die Schnellkorrektur gemäss Fig. 1,

Fig. 7 das Schaltschema der elektrischen Bauteile der Impulswahlschaltung für die Schnellkorrektur und des Ringzählers gemäss Fig. 1,

Fig. 8 das Schaltschema der elektrischen Bauteile des Ausgangsumschaltkreises, der zweiten Torschaltung und der zweiten Speicherschaltung gemäss Fig. 1,

Fig. 9 die Logiktafel mit den Werten der ersten Speicherschaltung eines Binärzählers der willkürlichen Zahl 60,

Fig. 10 den Impulsplan der Schnellkorrekturimpulse, die an die Eingänge der Antriebsschaltung angelegt werden,

Fig. 11a im Grundriss eine Ausführungsform eines umkehrbaren, impulsgetriebenen Motors für die Verwendung in einem Zeitmesser,

Fig. 11b in Draufsicht eine weitere Ausführungsform eines umkehrbaren, impulsgetriebenen Motors für die Verwendung in einem Zeitmesser,

Fig. 11c den Impulsplan für die Spannungsimpulse, die an den impulsgetriebenen Motor gemäss Fig. 11b angelegt werden, wobei (a) die Antriebsimpulse für die Drehung des Motors im Uhrzeigersinn und (b) die Antriebsimpulse für die Drehung des Motors im Gegenuhrzeigersinn darstellen,

Fig. 12 einen Schnitt entlang der Linie X-X in Fig. 11a,

Fig. 13 in Draufsicht den Permanentmagnetrotor des umkehrbaren impulsgetriebenen Motors gemäss Fig. 11a,

Fig. 14 das Impulsiagramm der von verschiedenen elektrischen Bauteilen erzeugten Impulse im Normalzustand,

Fig. 15 das Impulsiagramm für den Schnellkorrekturschalter in geschlossenem Zustand und dem Sekundenzeiger in der Position, die der 40-Sekunden-Anzeige entspricht,

Fig. 16 den Impulsplan für den Schnellkorrekturschalter in geschlossenem Zustand und dem Sekundenzeiger in einer Position, die einer Anzeige von 20 Sekunden entspricht,

Fig. 17 das Blockdiagramm eines Rückstellschaltkreises, der der Detektorschaltung gemäss Fig. 1 hinzugefügt ist, und

Fig. 18 ein Schaltschema der manuellen Rückstelleinrichtung, die in der Detektorschaltung gemäss Fig. 5 angeordnet ist.

In Fig. 1 ist ein Blockdiagramm dargestellt, welches die wesentlichen elektrischen Bauteile der Antriebsschaltung für einen umkehrbaren, impulsgetriebenen Motor aufweist. In Fig. 1 ist mit der Bezugsziffer 1 eine Oszillatorschaltung, mit 2 eine Frequenzteilerschaltung, mit 3 eine Umformerschaltung, mit 4 eine Treiberschaltung, mit 5 eine Schaltung für die Schnellkorrektur, mit 6 eine erste Torschaltung, mit 7 eine Detektorschaltung, mit 8 eine Normal- und Umkehr-Diskriminatorschaltung, mit 9 ein Wellenformumformer- und Umschalterschaltkreis für die Schnellkorrektur, mit 10 eine Impulswahlschaltung, mit 11 ein Ausgangsumschaltkreis, mit 12 eine erste Speicherschaltung, mit 13 eine zweite Torschaltung und mit 14 eine zweite Speicherschaltung bezeichnet.

In Fig. 2 ist eine Ausführungsform der Oszillatorschaltung 1 und der Frequenzteilerschaltung 2 gemäss Fig. 1 dargestellt. Die mit strichpunktierten Linien umfasste Oszillatorschaltung 1 weist einen Kristalloszillator 103, Invertierschaltung

102, 106, einen Widerstand 101 und Kondensatoren 104, 105 auf. Die Frequenzteilerschaltung 2, welche ebenfalls durch strichpunktete Linien umfasst ist, weist eine Invertierschaltung 107 und Flip-Flops 108 bis 116 auf. Die Ausgangsklemme der Oszillatorschaltung 1 ist mit einer von zwei Eingangsklemmen der ersten Flip-Flop-Stufe 108 verbunden und über die Invertierschaltung 107 an die andere Eingangsklemme der ersten Flip-Flop-Stufe 108 angeschlossen, deren Ausgangsklemmen 117, 118 über eine bestimmte Zahl von nicht gezeigten Flip-Flops mit den zwei Eingangsklemmen 119, 120 des Flip-Flops FF₁ 109 verbunden sind.

Die Ausgangssignale Φ_1 des Flip-Flops 109 werden über die Leitungen 121, 133 an die Klemme 200 der Kurvenformumformerschaltung 3, die in Fig. 3 gezeigt ist, und an die Klemme 403 des Wellenformumformer- und Umschalterschaltkreises für die Schnellkorrektur 9 gemäss Fig. 6 übertragen.

Die Ausgangssignale des andern Ausganges $\bar{\Phi}_1$ des Flip-Flops FF 109 werden über die Leitungen 122, 134 an die Klemme 402 des Wellenformumformer- und Umschalterschaltkreises für die Schnellkorrektur 9 übertragen. Die Ausgangssignale Φ_2 des Flip-Flops 110 werden über die Leitungen 123, 135 an die Klemme 201 der Kurvenformumformerschaltung 3 gemäss Fig. 3 und an die Klemme 401 des Wellenformumformer- und Umschalterschaltkreises für die Schnellkorrektur 9 übertragen. Der andere Ausgang $\bar{\Phi}_2$ des Flip-Flops 110 ist mit der Klemme 400 des Wellenformumformer- und Umschalterschaltkreises 9 für die Schnellkorrektur verbunden.

Die Ausgangssignale Φ_3 des Flip-Flops 111 werden über die Leitungen 125, 137 an die Klemme 202 der Kurvenformumformerschaltung 3 gemäss Fig. 3 übertragen. Die Ausgangssignale Φ_4 des Flip-Flops FF₄ 112 werden über die Leitungen 126, 138 an die Klemme 203 der genannten Kurvenformumformerschaltung 3 übertragen. Die Ausgangssignale Φ_5 des Flip-Flops 113 werden über die Leitungen 127, 139 an die Klemme 204 der Kurvenformumformerschaltung 3 gemäss Fig. 3 übertragen, während die Ausgangssignale Φ_6 des Flip-Flops FF₆ 114 über die Leitungen 128, 140 an den Eingang 205 dieser Kurvenumformerschaltung übertragen werden. Die Ausgangssignale Φ_7 des Flip-Flops FF₇ 115 werden über die Leitungen 129, 141 an die Klemmen 208, 212 der Kurvenformumformerschaltung gemäss Fig. 3 übertragen. Die Ausgangssignale des andern Ausganges $\bar{\Phi}_7$ des Flip-Flops FF₇ 115 werden über die Leitungen 130, 142 an die Klemmen 206, 210 der genannten Kurvenformumformerschaltung 3 übertragen. Die Ausgangssignale Φ_8 des Flip-Flops FF₈ 118 werden über die Leitungen 131, 143 an die Klemmen 211, 213 der Kurvenformumformerschaltung 3, welche in Fig. 3 gezeigt ist, übertragen. Die Ausgangssignale des andern Ausganges $\bar{\Phi}_8$ des Flip-Flops FF₈ 118 werden über die Leitungen 132, 144 an die Klemmen 207, 209 der Kurvenformumformerschaltung 3 gemäss Fig. 3 übertragen.

Falls die Frequenz der Eingangssignale des Flip-Flops FF₁ 109 64 Hz beträgt, so weisen die Ausgangssignale Φ_6 des Flip-Flops FF₆ 114 eine Frequenz von 1 Hz, die Ausgangssignale Φ_7 des Flip-Flops FF₇ 115 eine Frequenz von $\frac{1}{2}$ Hz, und die Ausgangssignale Φ_8 des Flip-Flops FF₈ 116 eine Frequenz von $\frac{1}{4}$ Hz auf. Die Flip-Flops FF₁ 109 bis FF₈ 116 sind weiter mit Rückstelleingängen 145 bis 152 versehen. Diese Rückstelleingänge 145 bis 152 sind über einen Anschluss 153 mit dem Ausgang 316 einer Invertierschaltung 315 der Schaltung 5 für die Schnellkorrektur verbunden, welche in Fig. 5 von strichpunkteten Linien umgeben ist. Die genannten Flip-Flops werden durch Ausgangssignale der Schaltung 5 für die Schnellkorrektur auf 0 zurückgestellt. Der negative Sprung am Ausgang bewirkt, dass der Flip-Flop FF₇ 115 von «0» auf «1» geht, und zwar nach einer Sekunde. Der Flip-Flop FF₆ 114 wird nach 0,5 Sekunden von «0» auf «1» gestellt.

Wie aus der Fig. 3 hervorgeht, umfasst die Kurvenformumformerschaltung 3 einen ersten Umformerteil, der zwei Nand-Tore 220, 221 und ein Nor-Tor 222 aufweist. Ein zweiter Umformerteil der genannten Kurvenformumformerschaltung umfasst 4 Nand-Tore 223, 224, 225, 226 und eine Invertierschaltung 227. Die Eingangsklemmen der Nand-Tore 220, 221 des ersten Umformerteiles sind mit entsprechenden Ausgangsklemmen von Frequenzteilerstufen der Frequenzteilerschaltung verbunden. Das heisst, Φ_1 ist mit der Eingangsklemme 200, Φ_2 ist mit der Eingangsklemme 201, Φ_3 ist mit der Eingangsklemme 202, Φ_4 ist mit der Eingangsklemme 203, Φ_5 ist mit der Eingangsklemme 204 und Φ_6 ist mit der Eingangsklemme 205 verbunden. Am Ausgang 215 des ersten Umformerteils erscheint ein Ausgangssignal

$$\Phi_1 \cdot \Phi_2 \cdot \Phi_3 \cdot \Phi_4 \cdot \Phi_5 \cdot \Phi_6 = \Phi.$$

Bei $\Phi_1 = 64$ Hz erscheint am Ausgang 218 ein Rechteckimpulszug mit einer Frequenz von 1 Hz, wobei die Impulsbreite einer Periode $1/64$ Sekunden beträgt. Dieser Rechteckimpulszug wird als Teileingangssgrösse dem Eingang des Nand-Tores des zweiten Umformerteiles zugeführt. Wie bereits beschrieben, wird $\bar{\Phi}_7$ an die Eingangsklemme 206 des Nand-Tores 223 und $\bar{\Phi}_8$ an die Eingangsklemme 207 des Nand-Tores 223 angelegt. Dadurch wird bewirkt, dass die Ausgangssgrösse des Nand-Tores 223 $\Phi \cdot \bar{\Phi}_7 \cdot \bar{\Phi}_8$ wird. $\bar{\Phi}_7$ wird an die Eingangsklemme 208 des Nand-Tores 224 und $\bar{\Phi}_8$ wird an die Eingangsklemme 209 des Nand-Tores 224 angelegt, so dass die Ausgangssgrösse des Nand-Tores 224 $\Phi \cdot \bar{\Phi}_7 \cdot \bar{\Phi}_8$ wird. $\bar{\Phi}_7$ wird an die Eingangsklemme 210 des Nand-Tores 225 und Φ_8 wird an die Eingangsklemme 211 dieses Nand-Tores 225 angelegt, so dass die Ausgangssgrösse des Nand-Tores 225 $\Phi \cdot \bar{\Phi}_7 \cdot \bar{\Phi}_8$ wird. $\bar{\Phi}_7$ wird an die Eingangsklemme 212 des Nand-Tores 226 und Φ_8 wird an die Eingangsklemme 213 des Nand-Tores 226 angelegt, so dass die Ausgangssgrösse des Nand-Tores 226 $\Phi \cdot \bar{\Phi}_7 \cdot \bar{\Phi}_8$ wird. Auch hier ist

$$\Phi = \Phi_1 \cdot \Phi_2 \cdot \Phi_3 \cdot \Phi_4 \cdot \Phi_5 \cdot \Phi_6.$$

Die Ausgangssgrösse der Invertierschaltung 227 wird $\bar{\Phi}$. Die Ausgangsklemme 219 der Invertierschaltung 227 ist mit den Eingangsklemmen 328, 330 eines Nand-Tores 327 verbunden, welches über eine Invertierschaltung 328 an die Eingangsklemme 323 des ersten Torschaltkreises G_1 6 angeschlossen ist, der in Fig. 5 dargestellt ist. Dieser erste Torschaltkreis G_1 6 ist an die Eingangsklemme 600 eines Nand-Schaltkreises 610 angeschlossen, welcher mit der Eingangsklemme 619 einer ersten Speicherschaltung M_1 12 verbunden ist, die in Fig. 8 dargestellt ist und mit der Impulswählschaltung 10 verbunden ist, die ihrerseits an die Eingangsklemme 509 eines Ringzählers 50 der willkürlichen Zahl 4 angeschlossen ist, welcher in Fig. 7 dargestellt ist. $\bar{\Phi}$ bewirkt, dass der erste Speicherschaltkreis M_1 12 als Additionszähler arbeitet, was zur Folge hat, dass jede Sekunde eine Additionsoption durchgeführt wird, wodurch die Position des Sekundenzeigers festgestellt wird. $\bar{\Phi}$ bewirkt, dass der zweite Torschaltkreis 13 in seinem Normalzustand geschlossen ist, wodurch der Wert der ersten Speicherschaltung M_1 12 an eine zweite Speicherschaltung M_2 14 angelegt wird. $\bar{\Phi}$ bewirkt weiter, dass die Impulswählschaltung 10 den Ringzähler 5 der willkürlichen Zahl 4 in Betrieb setzt, wobei bestimmte Treiberimpulse an die Treiberschaltung 4 angelegt werden, und zwar im Zeitpunkt der Durchführung der Schnellkorrektur.

Wie aus Fig. 4 hervorgeht, umfasst die Treiberschaltung 4 gemäss Fig. 1 Nor-Tore 230 bis 233, 255 bis 258, Nand-Tore 234, 235, 253, 254, Treiber-Invertierschaltungen 237, 240, 248, 251 und Antriebsspulen 243, 244.

Die Eingangsklemmen 271 bis 278, 260 bis 267 der Nor-Tore sind mit den entsprechenden Nand-Ausgangsklemmen 566, 570, 274, 578, 567, 571, 575, 579, 568, 572, 576, 580, 569,

573, 577, 581 der Impulswählschaltung 10 (Fig. 7) verbunden. An jede Eingangsklemme der Nand-Tore 234, 235, 253, 254 wird ein negativer Impuls angelegt, so dass diese Nand-Tore als Nor-Tore arbeiten, was bewirkt, dass bei Anwesenheit einer Eingangsgrösse eine Ausgangssgrösse erzeugt wird, die der Treiber-Invertierschaltung zugeführt wird.

Die Eingangsklemme der Treiber-Invertierschaltung 237, die in Fig. 4 gezeigt ist, ist mit der Ausgangsklemme des Nand-Tores 234 verbunden. Die Ausgangsklemme 236 der Speisequelle ist mit dem + -Pol der elektrischen Speisequelle verbunden, während die geerdete Klemme 238 mit dem - -Pol der elektrischen Speisequelle verbunden ist. Die Ausgangsklemme der Invertierschaltung 238 ist mit der Klemme 242 der Antriebsspule 243 verbunden.

Die Eingangsklemme der Invertierschaltung 248 ist mit der Ausgangsklemme des Nand-Tores 253 verbunden, während die Speiseklemme 247 mit dem + -Pol der elektrischen Speisequelle verbunden ist. Die geerdete Klemme 249 ist mit dem - -Pol der elektrischen Speisequelle verbunden, während die Ausgangsklemme mit der andern Klemme 245 der Antriebsspule 243 verbunden ist.

Entsprechend ist die Eingangsklemme der Invertierschaltung 240 mit der Ausgangsklemme des Nand-Tores 235 verbunden. Die Speiseklemme 239 ist mit dem + -Pol der elektrischen Speisequelle verbunden, während die geerdete Klemme 269 mit dem - -Pol der Speisequelle verbunden ist. Die Ausgangsklemme ist mit einer Klemme b 241 der Antriebsspule 244 verbunden, während die Eingangsklemme der Invertierschaltung 251 mit der Ausgangsklemme des Nand-Tores 254 verbunden ist. Die Speiseklemme 250 ist mit dem + -Pol der Speisequelle verbunden, während die geerdete Klemme 252 mit dem - -Pol der elektrischen Speisequelle verbunden ist. Die Ausgangsklemme ist verbunden mit der andern Klemme d 246 der Antriebsspule 244.

In Fig. 5 ist die Schaltung 5 für die Schnellkorrektur gezeigt, die einen Schalter 300, Nand-Tore 306, 313, eine Invertierschaltung 307, und einen D-Flip-Flop (D-FF) 310 aufweist. Die Eingangsklemme 303 des Nand-Tores 306 ist mit dem Schalter 300, und die Klemme 304 mit der Ausgangsklemme 219 (Ausgang $\bar{\Phi}$) der Invertierschaltung 227 der Kurvenformumformerschaltung gemäss Fig. 3 verbunden. Das hat zur Folge, dass, wenn im stationären Zustand die treibenden Impulse an die Antriebsspule angelegt werden, die treibenden Impulse für die Schnellkorrektur nicht erzeugt werden können. Die Ausgangssignale des Nand-Tores 306 werden über die Invertierschaltung 307 an die Klemme A 308 des Flip-Flops D-FF 310 angelegt. Im stationären Zustand ist der Schalter mit der geerdeten Klemme 302 verbunden, so dass die Ausgangssgrösse des Nand-Tores «1» wird, das heisst, die Ausgangssgrösse der Invertierschaltung 307 wird «0». An die Klemme A 308 von D-FF 310 wird immer ein o-Signal angelegt. Die Takteingangsklemme 309 von D-FF 310 ist über die Klemme 305 mit einer der Eingangsklemmen 119, 154 des Flip-Flops FF₁ 109 der Frequenzteilerschaltung 2 gemäss Fig. 2 verbunden. Wenn der Taktimpuls Φ_0 von «0» nach «1» geht, so ändert sich der Zustand des Ausganges 308 von D-FF 310, was eine entsprechende Änderung des Zustandes an der Ausgangsklemme B 312 bewirkt. Die Eingangsklemme 311 des Nand-Tores 313 ist im stationären Zustand gleich «0» und das Nand-Tor 313 wird nicht geschaltet, so dass kein Rückstellimpuls erzeugt wird. Wie in Fig. 5 gezeigt ist, umfasst der erste Torschaltkreis 6 Nand-Tore 320, 324, die einen RSI-Flip-Flip (RSI-FF) bilden. Die Eingangsklemme 319 des Nand-Tores 320 ist mit der Ausgangsklemme 318 der Schaltung 5 für die Schnellkorrektur verbunden, während die Eingangsklemme 323 des andern Nand-Tores 324 über die Invertierschaltung 326 mit der Ausgangsklemme des Nand-Tores 327 verbunden ist. Eine Ein-

gangsklemme 330, 328 dieses Nand-Tores 327 ist mit der Ausgangsklemme 219 (Ausgang $\bar{\phi}$) und die andere Eingangsklemme 329 dieses Nand-Tores 327 ist mit der Ausgangsklemme G 358 einer Detektorschaltung 7 für die Position des Sekundenzeigers verbunden.

Diese Detektorschaltung 7 für die Position des Sekundenzeigers ist wie in Fig. 5 dargestellt aufgebaut. An die Eingangsklemmen der Nand-Tore 343, 344, werden die Ausgangssignale jedes D-Flip-Flops der ersten Speicherschaltung M_1 12 gemäss Fig. 8 angelegt. Im folgenden werden die Ausgangsgrössen der Flip-Flops $P_6, P_5, P_4, P_3, P_2, P_1$ der ersten Speicherschaltung M_1 12 mit P_6, P_5, P_4, P_3, P_2 bzw. P_1 bezeichnet. Die Eingangsklemme 331 des Nand-Tores 343 ist mit der Ausgangsklemme 627 (Ausgang P_6) des Flip-Flops P_6 der ersten Speicherschaltung M_1 12 verbunden. Die Eingangsklemme 332 des Nand-Tores 343 ist mit der Ausgangsklemme 626 (Ausgang P_6) des Flip-Flops P_5 der ersten Speicherschaltung M_1 12 verbunden. Die Eingangsklemme 333 des Nand-Tores 343 ist mit der Ausgangsklemme 625 (Ausgang P_4) des Flip-Flops P_4 der ersten Speicherschaltung 12 verbunden. Die Eingangsklemme 334 des Nand-Tores 344 ist mit der Ausgangsklemme 624 (Ausgang P_3) der ersten Speicherschaltung 12 verbunden, während die Eingangsklemme 335 des Nand-Tores 344 mit der Ausgangsklemme 623 (Ausgang P_2) der ersten Speicherschaltung 12 verbunden ist. Die Eingangsklemme 336 des Nand-Tores 344 ist mit der Ausgangsklemme 621 (Ausgang P_1) der ersten Speicherschaltung M_1 12 verbunden. Die Ausgangssignale der Nand-Tore 343, 344 werden als Eingangsgrössen dem Nor-Tor 347 zugeführt. Diese beiden Nand-Tore 343, 344 und ein Nor-Tor 347 arbeiten als ein And-Tor mit sechs Eingängen.

Wenn die Ausgänge der ersten Speicherschaltung M_1 12 = (1 1 1 1 0 0) ist, d. h. wenn $P_6 = 1, P_5 = 1, P_4 = 1, P_3 = 1, P_2 = 0$ ($\bar{P}_2 = 1$) und $P_1 = 0$ ($\bar{P}_1 = 1$) ist, so erzeugt das Nor-Tor 347 ein Ausgangssignal, das über ein Nor-Tor 349 der Klemme E 350 eines D-Flip-Flops 353 zugeführt wird.

An die Eingangsklemmen der Nand-Tore 345, 346 werden die D-Flip-Flops der zweiten Speicherschaltung M_2 14 angeschlossen. Im folgenden werden die Ausgänge der Flip-Flops $Q_6, Q_5, Q_4, Q_3, Q_2, Q_1$ der zweiten Speicherschaltung M_2 14 mit q_6, q_5, q_4, q_3, q_2 , bzw. q_1 bezeichnet. Die Eingangsklemme 337 des Nand-Tores 345 ist mit der Ausgangsklemme 735 (Ausgang $\bar{q}_6$) des Flip-Flops Q_6 der zweiten Speicherschaltung M_2 14 verbunden, während die Eingangsklemme 338 des Nand-Tores 345 mit der Ausgangsklemme 721 (Ausgang $\bar{q}_5$) des Flip-Flops Q_5 der zweiten Speicherschaltung M_2 14 angeschlossen ist. Die Eingangsklemme 339 des Nand-Tores 345 ist mit der Ausgangsklemme 720 (Ausgang $\bar{q}_4$) des Flip-Flops Q_4 der zweiten Speicherschaltung M_2 14 verbunden, während die Eingangsklemme 340 des Nand-Tores 346 mit der Ausgangsklemme 719 (Ausgang $\bar{q}_3$) des Flip-Flops Q_3 der zweiten Speicherschaltung M_2 14 verbunden ist. Die Eingangsklemme 341 des Nand-Tores 346 ist mit der Ausgangsklemme 718 (Ausgang $\bar{q}_2$) des Flip-Flops Q_2 der zweiten Speicherschaltung M_2 14 verbunden, während die Eingangsklemme 342 des Nand-Tores 346 an die Ausgangsklemme 717 (Ausgang $\bar{q}_1$) des Flip-Flops Q_1 der zweiten Speicherschaltung M_2 14 angeschlossen ist. Die Ausgangssignale der Nand-Tore 345, 346 werden an ein Nor-Tor 348 als Ausgangsgrösse angelegt. Diese beiden Nand-Tore 345, 346 und das eine Nor-Tor 348 arbeiten als ein And-Tor mit sechs Eingängen.

Wenn die Ausgänge der zweiten Speicherschaltung M_2 14 den Zustand (0 0 0 0 0 0) aufweisen, d. h. wenn $q_6 = 0, q_5 = 0, q_4 = 0, q_3 = 0, q_2 = 0$ und $q_1 = 0$ ist, so erzeugt das Nor-Tor 348 ein Ausgangssignal, das über ein Nor-Tor 349 an die Datenklemme des D-Flip-Flops 353 angelegt wird.

Die Takteingangsklemme 352 des D-Flip-Flops 353 ist über eine Klemme 351 und die Eingangsklemme 119 des

Flip-Flops₁ 109 der Frequenzteilerschaltung 2 gemäss Fig. 2 mit der Klemme 154 verbunden und wird mit ϕ_0 gespeist. Im Zeitpunkt des Ansteigens des Taktimpulses ϕ_0 wird der Zustand der Klemme E 350 nach einer Halbperiode von ϕ_0 an die Ausgangsklemme F 354 übertragen. Diese Ausgangsklemme F 354 ist mit der Eingangsklemme eines Nor-Tores 356 verbunden. Der Taktimpulseingang 352 ist mit der anderen Eingangsklemme 355 des Nor-Tores 356 verbunden. Wird an die Klemme E ein Eingangssignal angelegt, so bewirken der D-Flip-Flop 353 und das Nor-Tor 356, dass nach einer halben Periode von ϕ_2 ein Setzimpuls erzeugt wird, und zwar beim Sekundenzeiger in der Position 0 bzw. 60. Das Nor-Tor 356 ist über eine Invertierschaltung 357 und eine Klemme 358 mit der Eingangsklemme 359 einer Normal- und Umkehr-Diskriminator-Schaltung 8 verbunden.

An die Eingangsklemmen der Nand-Tore 373, 374 werden die Ausgangssignale von entsprechenden D-Flip-Flops der ersten Speicherschaltung M_1 12 angelegt (s. Fig. 8). Die Eingangsklemme 367 des Nand-Tores 373 ist mit der Ausgangsklemme 628 (Ausgang p_6) des Flip-Flops P_6 der ersten Speicherschaltung M_1 12 verbunden, während die Eingangsklemme 368 des Nand-Tores 373 mit der Ausgangsklemme 626 (Ausgang p_5) des Flip-Flops P_5 der ersten Speicherschaltung M_1 12 verbunden ist. Die Eingangsklemme 369 des Nand-Tores 373 ist mit der Ausgangsklemme 625 (Ausgang p_4) des Flip-Flops P_4 der ersten Speicherschaltung M_1 12 verbunden. Die Eingangsklemme 370 des Nand-Tores 374 ist mit der Ausgangsklemme 624 (Ausgang p_3) des Flip-Flops P_3 der ersten Speicherschaltung M_1 12 verbunden, während die Eingangsklemme 371 des Nand-Tores 374 an die Ausgangsklemme 622 (Ausgang p_2) des Flip-Flops P_2 der ersten Speicherschaltung M_1 12 angeschlossen ist. Die Eingangsklemme 372 ist mit der Ausgangsklemme 620 (Ausgang p_1) des Flip-Flops P_1 der ersten Speicherschaltung M_1 12 verbunden. Die Ausgangssignale der Nand-Tore 373, 374 werden als Eingangssignale an ein Nor-Tor 375 angelegt. Diese beiden Nand-Tore und das eine Nor-Tor arbeiten als ein And-Tor mit sechs Eingängen.

Weisen die Ausgänge der ersten Speicherschaltung M_1 12 die Zustände (0 1 1 1 1 1) auf, d. h. ist $P_6 = 0$ ($\bar{P}_6 = 1$), $P_5 = 1, P_4 = 1, P_3 = 1, P_2 = 1$ und $P_1 = 1$ (Sekundenzeiger in Position 31), so erscheint am Ausgang des Nor-Tores 375 ein Ausgangssignal. Die Ausgangsklemme 376 des Nor-Tores 375 ist über eine Invertierschaltung 377 mit der Eingangsklemme 360 der Normal- und Umkehr-Diskriminatorschaltung 8 verbunden. Die Normal- und Umkehr-Diskriminatorschaltung 8 weist einen RSI-Flip-Flop auf, der aus zwei Nand-Toren 361, 362 aufgebaut ist. Wie bereits oben beschrieben, ist die Eingangsklemme 359 des Nand-Tores 361 mit der Ausgangsklemme 358 der Invertierschaltung 357 verbunden, während die Eingangsklemme 360 des Nand-Tores 362 mit der Ausgangsklemme der Invertierschaltung 377 verbunden ist (s. Fig. 5).

Die Ausgangssignale der Detektorschaltung 7 bewirken, dass der Ausgang des Nand-Tores 361 den Zustand «1» einnimmt, wenn sich der Sekundenzeiger in der Position 0 befindet, und den Zustand «0» einnimmt, wenn der Sekundenzeiger sich in der Position 31 befindet, wodurch die Normal- und Rückwärtsdrehung unterschieden wird.

Die Ausgangsklemme 363 des Nand-Tores 361 ist über eine Klemme I 365 mit der Eingangsklemme 429 des Umformer- und Umschaltkreises 9 gemäss Fig. 6 verbunden. Die Ausgangsklemme 364 des Nand-Tores 362 ist über eine Klemme J 366 mit der Eingangsklemme 430 des Umformer- und Umschaltkreises 9 gemäss Fig. 6 verbunden. Zusätzlich ist die Ausgangsklemme 363 des Nand-Tores 361 über eine Klemme I 365 mit der Eingangsklemme 604 des Umschaltkreises 11 (s. Fig. 8) verbunden, während die Ausgangsklemme 364 des Nand-Tores 362 zudem über die

Klemme J 366 mit der Eingangsklemme 603 des Umschaltkreises 11 (s. Fig. 8) verbunden ist.

Wie in Fig. 6 dargestellt ist, weist der Wellenformumformer- und Umschaltkreiskreis 9 vier And-Tore und zwei Sätze von UND-ODER-Wähltern auf.

Die Eingangsklemme 405 des And-Tores 417 ist über eine Klemme 404 mit der Ausgangsklemme D 322 des ersten Torschaltkreises G_1 6 verbunden, während die Eingangsklemme 406 des And-Tores 417 über eine Klemme 402 mit den Ausgangsklemmen 122, 134 (Ausgang Φ) des Flip-Flops FF₁ 109 der Frequenzteilerschaltung 2 verbunden ist. Die Eingangsklemme 407 des And-Tores 417 ist über eine Klemme 400 mit den Ausgangsklemmen 124, 136 (Ausgang Φ_2) von FF₂ 110 der Frequenzteilerschaltung 2 verbunden. Die Eingangsklemme 408 des And-Tores 418 ist mit der Klemme 404 verbunden, während die Eingangsklemme 409 mit den Ausgangsklemmen 121, 133 (Ausgang Φ_1) von FF₁ 101 der Frequenzteilerschaltung 2 verbunden ist. Die Eingangsklemme 410 ist mit der Klemme 400 (Eingang Φ_2) verbunden. Die Eingangsklemme 411 des And-Tores 419 ist mit der Klemme 404 verbunden, während die Klemme 412 mit der Klemme 402 verbunden ist. Die Eingangsklemme 413 ist über eine Klemme 401 mit den Ausgangsklemmen 123, 135 (Ausgang Φ_2) von FF₂ 110 der Frequenzteilerschaltung 2 verbunden. Die Eingangsklemme 414 des And-Tores 420 ist mit der Klemme 404 verbunden, während die Klemme 415 mit einer Klemme 403 (Eingang Φ_1) verbunden ist. Die Eingangsklemme 416 ist über die Klemme 401 mit den Ausgangsklemmen 123, 135 (Ausgang Φ_2) von FF₂ der Frequenzteilerschaltung 2 verbunden.

Die oben erwähnten vier And-Tore 417 bis 420 bilden einen Wellenformumformerschaltkreis, der vier Gruppen von Impulsszügen für die Schnellkorrektur erzeugt. Die Ausgangsgrösse des And-Tores 417 ist gegeben durch ① $\Phi_1 = \bar{\Phi}_1 \cdot \bar{\Phi}_2$. Die Ausgangsgrösse des And-Tores 418 ist gegeben durch ② $\Phi_2 = \Phi_1 \cdot \bar{\Phi}_2$. Die Ausgangsgrösse des And-Tores 419 ist gegeben durch ③ $\Phi_3 = \bar{\Phi}_1 \cdot \Phi_2$ und die Ausgangsgrösse des And-Tores 420 ist gegeben durch ④ $\Phi_4 = \Phi_1 \cdot \Phi_2$. Die Impulse werden in der Reihenfolge ① Φ_1 , ② Φ_2 , ③ Φ_3 , und ④ Φ_4 erzeugt (s. Fig. 6).

Die Ausgangsklemme 421 des And-Tores 417 ist mit der Eingangsklemme 433 des zweiten And-Tores 448 eines ersten And-Or-Torwählschaltkreises und mit der Eingangsklemme 436 des ersten And-Tores 449 einer zweiten And-Or-Torwählschaltung verbunden. Die Ausgangsklemme 423 des And-Tores 419 ist mit der Eingangsklemme 432 des ersten And-Tores 447 einer ersten And-Or-Torwählschaltung und der Eingangsklemme 437 des zweiten And-Tores 450 einer zweiten And-Or-Torwählschaltung verbunden. Die Eingangsklemmen 431, 435 der And-Tore 447, 449 sind über die Klemme 429 mit der Ausgangsklemme I 365 der Normal- und Umkehr-Diskriminatorschaltung 8 verbunden. Die Eingangsklemmen 434, 438 der And-Tore 448, 450 sind über die Klemme 430 mit der andern Ausgangsklemme J 366 der Normal- und Umkehr-Diskriminatorschaltung 8 verbunden.

Die Ausgangsklemmen des oben erwähnten Wellenformumformer- und Umschaltkreiskreises 9 für die Schnellkorrektur (Fig. 6) sind mit den Eingangsklemmen der Impulswahlschaltung 10 (Fig. 7) verbunden.

Die Impulswahlschaltung 10 gemäss Fig. 1 umfasst einen Ringzähler 50 der willkürlichen Zahl 4 und vier Gruppen von Torschaltkreisen 51, 52, 53, 54, von denen jede aus Nand-Toren aufgebaut ist.

Die treibenden Impulse, die aus den vier Impulsszügen ① Φ_1 , ② Φ_2 , ③ Φ_3 und ④ Φ_4 bestehen, werden so verwendet, dass es notwendig ist, diejenigen Impulsszüge auszuwählen, die zuerst der Antriebsschaltung zum Zeitpunkt der Schnellkorrektur zugeführt werden sollen. Der Ringzähler 50

dient dazu, die letzten Impulse im stationären Zustand vorgängig der Schnellkorrektur zu speichern. Bei normaler Drehung und Schnellkorrektur werden die Impulse des nächsten Impulsszuges als Schnellkorrektur- und Normalantriebsimpulse ausgewählt. Bei Rückwärtsdrehung und Schnellkorrektur dient der Wellenformumformer- und Umschaltkreiskreis 9 gemäss Fig. 6 dazu, den oben genannten ersten Impulsszug ① Φ_1 und dritten Impulsszug ③ Φ_3 umzudrehen und die Reihenfolge der Impulse zu kehren. Diese gekehrten Impulse werden in einer Reihenfolge der Antriebsschaltung zugeführt. Der Ringzähler 50 weist vier D-Flip-Flops auf, die mit den Bezugsziffern 500, 501, 502 und 503 bezeichnet sind. Die Ausgangsklemme des Flip-Flops 500 ist mit der Dateneingangsklemme 505 des Flip-Flops 501 verbunden, während die Ausgangsklemme des Flip-Flops 501 mit der Dateneingangsklemme 506 von FF 502 verbunden ist. Die Ausgangsklemme von FF 502 ist mit der Dateneingangsklemme 507 verbunden, während die Ausgangsklemme von FF 503 an die Dateneingangsklemme 504 von FF 500 angeschlossen ist. Jede der Takteingangsklemmen 511, 512, 513, 514 der Flip-Flops ist über eine Klemme 509 mit der Ausgangsklemme 219 (Ausgang $\bar{\Phi}$) der Kurvenformumformerschaltung (Fig. 3) verbunden. Jede der Rückstellklemmen 515, 516, 517 der Flip-Flops 500, 501, 502 und der Rückstelleingang 518 des Flip-Flops 503 sind über eine Klemme 510 mit der Ausgangsklemme 358 G der Detektorschaltung 7 (Fig. 5) verbunden. Jede der Eingangsklemmen 534, 535, 536, 537 jedes der Nand-Tore 550, 551, 552, 553 der ersten Torschaltung 51 ist mit der Ausgangsklemme 508 des Flip-Flops 503 verbunden, während jede der Eingangsklemmen 538, 539, 540, 541 jedes Nand-Tores 554, 555, 556, 557 der zweiten Torschaltung 52 mit der Ausgangsklemme 507 von FF 502 verbunden ist. Jede der Eingangsklemmen 542, 543, 544, 545 jedes Nand-Tores 558, 559, 560, 561 der dritten Torschaltung 53 ist mit der Ausgangsklemme 506 von FF 501 verbunden. Jede der Eingangsklemmen 546, 547, 548, 549 jedes Nand-Tores 562, 563, 564, 565 der vierten Torschaltung 54 ist mit der Ausgangsklemme 505 des Flip-Flops 500 verbunden.

Die Eingangsklemme 518 des Nand-Tores 550 der ersten Torschaltung 50 ist mit der Ausgangsklemme 459 (Ausgang Φ_1 oder Φ_3) des Wellenformumformer- und Umschaltkreiskreises 9 für die Schnellkorrektur (Fig. 6) verbunden. Die Eingangsklemme 519 des Nand-Tores 551 ist mit der Eingangsklemme 426 (Ausgang Φ_2) verbunden, während die Eingangsklemme 520 des Nand-Tores 552 mit der Ausgangsklemme 460 (Ausgang Φ_3) verbunden ist. Die Eingangsklemme 521 des Nand-Tores 553 ist mit der Ausgangsklemme 428 (Ausgang Φ_4) verbunden. Soll eine Schnellkorrektur erfolgen, wenn der Sekundenzeiger die Position 4n ($n = 0, 1, 2, \dots$) einnimmt, so nimmt nur der Ausgang von FF 4n 503 den Zustand «1» an, während die anderen Ausgänge «0» aufweisen. Als Folge davon wird, wenn $4n \geq 31$, ein Schnellkorrekturimpuls für die Normaldrehung erzeugt in der Reihenfolge von ① $\bar{\Phi}_1 = \Phi_1 + \Phi_2 (= \bar{\Phi}_1 \cdot \bar{\Phi}_2)$ an der Ausgangsklemme 566 des Nand-Tores 550, ② $\bar{\Phi}_2 = \bar{\Phi}_1 + \Phi_2 (= \Phi_1 \cdot \bar{\Phi}_2)$ der Ausgangsklemme 567 des Nand-Tores 551, ③ $\bar{\Phi}_3 = \Phi_1 + \bar{\Phi}_2 (= \bar{\Phi}_1 \cdot \Phi_2)$ an der Ausgangsklemme 568 des Nand-Tores 552 und ④ $\bar{\Phi}_4 = \bar{\Phi}_1 = \bar{\Phi}_2 (= \Phi_1 \cdot \Phi_2)$ an der Ausgangsklemme 569 des Nand-Tores 553. Falls $4n < 31$, erfolgt eine Rückwärtsdrehung zum Auswechseln von ① $\bar{\Phi}_1$ mit ③ $\bar{\Phi}_3$. Wenn daher ③ $\bar{\Phi}_3$ an der Ausgangsklemme 566 erscheint, erscheint ① $\bar{\Phi}_1$ an der Ausgangsklemme 568. Die Ausgangsklemmen 567, 569 verbleiben in dem Zustand, den sie im Zeitpunkt der Normaldrehung aufwiesen, und $\bar{\Phi}_2$, $\bar{\Phi}_4$ werden an den Ausgangsklemmen 567, 569 erscheinen. Das heisst, die Schnellkorrekturimpulse werden erzeugt in der Reihenfolge

- ①, ②, ③, ④ bei Normaldrehung und ③, ②
①, ④ bei der Rückwärtsdrehung.

Die Eingangsklemme 522 des Nand-Tores 554 der zweiten Torschaltung 52 ist mit der Ausgangsklemme 426 (Ausgang Φ'_2) des Wellenformumformer- und Umschaltkreises 9 für die Schnellkorrektur (Fig. 6) verbunden. Die Eingangsklemme 523 des Nand-Tores 555 ist mit der Ausgangsklemme 460 (Ausgang Φ'_3 oder Φ'_1) verbunden. Die Eingangsklemme 524 des Nand-Tores 556 ist mit der Ausgangsklemme 428 (Ausgang Φ'_4) verbunden. Die Eingangsklemme 525 des Nand-Tores 557 ist mit der Ausgangsklemme 459 (Φ'_1 oder Φ'_3) verbunden. Erfolgt eine Schnellkorrektur und nimmt der Sekundenzeiger die Position $4n+3$ ($n=0, 1, \dots$) ein, so erscheinen an jedem Ausgang 570, 571, 572, 573 Impulse, und zwar in der Reihenfolge ② Φ'_2 , ③ Φ'_3 , ④ Φ'_4 , ① Φ'_1 bei Normaldrehung und in der Reihenfolge ② Φ'_2 , ① Φ'_1 , ④ Φ'_4 , ③ Φ'_3 bei Rückwärtsdrehung.

Die Eingangsklemme 526 des Nand-Tores 558 der dritten Torschaltung 53 ist mit der Ausgangsklemme 460 (Ausgang Φ'_3 oder Φ'_1) des Schaltkreises 9 verbunden. Die Eingangsklemme 527 des Nand-Tores 559 ist mit der Ausgangsklemme 428 (Ausgang Φ'_4) verbunden. Die Eingangsklemme 528 des Nand-Tores 560 ist mit der Ausgangsklemme 459 (Ausgang Φ'_1 oder Φ'_3) verbunden. Die Eingangsklemme 529 des Nand-Tores 561 ist mit der Ausgangsklemme 426 (Ausgang Φ'_2) verbunden. Erfolgt eine Schnellkorrektur, wenn der Sekundenzeiger die Position $(4n+2)$ ($n=0, 1, \dots$) einnimmt, so erscheinen an jeder Ausgangsklemme 574, 575, 576, 577 der Nand-Tore Impulse, und zwar in der Reihenfolge ③ Φ'_3 , ④ Φ'_4 , ① Φ'_1 , ② Φ'_2 bei Rückwärtsdrehung.

Die Ausgangsklemme 530 des Nand-Tores 562 der vierten Blockschaltung 54 ist mit der Ausgangsklemme 428 (Ausgang Φ'_4) des Schaltkreises 9 verbunden. Die Eingangsklemme 531 des Nand-Tores 563 ist mit der Ausgangsklemme 459 (Ausgang Φ'_1 oder Φ'_3) verbunden. Die Eingangsklemme 532 des Nand-Tores 564 ist mit der Ausgangsklemme 426 (Ausgang Φ'_2) verbunden, während die Eingangsklemme 533 des Nand-Tores 565 mit der Ausgangsklemme 460 (Ausgang Φ'_3) verbunden ist. Erfolgt eine Schnellkorrektur, wenn der Sekundenzeiger die Position $4n+1$ ($n=0, 1, 2, \dots$) einnimmt, dann erscheinen an jeder Ausgangsklemme 578, 579, 580, 581 der Nand-Tore Impulse, und zwar in der Reihenfolge ④ Φ'_4 , ① Φ'_1 , ② Φ'_2 , ③ Φ'_3 bei Normaldrehung und in der Reihenfolge ④ Φ'_4 , ③ Φ'_3 , ② Φ'_2 , ① Φ'_1 bei Rückwärtsdrehung.

Die Ausgangsklemmen der Impulswahlschaltung 10 (Fig. 7) sind mit den Eingangsklemmen der Nor-Tore der Antriebschaltung (Fig. 4) verbunden. Die Ausgangsklemmen 566, 567, 568, 569 sind mit den Eingangsklemmen 271, 275, 260 und 264 verbunden. Die Ausgangsklemmen 570, 571, 572, 573 sind mit den Eingangsklemmen 272, 276, 261 bzw. 265 verbunden. Die Ausgangsklemmen 574, 575, 576, 577 sind mit den Eingangsklemmen 273, 277, 262 bzw. 266 verbunden. Die Ausgangsklemmen 578, 579, 580, 581 sind mit den Eingangsklemmen 274, 278, 263 bzw. 267 verbunden.

Wie in Fig. 8 gezeigt, weist der Ausgangsumschaltkreis 11 zwei And-Tore und zwei Nand-Tore auf. Die Eingangsklemme 600 des Nand-Tores 610 ist mit der Ausgangsklemme O 219 (Ausgang Φ), der Kurvenformumformerschaltung 3 (Fig. 3) verbunden. Die Eingangsklemme 601 des And-Tores 607 ist mit der Ausgangsklemme D 322 des ersten Tores 6 (Fig. 5) verbunden, während die Eingangsklemme 602 mit der Ausgangsklemme 133 (Ausgang Φ_1) der Frequenzteilerschaltung 2 (Fig. 2) verbunden ist. Die Eingangsklemme 603 des Nand-Tores 608 ist mit der Ausgangsklemme J 366 der Diskriminatorschaltung 8 (Fig. 5) verbunden, während die Eingangsklemme 604 des Nand-Tores 609 mit der Ausgangs-

klemme I 365 verbunden ist. Die Ausgangsklemme des And-Tores 607 ist mit der Eingangsklemme 605 des Nand-Tores 608 und der Eingangsklemme 606 des And-Tores 609 verbunden. Bei Normaldrehung sperrt das Nand-Tor 608, während bei Rückwärtsdrehung das And-Tor 609 sperrt. Als Folge davon wird Φ_1 der ersten Speicherschaltung M_1 12 oder der zweiten Speicherschaltung M_2 14 zugeführt.

Wie aus Fig. 8 hervorgeht, ist der erste Speicherschaltkreis M_1 12 ein Additions-Binärzähler, der sechs JK-Flip-Flops aufweist. Diese sechs JK-Flip-Flops sind in Kaskade geschaltet. Der negierte Ausgang ist mit dem Takteingang der folgenden Stufe verbunden.

Die Takteingangsklemme 619 des JK-Flip-Flops 630 ist mit der Ausgangsklemme K 611 des Ausgangsumschaltkreises 11 verbunden. Die Ausgangsklemme 647 des JK-Flip-Flops 630 ist mit der Takteingangsklemme 642 des JK-Flip-Flops 631 verbunden. Die Ausgangsklemme 648 ist mit der Takteingangsklemme 643 des JK-Flip-Flops 632 verbunden, während die Ausgangsklemme 649 mit der Takteingangsklemme 644 des JK-Flip-Flops 633 verbunden ist. Die Ausgangsklemme 650 ist mit der Eingangsklemme 645 verbunden, während die Ausgangsklemme 651 mit der Eingangsklemme 646 verbunden ist. Die Rückstelleingänge 652, 653, 654, 655, 656, 657 der JK-Flip-Flops sind über eine Klemme 629 mit der Ausgangsklemme G 358 der Detektorschaltung 7 verbunden.

Wie Fig. 8 zeigt, weist die zweite Torschaltung G_2 13 einen RSI-Flip-Flop auf, der aus zwei Nand-Toren 614, 615 besteht. Die Eingangsklemme 613 des Nand-Tores 615 ist mit der Ausgangsklemme O 219 (Ausgang Φ) der Kurvenformumformerschaltung 3 (Fig. 3) verbunden, während die Eingangsklemme 612 des Nand-Tores 614 mit der Ausgangsklemme 316 der Schaltung 5 für die Schnellkorrektur (Fig. 5) verbunden ist.

Im stationären Zustand ist die Ausgangsklemme P 618 der ersten Tor-Schaltung durch Φ auf 0 zurückgestellt.

Wie Fig. 8 zeigt, ist die zweite Speicherschaltung M_2 14 ein Subtraktions-Binärzähler, der ebenfalls sechs JK-Flip-Flops aufweist. Diese sechs JK-Flip-Flops sind in Kaskade geschaltet, wobei jeder Ausgang mit dem Takteingang der folgenden Stufe verbunden ist.

Die Takteingangsklemme L 723 von FF 693 ist mit der Ausgangsklemme 722 des Ausgangsumschaltkreises 11 verbunden, während die Ausgangsklemme 698 mit der Takteingangsklemme 703 von FF 694 verbunden ist. Die Ausgangsklemme 699 ist mit der Takteingangsklemme 704 von FF 695 verbunden. Die Ausgangsklemme 700 ist mit der Takteingangsklemme 705 von FF 696 verbunden, während die Ausgangsklemme 701 mit der Takteingangsklemme 706 von FF 697 verbunden ist. Die Ausgangsklemme 702 ist mit der Takteingangsklemme 731 von FF 730 verbunden.

Die Eingangsklemmen 658, 679 der Nor-Tore 678, 679, die Eingangsklemmen 660, 661 der Nor-Tore 680, 681, die Eingangsklemmen 662, 663 der Nor-Tore 682, 683, die Eingangsklemmen 664, 665 der Nor-Tore 684, 685, die Eingangsklemmen 666, 667 der Nor-Tore 686, 687 und die Eingangsklemmen 723, 724 der Nor-Tore 727, 728 sind mit der Ausgangsklemme 618 der zweiten Torschaltung 13 verbunden.

Die Eingangsklemme 668 des Nor-Tores 678 ist mit der Ausgangsklemme 636 des Flip-Flops P_1 der ersten Speicherschaltung M_1 12 verbunden. Die Eingangsklemme 669 des Nor-Tores 679 ist mit der Ausgangsklemme 647 des Flip-Flops P_1 verbunden, während die Ausgangsklemme des Nor-Tores 678 mit dem Rückstelleingang 712 des Flip-Flops Q_1 der zweiten Speicherschaltung 14 verbunden ist. Die Ausgangsklemme des Nor-Tores 679 ist mit dem Setzeingang 688 verbunden. Die Eingangsklemme 670 des Nor-Tores 680 ist mit der Ausgangsklemme 637 des Flip-Flops P_2 verbunden.

während die Eingangsklemme 671 des Nor-Tores 681 mit der Ausgangsklemme 648 des Flip-Flops P_2 verbunden ist. Die Ausgangsklemme des Nor-Tores 680 ist mit dem Rückstell-eingang 730 des Flip-Flops Q_2 verbunden. Die Ausgangsklemme des Nor-Tores 681 ist mit dem Setzeingang 689 verbunden. Die Eingangsklemme 672 des Nor-Tores 682 ist mit der Ausgangsklemme 638 des Flip-Flops P_3 verbunden. Die Eingangsklemme 673 des Nor-Tores 683 ist mit der Ausgangsklemme 649 des Flip-Flops P_3 verbunden, während die Ausgangsklemme des Nor-Tores 682 mit dem Rückstell-eingang 714 des Flip-Flops Q_3 verbunden ist. Die Ausgangsklemme des Nor-Tores 683 ist mit dem Setzeingang 690 verbunden. Die Eingangsklemme 674 des Nor-Tores 684 ist mit der Ausgangsklemme 639 des Flip-Flops P_4 verbunden, während die Ausgangsklemme 695 des Nor-Tores 685 mit der Ausgangsklemme 650 des Flip-Flops P_4 verbunden ist. Die Ausgangsklemme des Nor-Tores 684 ist mit dem Rückstell-eingang 715 des Flip-Flops Q_4 verbunden, während die Ausgangsklemme des Nor-Tores 695 mit dem Setzeingang 591 verbunden ist.

Die Eingangsklemme 676 des Nor-Tores 686 ist mit der Ausgangsklemme 640 des Flip-Flops P_5 verbunden, während die Eingangsklemme 677 des Nor-Tores 687 mit der Ausgangsklemme 651 des Flip-Flops P_5 verbunden ist. Die Ausgangsklemme des Nor-Tores 686 ist mit dem Rückstelleingang 716 des Flip-Flops Q_5 verbunden. Die Ausgangsklemme des Nor-Tores 687 ist mit dem Rückstelleingang 697 verbunden. Zusätzlich ist die Eingangsklemme 725 des Nor-Tores 727 mit der Ausgangsklemme 641 des Flip-Flops P_6 verbunden. Die Eingangsklemme 726 des Nor-Tores 728 ist mit der Ausgangsklemme 722 des Flip-Flops P_6 verbunden. Die Ausgangsklemme des Nor-Tores 727 ist mit dem Rückstelleingang 732 des Flip-Flops Q_6 verbunden, während die Ausgangsklemme des Nor-Tores 728 mit dem Setzeingang 729 verbunden ist. Im stationären Zustand weist der Ausgang des zweiten Tores 13 den Zustand «0» auf, und der Wert der ersten Speicherschaltung M_1 12 wird der zweiten Speicherschaltung M_2 14 zugeführt, wobei der Wert des Schaltkreises P_1 gleichgemacht wird wie der Wert von Q_1 , der Wert des Schaltkreises P_2 gleichgemacht wird wie der Wert von Q_2 , der Wert des Schaltkreises P_3 gleichgemacht wird wie der Wert von Q_3 , der Wert des Schaltkreises P_4 gleichgemacht wird wie der Wert von Q_4 , der Wert des Schaltkreises P_5 gleichgemacht wird wie der Wert von Q_5 und der Wert des Schaltkreises von P_6 gleichgemacht wird wie der Wert von Q_6 .

Bei der Schnellkorrektur wird der Zustand am Ausgang des zweiten Tores auf «1» geändert, so dass die Ausgänge jedes Nor-Tores «0» werden. Als Folge davon wird die erste Speicherschaltung von der zweiten Speicherschaltung getrennt, wodurch diese beiden Zählerschaltungen unabhängig voneinander gemacht werden.

In den Fig. 11a, 12 und 13 ist ein Ausführungsbeispiel eines umkehrbaren, impulsgetriebenen Motors gezeigt. Mit 801 ist die Rotorwelle, mit 802 ein unmagnetischer Stützkörper für einen Permanentmagneten, mit 803 und 804 Permanentmagnetrotoren bezeichnet, von denen jeder an seiner Aussenseite mit einer Mehrzahl von Magnetpolen versehen ist. Mit 805 ist ein magnetischer Stator, mit 805a, 805b Statormagnetpole, mit 807 eine Erregerspule bezeichnet, welche der Erregerspule 243 der Antriebsschaltung 4 gemäss Fig. 4 entspricht. Mit 807a, 807b sind Eingangsklemmen der Erregerspule 807 bezeichnet, die den Eingangsklemmen a 242, c 245 gemäss Fig. 4 entsprechen. Mit 806 ist ein weiterer Stator, mit 806a, 806b Statormagnetpole des andern Stators 806, mit 808 seine Erregerspule bezeichnet, die der Erregerspule 244 gemäss Fig. 5 entspricht. Mit 808a, 808b sind die Eingangsklemmen der Erregerspule 808 bezeichnet, welche den Eingangsklemmen b 241, d 246 gemäss der Fig. 4 entsprechen. Mit 809, 812

sind Einstellschrauben für den Stator und mit 810, 811 Abstandselemente zum parallelen Ausrichten der Statoren 805, 806 bezeichnet. Wie aus Fig. 13 hervorgeht, besteht der Rotor aus zwei scheibenförmigen Permanentmagneten 803, 804, die in axialer Richtung in einem Abstand voneinander angeordnet sind und an ihrer äusseren Seitenfläche mit sechs Magnetpolen versehen sind, die um einen elektrischen Winkel von 90° voneinander beabstandet sind, der einem Raumwinkel $\alpha = 60^\circ$ und $\alpha/2 = 30^\circ$ entspricht. Diese beiden Permanentmagnete 803, 804 sind mittels des Stützorgans 802 mit der Rotorwelle 8 verbunden.

Der Permanentmagnet 803 wirkt über einen schmalen Luftspalt mit den stationären Magnetpolen 805a, 805b zusammen. Der Permanentmagnet 804 wirkt über einen schmalen Luftspalt magnetisch mit den stationären Magnetpolen 806a, 806b zusammen. Die Statoren 805, 806 sind mit den Erregerspulen 807, 808 versehen, die um die entsprechenden Statoren herumgewickelt sind. Die Anzahl der stabilen Punkte des impulsgetriebenen Motors ist zweimal grösser als die Anzahl der magnetischen Pole des Rotors, d. h. diese Anzahl ist 12. Die Statormagnetpole sind bezüglich der Rotorwelle konzentrisch angeordnet und umgeben den Rotor, wobei ein Luftspalt zwischen Rotor und Stator bestehen bleibt.

Wie aus der Fig. 11a hervorgeht, wirken die Südpole des Permanentmagneten 803 mit den vorspringenden Endteilen 805a₁, 805a₂ des Statorpols 805a zusammen, während die Nordpole des Permanentmagneten 803 mit den vorspringenden Polen 805b₁, 805b₂ des Statorpols 805 zusammenwirken. In diesem Zeitpunkt sind die Süd- und Nordpole des Permanentmagneten 804 entlang einer Linie Y-Y angeordnet, während die übrigen vier Süd- und Nordpole mit den Mittelteilen der Statorpole 806b, 806a zusammenwirken. Dieser Mittelteil weist praktisch keine Änderung seiner magnetischen Reluktanz auf, so dass die Koerzitivkraft des Permanentmagneten 804 klein ist. Als Folge davon wird der Rotor durch die Koerzitivkraft des Permanentmagneten 803 gehalten. Der Südpol des Permanentmagneten 804 liegt auf der Linie Y-Y zwischen 806a₂ und 806b₂, während der Nordpol des Permanentmagneten 804 auf der Linie Y-Y zwischen 806a₁ und 806b₁ liegt.

Wird in diesem Zustand die Erregerspule 806 mit einer positiven Spannung gespeist und fliesst ein magnetischer Fluss zum Magnetisieren der Abschnitte 806h des Stators 806 zum Nordpol und des Abschnittes 806b zum Südpol, so wird der Rotor um einen räumlichen Winkel von 30° in Richtung des Pfeiles 830 gedreht und dann gestoppt. Der Wert der angelegten Spannung und die Impulsbreite werden so gewählt, dass der Rotor gegen die oben erwähnte Koerzitivkraft drehen kann. In diesem Zeitpunkt gelangen die Nord- und Südpole des Permanentmagneten 803 auf die Linie Y-Y zwischen 805a₂ und 805b₂ bzw. zwischen 805a₁ und 805b₁. Ist die Erregerspule 807 so gewickelt, dass eine angelegte positive Spannung die Pole 805a, 805b des Stators 805 zu Süd- bzw. Nordpolen machen kann, so wird der Rotor weiter um einen Schritt in Richtung des Pfeiles 830 gedreht. Dadurch kommen die Nord- und Südpole des Permanentmagneten 804 auf die Linie Y-Y zwischen 806a₂ und 806b₂ bzw. zwischen 806a₁ und 806b₁ zu liegen. Eine an die Erregerspule 808 angelegte negative Spannung bewirkt, dass der Rotor weiter um einen Schritt weiter dreht. Dabei gelangen die Süd- und Nordpole des Permanentmagneten 803 auf die Linie Y-Y, und zwar zwischen 805a₂ und 805b₂ bzw. zwischen 805a₁ und 805b₁. Wird an die Erregerspule 807 eine negative Spannung angelegt, so dreht sich der Rotor in Richtung des Pfeiles 830. Die oben beschriebenen Operationen werden wiederholt.

Auch wenn die Erregerspulen in entgegengesetzter Richtung erregt werden, ist eine Drehung des Rotors möglich. Zuerst wird die Erregerspule 808 mit einer negativen Spannung und die Erregerspule 807 mit einer negativen Spannung ge-

speist. Dann wird die Erregerspule 808 mit einer negativen Spannung und die Erregerspule 807 mit einer positiven Spannung erregt. Dadurch wird bewirkt, dass der Rotor in einer Richtung sich drehen kann, die durch den gestrichelten Pfeil 831 angegeben ist.

Der umkehrbare, impulsgesteuerte Motor, der für eine Verwendung in Zeitmessern vorgesehen ist, hat eine Anzahl von Vorteilen. In erster Linie ist der Motor einfach in seinem Aufbau. Zweitens wird ein konstanter Luftspalt zwischen den Statorpolen und der Peripherie des Rotors gebildet, was eine kleine Koerzitivkraft zur Folge hat, so dass der Motor angetrieben werden kann, ohne dass er eine grosse elektrische Energie aufnehmen muss. Drittens macht es die gleiche Ausbildung der Statorpole möglich, den Motor auf präzise Weise zusammenzusetzen, so dass dieselben Eigenschaften sowohl in der normalen wie auch in der Rückwärtsdrehrichtung vorhanden sind. Viertens erlaubt der einfache Aufbau des Rotors, dass die Permanentmagnete leicht und gleichmässig magnetisiert werden können. Schlussendlich erlaubt die Verwendung eines Zweiphasensystems, dass ein Schaltkreis und ein logischer Berechnungskreis verwendet werden kann, die verhältnismässig einfach sind. Wenn die Anzahl der positiven und negativen Schritte des impulsgesteuerten Motors, der mit dem Sekundenzeiger verbunden ist, in Abhängigkeit der Sollage berechnet wird und der Stift einmal gedrückt wird, ist es möglich, den Rotor mit einer Geschwindigkeit zu drehen, die grösser ist als die Normalgeschwindigkeit in einer bestimmten Richtung. Im weiteren erlaubt es das Zurückstellen des Sekundenanzeigers auf 0 und das Einstellen des Zeitmessers auf eine beliebige Zeit.

Wie aus den obigen Ausführungen ersichtlich ist, ist die Anzahl der Permanentmagnetpole des Rotors des umkehrbaren, impulsgesteuerten Motors nicht auf sechs beschränkt.

Es ist ebenfalls ersichtlich, dass zwei Rotoren um denselben elektrischen Winkel ausgerichtet werden können, und zwar durch Verändern der Statorpole um elektrische Winkel. Die erwähnten Zwecke können auch mit einem dreiphasigen, impulsgesteuerten Motor erreicht werden. In Fig. 11b ist eine weitere Ausführungsform eines umkehrbaren, impulsgesteuerten Motors dargestellt. Bei dieser Ausführungsform wird ein Rotor verwendet, um den Zeitmesser merklich dünner zu machen, so dass er sich im speziellen für eine Armbanduhr eignet.

Der in Fig. 11b gezeigte impulsgesteuerte Motor umfasst eine Rotorwelle 904, einen Rotorabstützkörper 905, einen Permanentmagnetrotor 906, der an seiner Umfangsseite vier Pole aufweist, einen ersten Stator 907 mit einem gebogenen Abschnitt, durch welchen zwei Statorpole miteinander verbunden sind, zwei Joche 907a, 907b des Stators 907, Pole 907c, 907d des Stators 907, einen zweiten Stator 908, der zwei Joche 908a, 908b aufweist, die einstückig ausgebildet sind und mit Statorpolen 908c und 908d versehen sind. Die Statorpole 907c, 908c umgeben unter Bildung eines konstanten Luftspaltes den Rotor 906 und liegen sich über einen sehr kleinen Luftspalt 911 magnetisch gegenüber. Entsprechend umgeben die Statorpole 907d und 908d unter Bildung eines im wesentlichen konstanten Luftspaltes den Rotor 906 und liegen sich über einen sehr kleinen Luftspalt 912 magnetisch gegenüber. Dadurch wird einer der Magnetkreise über 907a–907c–908c bis 908a und der andere Magnetkreis über 907b–907d–908d bis 908b geschlossen. Die Polbreite der Statorpole 907c, 907d, 908c, 908d ist kleiner als $360^\circ/\text{Anzahl der Rotorpole}$. Der Luftspalt zwischen 907c und 908c und der Luftspalt zwischen 907d und 908d ist wenigstens gleich einer Polteilung. Die Polbreite der Statorpole 908c, 908d entspricht einer halben Polteilung.

Der Rotor steht, wie in Fig. 11b gezeigt, still und wird nun im Uhrzeigersinn gedreht. In der in Fig. 11b gezeigten Lage wird der Pol S_1 durch den Luftspalt 911 angezogen, während

die Pole N_1, S_2 durch die entsprechenden Statorpole 908d, 907d angezogen werden. Der Pol N_2 liegt dem Verbindungsglied 914 gegenüber, wodurch diese Pole stabilisiert sind.

Wird nun unter diesen Bedingungen ein Impuls 9a mit der in Fig. 11c gezeigten Polarität an die Spule 909 angelegt und ist die Wicklungsrichtung der Spule 909 und die Richtung der an die Spule 909 angelegten Spannung so, dass die Pole 907c als Nordpol und die Pole 908c als Südpole erregt werden, wird die magnetische Reluktanz des Verbindungsgliedes 914 und des Verbindungsgliedes mit einer Ausnahme 914 gross, wobei der magnetische Fluss, der durch die Erregerspule 909 erzeugt wird, über einen magnetischen Kreis geführt wird, der durch 907a–907c–908c–908a gebildet wird. Als Folge davon wird der Pol S_1 gegen den Pol 907c, der Pol N_1 gegen den Pol 908c und der Pol S_2 gegen den Luftspalt 912 abgestossen. Wird nun unter diesen Bedingungen an die Spule 910 ein Impuls 10a gemäss Fig. 11a angelegt, so wird der Pol S_2 gegen den Pol 908d angestossen, während der Pol N_1 dem Luftspalt 911 und der Pol N_2 dem Pol 907d gegenüber zu liegen kommt. Die oben beschriebenen Operationen werden wiederholt. In Fig. 11c (a) sind Impulse für die Drehung des Rotors im Uhrzeigersinn und in Fig. 11c (b) sind Impulse zur Drehung des Rotors im Gegenuhrzeigersinn gezeigt. Die an die Spule 909 angelegten Impulse gemäss Fig. 11c (a) weisen eine zu den Impulsen gemäss Fig. 11c (b) entgegengesetzte Polarität auf.

Wie aus Fig. 11b hervorgeht, ist der gezeigte Motor als Zweiphasenmotor aufgebaut, dessen Stator aus einem Paar von Statorteilen besteht, die im wesentlichen in derselben Ebene angeordnet sind. Der Rotor dieses Motors ist nicht sehr dick. Es ist daher möglich, einen dünnen umkehrbaren, impulsgesteuerten Motor zu erhalten. Die Statorpole sind so angeordnet, dass sie mit Ausnahme der zwei Luftspalte den Rotor vollständig umgeben, so dass die Koerzitivkraft des Permanentmagneten gegenüber den Statorpolen klein wird. Dadurch kann der Motor durch eine elektrische Speisequelle geringer Leistung angetrieben werden. Zusätzlich weist der Motor eine einfache Konstruktion auf.

Anhand des in Fig. 14 gezeigten Impulsplanes wird nun die Funktionsweise des Impulsmotors im stationären Zustand beschrieben.

Der in Fig. 15 gezeigte Impulsplan dient dazu, die Funktionsweise des impulsgesteuerten Motors im Zeitpunkt des Schliessens des Schnellkorrekturschalters zu erklären, wenn der Sekundenzeiger vierzig Sekunden anzeigt. Anhand des in Fig. 16 gezeigten Impulsplanes wird die Wirkungsweise des impulsgesteuerten Motors im Zeitpunkt des Schliessens des Schnellkorrekturschalters erklärt werden, wenn der Sekundenzeiger zwanzig Sekunden anzeigt.

Zuerst wird das Wesentliche der Betriebsweisen erklärt. Im stationären Zustand werden die Ausgangssignale der Oszillatorschaltung 1 gemäss Fig. 1 der Frequenzteilerschaltung 2 zugeführt, deren Ausgangssignale an die Kurvenformumformerschaltung 3 angelegt werden. Die vier durch die Schaltung 3 umgeformten Impulszüge werden an die Treiberschaltung 4 zur Drehung des umkehrbaren Motors in seiner Normalrichtung angelegt. Die Ausgangssignale der Umformerschaltung 3 bewirken ein Öffnen der ersten Torschaltung G_6 zum Erzeugen von Schnellkorrekturimpulsen, wodurch ein Erzeugen von Schnellkorrekturimpulsen verhindert wird. Zusätzlich werden die Ausgangssignale der Umformerschaltung 3 der Impulswahlschaltung 10 zugeführt, um denjenigen Anschluss der Antriebsspule zu wählen, an die die Schnellkorrekturimpulse im Zeitpunkt der Schnellkorrektur zuerst angelegt werden. Die Ausgangssignale der Umformerschaltung 3 werden auch der ersten Speicherschaltung M_1 12 zugeführt, was bewirkt, dass diese Speicherschaltung immer die Position des Sekundenzeigers speichert. Im weiteren werden die Ausgangs-

signale der Umformerschaltung 3 auch an den zweiten Torschaltkreis G_2 13 angelegt, um diesen Torschaltkreis zu schliessen und den Wert der ersten Speicherschaltung M_1 12 an die zweite Speicherschaltung G_2 13 anzulegen. Die mit der Ausgangsseite der ersten Speicherschaltung M_1 12 verbundene Detektorschaltung 7 dient dazu, um an ihrem Ausgang Signale zu erzeugen, wenn der Sekundenzeiger die Positionen «31» und «60» einnimmt. Befindet sich der Sekundenzeiger in der Position «60», so bewirken die Ausgangssignale der Umformerschaltung 3 ein Zurückstellen der ersten Speicherschaltung M_1 12 auf 0 und ein Festlegen der Normal- und Umkehr-Diskriminatorschaltung 8 in Rückwärtsdrehrichtung. Befindet sich der Sekundenzeiger in der Position «31», so weist der Ausgang der Umformerschaltung den Zustand (011111) auf, wodurch ein Festlegen der Normal- und Umkehrdiskriminatorschaltung 8 in Normaldrehrichtung erfolgt. Die Ausgangssignale dieser Diskriminatorschaltung 8 werden dem Wellenformumformer- und Umschalterschaltkreis 9 für die Schnellkorrektur und dem Ausgangsumschaltkreis 11 zugeführt.

Wird der Schnellkorrekturschalter geschlossen, so werden Schnellkorrekturimpulse erzeugt, die die Torschaltung G_6 6 schliessen, wodurch die Ausgangssignale der Frequenzteilerschaltung 2 dem Wellenformumformer- und Umschalterschaltkreis 9 für die Schnellkorrektur zugeführt werden. Als Folge davon werden vier Schnellkorrekturimpulszüge über die Impulswahlschaltung 10 an die Treiberschaltung 4 übertragen, so dass der Rotor gedreht wird, und zwar in Normalrichtung beim Sekundenzeiger in den Positionen «31 bis 59» und in Rückwärtsrichtung beim Sekundenzeiger in den Positionen «1 bis 30», wodurch der umkehrbare Motor in der Normal- oder Rückwärtsrichtung gedreht wird. Im weiteren werden ein Teil der Ausgangssignale der Frequenzteilerschaltung 2 über den Ausgangsumschaltkreis 11 der Eingangsseite der zweiten Speicherschaltung M_2 14 beim Sekundenzeiger in den Positionen «31 bis 59» und der Eingangsseite der ersten Speicherschaltung M_1 12 beim Sekundenzeiger in den Positionen «1 bis 30» zugeführt. Im weiteren bewirken die Schnellkorrekturimpulse ein Rückstellen der Frequenzteilerschaltung 2 auf «0» und ein Öffnen des Tores G_2 13, wodurch die erste und zweite Speicherschaltung M_1 12 und M_2 14 voneinander getrennt werden. Bei Drehung des Motors in Normalrichtung und beim Sekundenzeiger in der Position «60» (richtige Zeit) erzeugt die Detektorschaltung 7 Ausgangssignale zum Öffnen des Tores G_1 6, wodurch die Schnellkorrekturantriebsimpulse gestoppt werden und der Sekundenzeiger in der Null-Lage gehalten wird. Die Ausgangssignale der Detektorschaltung 7 bewirken zudem, dass die Normal- und Umkehr-Diskriminatorschaltung 8 in die Rückwärtsrichtung festgelegt wird.

Bei Drehung des Motors in Rückwärtsrichtung arbeitet die zweite Speicherschaltung M_2 14 als Subtraktionszähler. Wenn dieser Subtraktionszähler bei «0» anlangt (Sekundenzeiger in Position 0), so werden Ausgangssignale der Detektorschaltung 7 an das Tor G_1 6 angelegt, wodurch die Schnellkorrekturimpulse gestoppt werden und der Sekundenzeiger in seiner Null-Lage festgehalten wird. Nach Ablauf von einer Sekunde, vom Stoppen der Schnellkorrekturimpulse an gerechnet, werden Antriebsimpulse für den stationären Zustand erzeugt und der Treiberschaltung 4 zugeführt. In der Position 0 beginnt der Sekundenzeiger zu laufen und gelangt in seinen Betriebszustand im stationären Zustand.

Die oben beschriebenen Wirkungsweisen werden nun in Einzelheiten gehend beschrieben.

Ist im stationären Zustand die Ausgangsgrösse Φ_0 des Schaltkreises FF₁ 109 der Frequenzteilerschaltung 2 (Fig. 2) 64 Hz, so wird die erste Ausgangsgrösse (0.) der Umformerschaltung (Fig. 3) ein Rechteckimpuls von 1 Hz, dessen Impulsbreite $1/64$ Sekunden ist. Diese erste Ausgangsgrösse

wird der ersten Speicherschaltung M_1 12 zugeführt, die dann als Additionszähler arbeitet, der seinen Zustand jede Sekunde in der in der Logiktafel gemäss Fig. 9 gezeigten Art ändert.

Es werden sechs Flip-Flop-Schaltkreise verwendet, so dass die erste Speicherschaltung M_1 12 nach $2^6 = 64$ Impulsen ohne äussere Rückstellung in ihren Anfangszustand gebracht wird. Nun wird jedoch diese erste Speicherschaltung M_1 12 durch eine äussere Zurückstellung nach dem sechzigsten Impuls in ihren Anfangszustand zurückgebracht, so dass jeder Zählerzustand einer Position des Sekundenzeigers entspricht.

Wenn der Sekundenzeiger die Position «31» erreicht und die Werte der ersten Speicherschaltung M_1 12 gegeben sind durch $p_1 = 1, p_2 = 1, p_3 = 1, p_4 = 1, p_5 = 1, p_6 = 0$, d. h. $M_1 = 011111$, so weisen die Eingänge aller Nand-Tore 373, 374 den Zustand «1» auf (Fig. 14). Als Folge davon wird ein Rückstellimpuls von der Ausgangsklemme 376 des Nor-Tores 375 über die Invertierschaltung 377 an die Ausgangsklemme H der Diskriminatorschaltung 8 übermittelt, wodurch die Ausgangsgrösse der Diskriminatorschaltung 8 für die Vorwärtsdrehrichtung festgelegt wird ($I = 0, J = 1$).

Erreicht der Sekundenzeiger die Position «60» und ist der Wert der ersten Speicherschaltung M_1 12 gegeben durch $p_1 = 0, p_2 = 0, p_3 = 1, p_4 = 1, p_5 = 1, p_6 = 1$, d. h. $M_1 = 111100$, so werden alle Eingänge der Nand-Tore 434, 344 «1» und die Eingangsgrösse am Eingang E des D-FF 353 passiert das Nor-Tor 349 und geht von «1» auf «0». Die Eingangsgrösse E wird an den Ausgang F übertragen, und zwar nach einer Halperiode von Φ_0 , d. h. nach $1/128$ Sekunden. Diese Ausgangsgrösse F und Φ_0 bewirken, dass die Ausgangsgrösse von E um eine Periode von Φ_0 zurückbleibt, d. h. dass die Ausgangsimpulse am Ausgang G um einen Impuls zurückbleiben. Diese Ausgangsimpulse werden der Rückstellklemme 629 der ersten Speicherschaltung M_1 12 zugeführt, wodurch $M_1 = 000000$. Diese Ausgangsimpulse G bewirken, dass die Diskriminatorschaltung 8 umgekehrt und in Rückwärtsdrehrichtung festgelegt wird ($I = 1, J = 0$).

Die Ausgangsimpulse 0 vom Umformerschaltkreis 9 werden dem Ringzähler beliebiger Anzahl vier M_3 50 der Impulswahlschaltung 10 zugeführt, welche die Art der treibenden Impulse, welche ihr alle Sekunden, wie in Fig. 9 gezeigt, zugeführt werden, speichert. Beim Sekundenzeiger in den Positionen $(4n), (4n+1), (4n+2), (4n+3), (n = 0, 1, \dots)$ erfolgt das Antreiben durch dieselben Impulse, so dass die Art dieser Impulszüge durch den Ringzähler der willkürlichen Anzahl vier gespeichert wird, wodurch die Impulszüge ausgewählt werden, die im Zeitpunkt der Schnellkorrektur angelegt werden sollen.

Im folgenden wird nun die Wirkungsweise beim Drücken des Schnellkorrekturschalters beschrieben.

Bei Drehung in Normalrichtung und dem Sekundenzeiger beispielsweise in der Position «40» ist der in Fig. 5 gezeigte Schnellkorrekturschalter 300 gegen den + - Pol 301 der elektrischen Speisequelle geschlossen. Nachdem nun, wie in Fig. 15 gezeigt, der treibende Impuls 0 der Treiberschaltung zugeführt worden ist, wird die Ausgangsgrösse an die Eingangsseite A des D-Flip-Flops der Schaltung für die Schnellkorrektur angelegt. Diese Ausgangsgrösse wird der Ausgangsseite B zugeführt, und zwar im Zeitpunkt der Änderung des Taktimpulses Φ_0 von «0» auf «1» mit einem Verzug von einer Halperiode von Φ_0 ($1/128$ Sekunden). Der Nand-Ausgangsseite C von A und B wird ein Schnellkorrekturimpuls zugeführt, dessen Impulsbreite $1/128$ Sekunden beträgt, der dann dem Tor G_1 6 zugeführt wird, um den Impuls D «1» zu machen. Zusätzlich wird dieser Schnellkorrekturimpuls an die Rückstellklemme 153 der Frequenzteilerschaltung 2 angelegt, um die Flip-Flops FF₁ bis FF₈ auf «0» zurückzustellen. Nach Ablauf von einer Sekunde wird der treibende Impuls für den stationären Zustand an die Treiberschaltung angelegt. Die Aus-

gangsgrößen $\Phi_1, \bar{\Phi}_1, \Phi_2, \bar{\Phi}_2$, der Frequenzteilerschaltung 2 werden den Eingangsklemmen 400, 401, 402, 403 des Wellenformumformer- und Umschaltkreises 9 für die Schnellkorrektur (Fig. 6) zugeführt. An die Ausgangsklemmen 425, 426, 427, 428 dieses zuletzt genannten Schaltkreises 9 werden ① Φ'_1 , ② Φ'_2 , ③ Φ'_3 , ④ Φ'_4 zugeführt. Da die beim letzten stationären Impuls erhaltene Sekundenzeigerposition «40» ist ($n = 10$ für $4n$), so wird nur R_4 503 des Ringzählers 50 der Impulswählschaltung 10 (Fig. 7) gleich «1» und die Ausgangssignale werden nur von der ersten Nand-Blockschaltung 51 abgegeben. Diegänge der Diskriminatorschaltung 8 weisen den Zustand $I = 0, J = 1$ (normale Drehrichtung) auf, so dass von der Ausgangsklemme 459 des And-Or-Wähltores ① $\bar{\Phi}'_1$ und von der Ausgangsklemme 460 ③ $\bar{\Phi}'_3$ abgegeben wird. An der Ausgangsklemme 566 der ersten Nand-Blockschaltung 51 gemäss Fig. 7 erscheint ① $\bar{\Phi}'_1$, an der Ausgangsklemme 567 erscheint ② $\bar{\Phi}'_2$, an der Ausgangsklemme 568 erscheint ③ $\bar{\Phi}'_3$ und an der Ausgangsklemme 569 erscheint ④ $\bar{\Phi}'_4$.

Der Impuls ① $\bar{\Phi}'_1$, welcher an die Eingangsklemme 271 des Nor-Tores 230 der Treiberschaltung 4 gemäss Fig. 4 angelegt wird, wird mit umgekehrter Polarität an das Nand-Tor 234 angelegt, so dass dieses Nand-Tor 234 als Nor-Tor arbeitet. Der Impuls ① $\bar{\Phi}'_1$ wird über die treibende Inverterschaltung 237 an die Eingangsklemme a 242 der Antriebsspule 234 angelegt, während der Impuls ② $\bar{\Phi}'_2$ der Eingangsklemme b 241 der Antriebsspule 244 zugeführt wird. Der Impuls ③ $\bar{\Phi}'_3$ wird an die Eingangsquelle c 245 der Antriebsspule 243 angelegt, während der Impuls ④ $\bar{\Phi}'_4$ der Eingangsklemme d 246 der Antriebsspule 244 zugeführt wird. Diese Reihenfolge ($a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$) entspricht der Reihenfolge bei Drehung im Normalbetrieb, so dass der Motor schnell in der Normalrichtung gedreht wird.

Wenn der treibende Impuls, der an die Klemme a der Antriebsspule 243 angelegt wird, ein Bewegen des Sekundenzeigers in die Position $4n + 1$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) bewirkt, bewirkt der an die Klemme b der Antriebsspule 244 angelegte treibende Impuls ein Bewegen des Sekundenzeigers in die Position $4n + 2$, während der treibende Impuls, der an die Klemme c der Antriebsspule 243 angelegt wird, ein Bewegen des Sekundenzeigers in die Position $4n + 3$, und der treibende Impuls, der an die Klemme d der Antriebsspule 244 angelegt wird, ein Bewegen des Sekundenzeigers in die Position $4n$ bewirkt. Falls $4n \geq 31$ (normale Drehung), wird der letzte treibende Impuls vor der Schnellkorrektur der Klemme d der Antriebsspule 244 zugeführt, was bewirkt, dass, wenn die Schnellkorrektur durchgeführt werden sollte, der Impuls ① Φ'_1 an die Klemme a, der Impuls ② Φ'_2 an die Klemme b, der Impuls ③ Φ'_3 an die Klemme c, und der Impuls ④ Φ'_4 an die Klemme d angelegt wird, wie das in Fig. 10 (1) gezeigt ist.

Falls $4n + 1 \geq 31$, wird der Impuls ④ Φ'_4 an die Klemme a, der Impuls ① Φ'_1 an die Klemme b, der Impuls ② Φ'_2 an die Klemme c, und der Impuls ③ Φ'_3 an die Klemme d angelegt, wie das aus Fig. 10 (2) hervorgeht.

Falls $4n + 2 \geq 31$, wird der Impuls ③ Φ'_3 an die Klemme a, der Impuls ④ Φ'_4 an die Klemme b, der Impuls ① Φ'_1 an die Klemme c, und der Impuls ② Φ'_2 an die Klemme d angelegt, wie das in Fig. 10 (3) gezeigt ist.

Falls $4n + 3 \geq 31$ so wird der Impuls ② Φ'_2 an die Klemme a, der Impuls ③ Φ'_3 an die Klemme b, der Impuls ④ Φ'_4 an die Klemme c, und der Impuls ① Φ'_1 an die Klemme d angelegt, wie das in Fig. 10 (4) gezeigt ist.

Der Ausgang des ersten Tores G_1 6 gemäss Fig. 5 wird $D = 1$. Im Ausgangsumschaltkreis 11 (Fig. 8) wird der an die Klemme 602 des And-Tores 607 angelegte Impuls Φ_1 an seinen Ausgang übertragen. Da $I = 0$ und $J = 1$ ist, passiert diese Ausgangsgrösse das Nand-Tor 608. Die Eingangsklemme o 600 des Nand-Tores 610 ist «1», so dass die Ausgangssignale,

welche das Nand-Tor 608 passieren, an die Ausgangsklemme k übertragen und der ersten Speicherschaltung M_1 12 zugeführt werden, wodurch eine Zählung der Schnellkorrekturimpulse erfolgt. In diesem Zeitpunkt bewirkt der Schnellkorrekturimpuls ein Öffnen des zweiten Tores G_2 13, so dass der erste und zweite Speicherschaltkreis M_1 12 und M_2 14 vollständig voneinander getrennt sind. Dem Endwert der ersten Speicherschaltung M_1 12 im stationären Zustand, der $M_1 = 101000$ beträgt und der Position «40» entspricht, wird jedesmal bei der Erzeugung eines Schnellkorrekturimpulses die Zahl 1 hinzugezählt, d. h. jedesmal, wenn der Sekundenzeiger um einen Schritt fortschreitet. Wenn $M_1 = 111100$, was der Position «60» entspricht, d. h. nachdem zwanzig Schnellkorrekturimpulse an die Treiberschaltung 4 angelegt worden sind, nimmt der Sekundenzeiger die Position «60» bzw. «0» ein. Als Folge davon werden von den Nand-Toren 343, 944 und dem Nor-Tor 347 der Detektorschaltung 7 (Fig. 5) Ausgangssignale erzeugt und der Zustand des Eingangs E des D-Flip-Flops geht von «1» auf «0». Nach einer Halperiode des Taktimpulses Φ_0 , d. h. nach $1/128$ Sekunden, geht der Zustand des Ausgangs F des D-Flip-Flops von «1» nach «0». Der Nor-Effekt des Ausgangs F und der Taktimpulse Φ_0 erzeugen einen Toröffnungsimpuls, der um eine Periode des Taktimpulses Φ_0 , d. h. um $1/64$ Sekunden, zurückbleibt, d. h. gegenüber dem letzten Schnellkorrekturimpuls um einen Impuls zurückbleibt (im Zeitpunkt der Beendigung des letzten Schnellkorrekturimpulses). Dieser Toröffnungsimpuls wird dem ersten Tor G_1 6 zugeführt, um den Zustand des Ausgangs 322 D «0» zu machen und den Schnellkorrekturimpuls abzuschneiden. Zusätzlich wird dieser Toröffnungsimpuls an die Rückstellklemme 629 der ersten Speicherschaltung M_1 12 angelegt, um diese Speicherschaltung auf $M_1 = 000000$ zurückzustellen, den Diskriminatorschaltkreis 8 auf $I = 1, J = 0$ zu stellen, und um die Flip-Flops des Ringzählers 50 (Fig. 7) der Impulswählschaltung 10 $R_1 = R_2 = R_3 = 0$, und $R_4 = 1$ zu machen, wodurch die Schaltung bereit gemacht wird für den treibenden Anfangsimpuls für den stationären Zustand.

Die Zeit, die vom Drücken des Schnellkorrekturschalters bis zum Vorwärtsbewegen des Sekundenzeigers von der Position «40» in die Position «0» verstrichen ist, beträgt nur $(1/64) \times 20$ Sekunden. Wenn der Schnellkorrekturschalter gedrückt wird, wird die Frequenzteilerschaltung auf «0» zurückgestellt. Wenn der treibende Impuls für den stationären Zustand nach einer Sekunde erzeugt wird, so ist der anfängliche treibende Impuls für den stationären Betrieb bereits in der «0» Position bereit.

Falls ein Fehler von 30 Sekunden vorhanden ist, so wird der Sekundenzeiger in seine Null-Lage nach $1/64 \times 30$ Sekunden (ungefähr 0,5 Sekunden) gebracht, so dass genügend Zeit vorhanden ist.

Nach Ablauf von einer Sekunde vom Beenden der Schnellkorrektur an gerechnet, wird der treibende Impuls für den Normalbetrieb an den impuls gesteuerten Motor angelegt. Dadurch wird der impuls gesteuerte Motor gedreht, wodurch der Normalbetrieb des Sekundenzeigers beginnt.

Das zweite Tor G_2 13 ist geschlossen und die Werte der ersten Speicherschaltung M_1 12 werden immer der zweiten Speicherschaltung M_2 14 im stationären Zustand zugeführt. Bei Drehung in Rückwärtsrichtung und mit dem Sekundenzeiger in der Position «20», wird der Schnellkorrekturschalter 300 gegen den + Pol 301 der elektrischen Speisequelle geschlossen. Wie in Fig. 16 gezeigt und entsprechend dem Fall bei Drehung in Normalrichtung wird der Nand-Ausgangsseite C ein Schnellkorrekturimpuls mit einer Impulsbreite von $1/128$ Sekunden zugeleitet, welcher dann dem Tor G_1 6 zugeführt wird, um den Impuls D «1» zu machen. Zusätzlich bewirkt der Schnellkorrekturimpuls ein Zurückstellen der

Flip-Flops FF₁ bis FF₈ der Frequenzteilerschaltung 2 auf 0. Die Ausgangsgrößen Φ_1 , Φ'_1 , Φ_2 , Φ'_2 der Frequenzteilerschaltung 2 werden an die Eingangsklemmen 400, 401, 402, 403 des Wellenformumformer- und Umschaltkreises 9 für die Schnellkorrektur (Fig. 6) zugeführt, dessen Ausgangsklemmen 425, 426, 427, 428 ① Φ'_1 , ② Φ'_2 , ③ Φ'_3 , ④ Φ'_4 zugeführt werden. Da sich der Sekundenzeiger in der Position «20» ($n = 5$ für $4n$) befindet, wird nur R₄ 503 des Ringzählers 50 der Wählschaltung 10 (Fig. 7) gleich 1 und die Ausgangsimpulse werden nur von der ersten Nand-Blockschaltung 51 geliefert. Die Ausgänge der Diskriminator-schaltung 8 sind I = 1, J = 0 (umgekehrte Drehrichtung), so dass an der Ausgangsklemme 459 des And-Or-Wähltors ③ Φ'_3 und an der Ausgangsklemme 460 Φ_1 erscheint. Dadurch werden im Falle der Rückwärtsdrehung Φ_1 und Φ_3 für die Normaldrehung gegeneinander ausgetauscht.

An der Ausgangsklemme 566 der ersten Nand-Blockschaltung 51 gemäss Fig. 7 erscheint ③ Φ'_3 , an der Ausgangsklemme 567 erscheint Φ'_2 , an der Ausgangsklemme 568 erscheint ① Φ'_1 , und an der Ausgangsklemme 569 erscheint ④ Φ'_4 . Dadurch werden ① Φ'_1 und ③ Φ'_3 für die Normaldrehrichtung gegeneinander ausgetauscht.

Der Impuls ① Φ'_1 , welcher an die Eingangsklemme 260 des Nor-Tores 255 der Treiberschaltung 4 gemäss Fig. 4 angelegt wird, wird über das Nand-Tor 253 und die treibende Inverterschaltung 247 an die Eingangsklemme c 245 der Antriebsspule 243 angelegt, ② Φ'_2 wird an die Eingangsklemme b 241 der Antriebsspule 244 angelegt, der Impuls ③ Φ'_3 wird an die Eingangsklemme a 242 der Antriebsspule 243 angelegt und der Impuls ④ Φ'_4 wird an die Eingangsklemme d 246 der Antriebsspule 244 angelegt. Diese Reihenfolge ($c \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow d$) ist der Reihenfolge für die Normaldrehung entgegengesetzt, so dass der Motor schnell in der entgegengesetzten Richtung gedreht wird. Diese entgegengesetzte Reihenfolge ist in Fig. 10 (1) durch gestrichelte Linien angegeben.

Um den Motor in Rückwärtsrichtung zu drehen, wird der erste Schnellkorrekturimpuls für die Normaldrehung durch den dritten Korrekturimpuls Φ'_3 ersetzt. Ganz allgemein, werden Impulszüge n ($n = 2, 3, 4, \dots$) verwendet, so kann der erste Impuls durch den $(n-1)$ -Impuls, der der zweite durch den $(n-2)$ -Impuls usw. ersetzt werden.

Falls $4n \geq 30$, wird der Impuls ③ Φ'_3 an die Klemme a der Impuls ② Φ'_2 an die Klemme b, der Impuls ① Φ'_1 an die Klemme c und der Impuls ④ Φ'_4 an die Klemme d angelegt, wie das gestrichelt in Fig. 10 (1) gezeigt ist. Die Reihenfolge wird ($c \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow d$).

Falls $4n + 1 \leq 30$, wird der Impuls ④ Φ'_4 an die Klemme a, der Impuls ③ Φ'_3 an die Klemme b, der Impuls ② Φ'_2 an die Klemme c, und der Impuls ① Φ'_1 an die Klemme d angelegt, wie das in Fig. 10 (2) gestrichelt dargestellt ist. Die Reihenfolge wird ($d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$).

Wird $4n + 2 \leq 30$, wird der Impuls ① Φ'_1 an die Klemme a, der Impuls ④ Φ'_4 an die Klemme b, der Impuls ③ Φ'_3 an die Klemme c, und der Impuls ② Φ'_2 an die Klemme d angelegt, wie das mittels gestrichelter Linie in der Fig. 10 (3) gezeigt ist. Die Reihenfolge wird daher ($a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b$).

Falls $4n + 3 \leq 30$, so wird der Impuls ② Φ'_2 an die Klemme a, der Impuls ① Φ'_1 an die Klemme b, der Impuls ④ Φ'_4 an die Klemme c, und der Impuls ③ Φ'_3 an die Klemme d angelegt, wie das in Fig. 10 (4) gestrichelt dargestellt ist. Die Reihenfolge wird daher ($b \rightarrow a \rightarrow d \rightarrow c$).

Der Schnellkorrekturimpuls bewirkt, dass der Ausgang des ersten Tores G₁ 6 gemäss Fig. 5 D = 1 wird. Im Umschaltkreis 11 (Fig. 8) wird der an das And-Tor 607 angelegte Impuls Φ_1 als Ausgangsgrösse vom And-Tor 609 an die Eingangsklemme L 723 der zweiten Speicherschaltung M₂ 14 angelegt. Der Endwert der zweiten Speicherschaltung M₂ 14

im Normalbetrieb entspricht dem Endwert der ersten Speicherschaltung M₁ 12. $M_2 = 10100 = 20$ und das zweite Tor G₂ 13 wird durch den Schnellkorrekturimpuls geöffnet, so dass die erste und zweite Speicherschaltung M₁ 12 und M₂ 14 voneinander getrennt werden. Die zweite Speicherschaltung M₂ 14 arbeitet als unabhängiger Subtraktionszähler mit dem Anfangsstand $M_2 = 10100$. Das heisst jedesmal, wenn ein Schnellkorrekturimpuls angelegt wird und der Sekundenzeiger um einen Schritt zurückgestellt wird, führt der zweite Speicherschaltkreis M₂ 14 eine Subtraktion aus. Bei $M_2 = 00000$, d. h., nachdem zwanzig Schnellkorrekturimpulse an die Treiberschaltung 4 angelegt worden sind, erreicht der Sekundenzeiger die Position «0». Als Folge davon erscheinen an den Ausgängen der Nand-Tore 345, 346 und des Nor-Tores 348 der Detektorschaltung 7 (Fig. 5) Ausgangssignale. Der Toröffnungsimpuls wird auf ähnliche Weise wie im Falle des Sekundenzeigers in Position «40» erzeugt. Der Ausgang 322 d des ersten Tores G₁ 6 wird «0», um den Schnellkorrekturimpuls abzuschneiden. Dieser Toröffnungsimpuls wird zusätzlich an die Rückstellklemme 629 der ersten Speicherschaltung M₁ 12 angelegt, um diese zurückzustellen auf $M_1 = 000000$, und um die Flip-Flops des Ringzählers 50 (Fig. 7) der Wählschaltung $R_1 = R_2 = R_3 = 0$, $R_4 = 1$, zu machen.

Der anfängliche treibende Impuls für den Normalbetrieb, welcher nach einer Sekunde nach Beendigung der Schnellkorrektur erzeugt wird, bewirkt, dass der Sekundenzeiger seine Normaldrehung beginnt. Zusätzlich bewirkt dieser anfängliche treibende Impuls für die Normaldrehung ein Schliessen des zweiten Tores G₂ 13 und Setzen der Werte der ersten Speicherschaltung M₁ 12 auf die Werte der zweiten Speicherschaltung M₂ 14.

Falls der Stift (der Schnellkorrekturschalter) gedrückt wird, wenn sich der Sekundenzeiger in einer der Positionen «31 bis 59» befindet, so werden die Impulse für die Drehung in Normalrichtung an den umkehrbaren Motor angelegt, während beim Sekundenzeiger in einer der Positionen «1 bis 30» die Impulse für die Drehung in Rückwärtsrichtung an den umkehrbaren Motor angelegt werden, und zwar bis der Sekundenzeiger die richtige Zeit erreicht hat. Diese Impulse werden mit einer Frequenz angelegt, die höher ist als die Antriebsfrequenz im Normalbetrieb. Als Folge davon wird der impulsgesteuerte Motor schnell gedreht und es ist möglich, auf leichte Art den Sekundenzeiger auf Null zurückzustellen und die Zeiteinstellung vorzunehmen.

Sehr präzise Zeitmesser, wie z. B. Quarzuhren u. dgl., weisen während eines Monats einen Fehler von mehreren Sekunden auf, so dass die Anzahl der Zeiteinstellungen auf die richtige Zeit nicht sehr gross ist. Zusätzlich kann die Frequenz der Schnellkorrekturimpulse sehr hoch gemacht werden, z. B. 64 oder 32 Hz. Als Folge davon kann beim Drücken des Schnellkorrekturschalters der Impulswählschaltkreis die Impulse auswählen, die für eine Schnellkorrektur notwendig sind, um den impulsgesteuerten Motor unverzüglich zu drehen. Daher kann in der Praxis der für die Korrektur erforderliche Zeitaufwand vernachlässigt werden.

Beim oben beschriebenen Ausführungsbeispiel arbeitet die Speicherschaltung, welche aus dem Binärzähler besteht, als Additionszähler, wenn der impulsgesteuerte Motor in normaler Richtung gedreht, und als Subtraktionszähler, wenn der impulsgesteuerte Motor in der Rückwärtsrichtung gedreht wird. Es ist jedoch auch möglich, die Speicherschaltung als Subtraktionszähler zu verwenden, wenn der Impulsmotor in der Normalrichtung gedreht wird, und als Additionszähler zu verwenden, wenn der Impulsmotor in der Rückwärtsdrehrichtung gedreht wird. Im weiteren kann der erste Speicherschaltkreis als Additionszähler für die Impulse für den Normalbetrieb und der zweite Speicherschaltkreis kann als Rückwärtszähler für die Schnellkorrekturimpulse betrieben werden.

Zwischen den Ausgangsklemmen des ersten und zweiten Speicherschaltkreises kann eine Vergleichsschaltung eingebaut werden, welche einen Steuerimpuls erzeugt, wenn der Zustand des Ausgangs des ersten Speicherschaltkreises gleich ist wie der Zustand des Ausgangs des zweiten Speicherschaltkreises. Dadurch ist es möglich, den zweiten Speicherschaltkreis als Subtraktionszähler zu betreiben, wenn der impulsgesteuerte Motor in Vorwärtsrichtung gedreht wird, und als Additionszähler zu betreiben, wenn der impulsgesteuerte Motor in Rückwärtsrichtung gedreht wird.

Die Erfindung ist nicht auf den oben beschriebenen zweiphasigen, impulsgetriebenen Motor beschränkt. Das Erfindungsprinzip kann ebenfalls für einen dreiphasigen impulsgetriebenen Motor angewendet werden.

Beim oben beschriebenen Ausführungsbeispiel wird nur eine Schnellkorrektur des Sekundenzeigers bewirkt. Eine derartige Schnellkorrektur kann auch zur Verstellung des Minutenzeigers und des Stundenzeigers verwendet werden.

In Fig. 17 ist ein von Hand betätigbarer Rückstellkreis 15 gezeigt, der zu den wesentlichen elektrischen Bauteilen der Fig. 1 hinzugefügt wird. Der Rückstellerschaltkreis 15 ist in der Lage, die Position des Sekundenzeigers mit dem Inhalt der

Speicherschaltung in Übereinstimmung zu bringen. In der Praxis besteht der Rückstellerschaltkreis 15 aus einem Schalter 381, einer Invertierschaltung 378 und einem Nor-Tor 379, die in der Detektorschaltung 7 gemäss Fig. 5 angeordnet sind.

Wenn die Antriebsschaltung eingeschaltet wird, und der Sekundenzeiger im richtigen Zeitpunkt in die Position «0» kommt, so wird der Schalter 381 gegen die + - Polklemme 380 geschlossen, wodurch von der Detektorschaltung 7 Ausgangssignale erzeugt werden und die Impulse M_1 und M_3 gegeben sind durch $M_1 = 000000$ und $M_3 = 0001$. Als Folge davon werden die ersten und zweiten Speicherschaltungen M_1 12, M_2 14 in Rückwärtsdrehrichtung gesetzt, um den Sekundenzeiger in dem Inhalt dieser Speicherschaltungen entsprechende Positionen zu bringen. Falls die Positionen des Sekundenzeigers nicht mehr mit dem Inhalt dieser Speicherschaltungen übereinstimmen, was durch falsche Arbeitsweise von Schaltkreiselementen oder mechanischen Elementen hervorgerufen werden kann, und dadurch die Schaltung 5 für die Schnellkorrektur den Sekundenzeiger nicht in seiner richtigen Position stoppen kann, ist eine Korrektur dieser Speicherschaltkreise möglich, falls der von Hand betätigbare Rückstellerschaltkreis 15 eingeschaltet wird, wenn der Sekundenzeiger seine richtige Position erreicht hat.

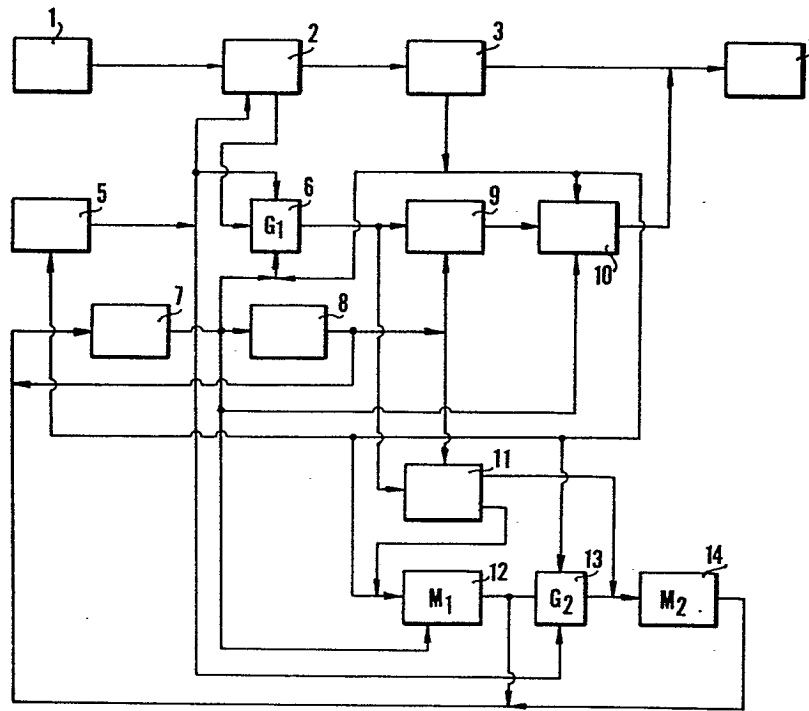


FIG. 1

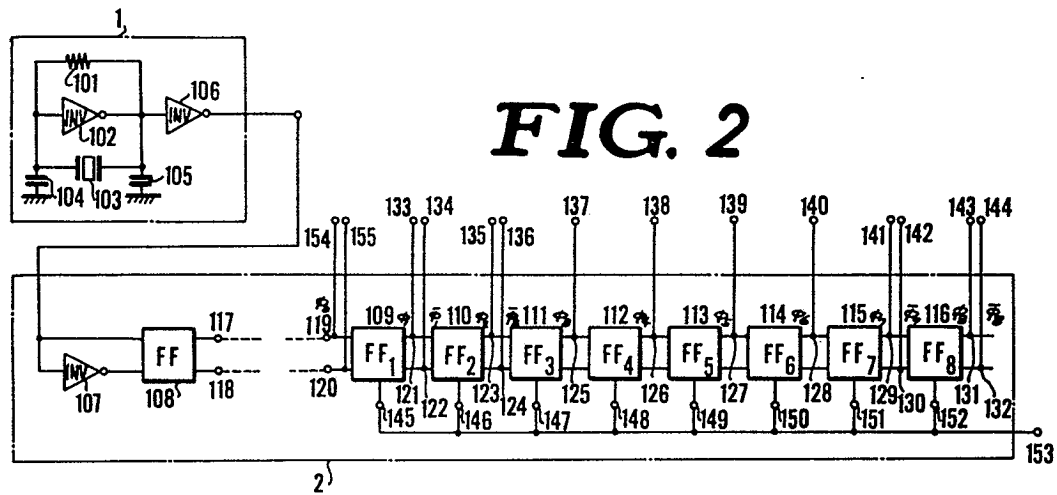


FIG. 2

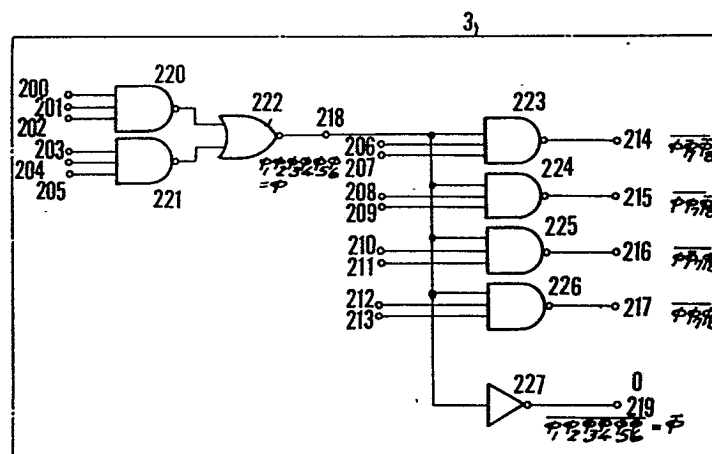


FIG. 3

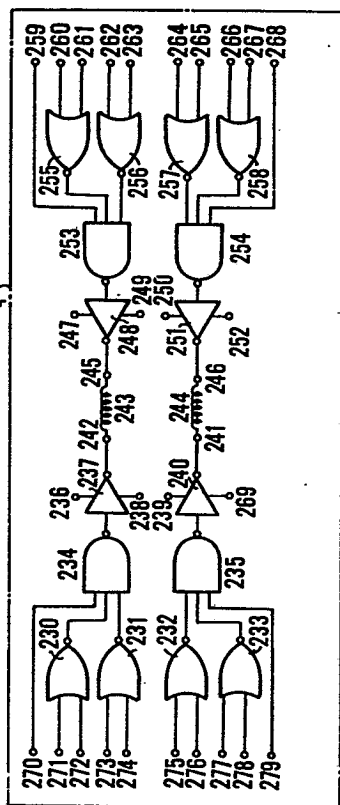


FIG. 4

FIG. 5

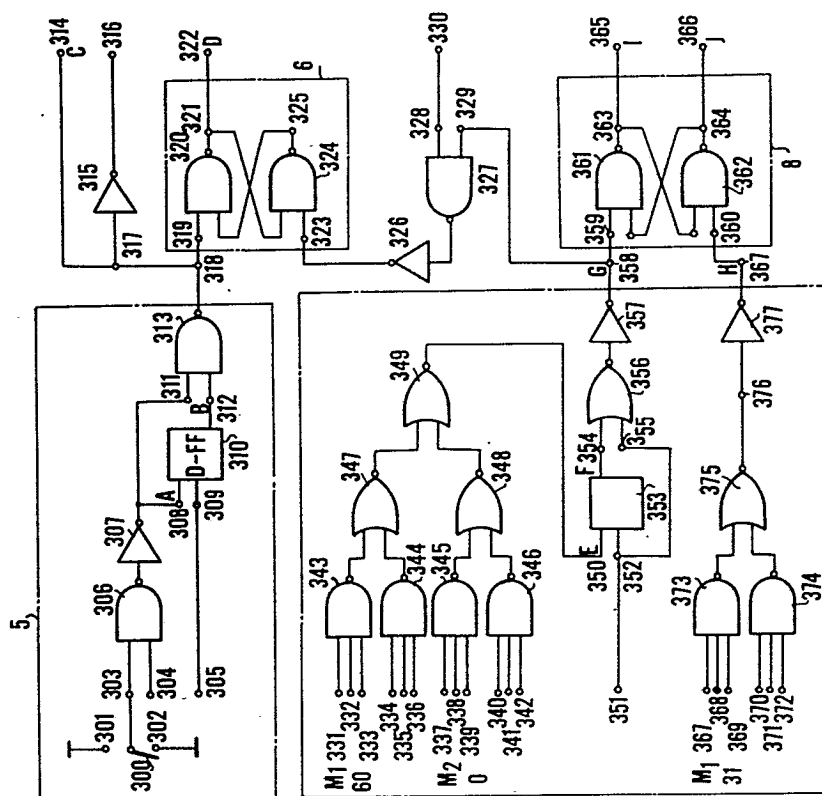
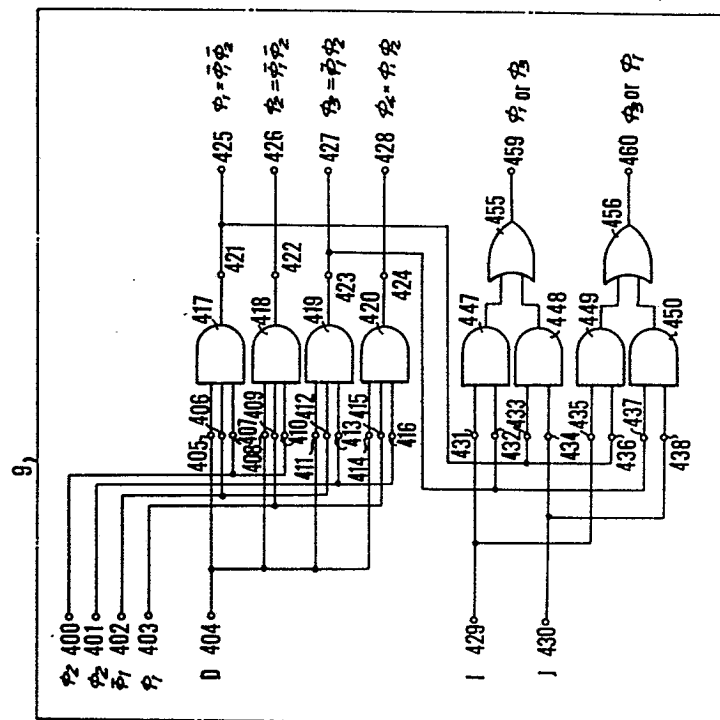


FIG. 6



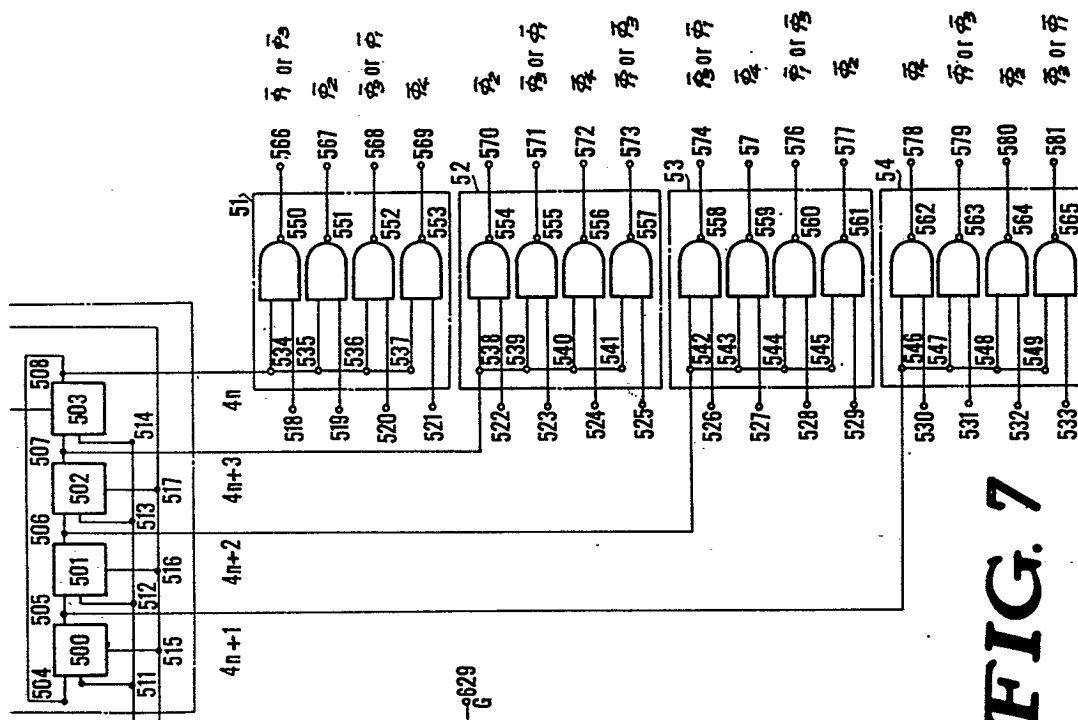


FIG. 7

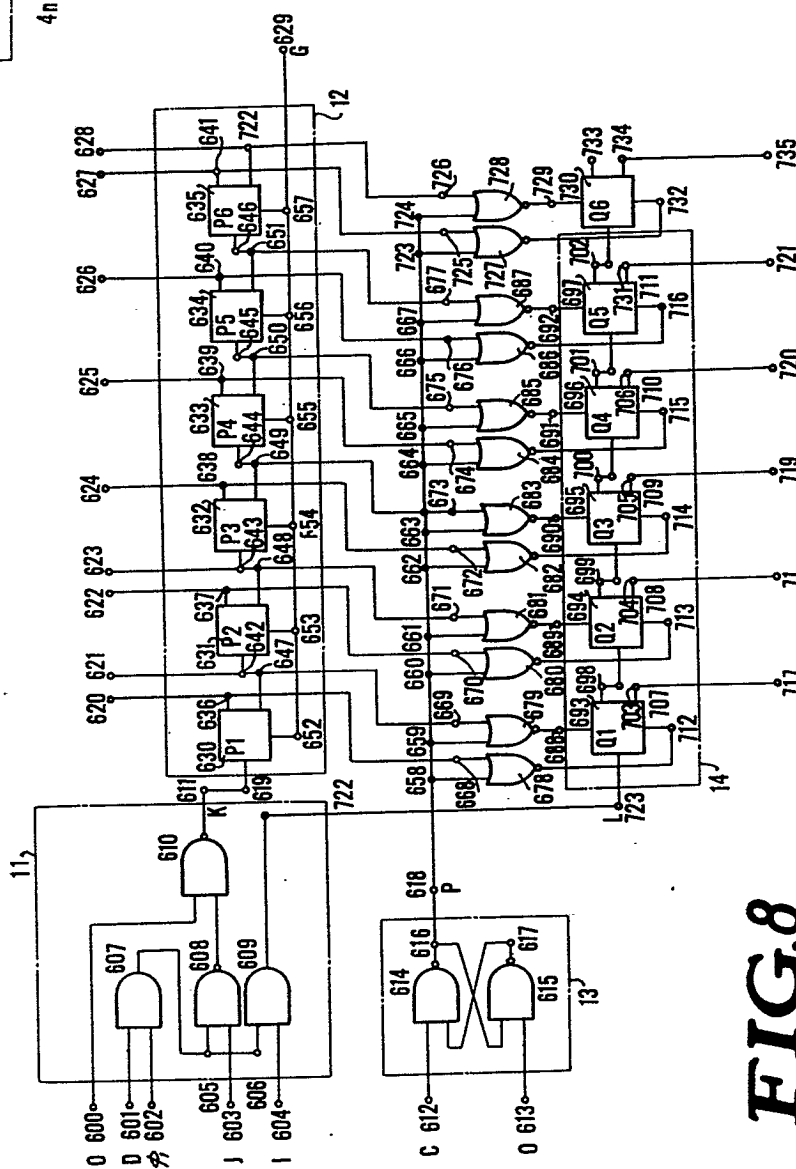


FIG. 8

0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0

FIG. 9

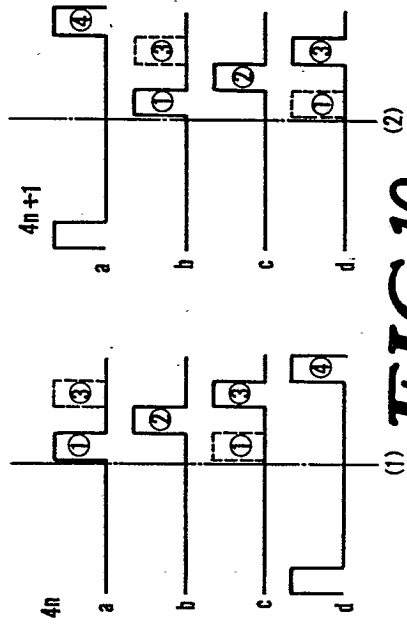


FIG. 10

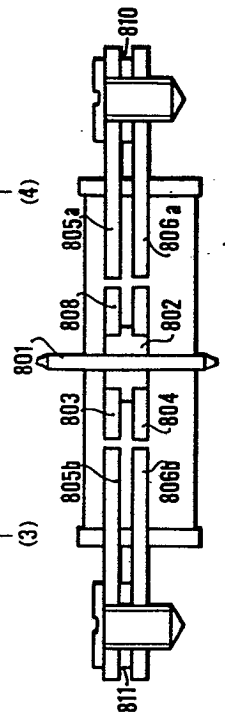
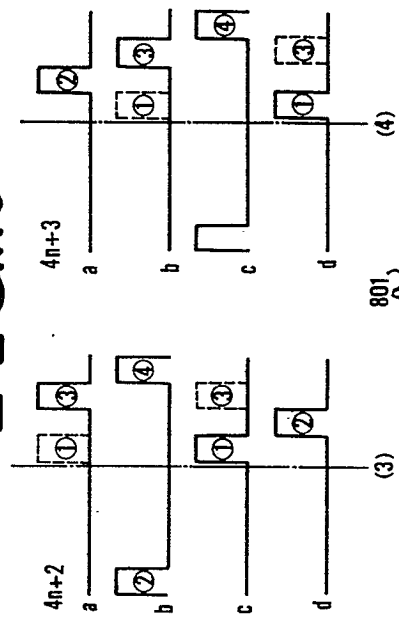


FIG. 12

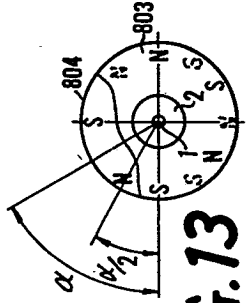


FIG. 13

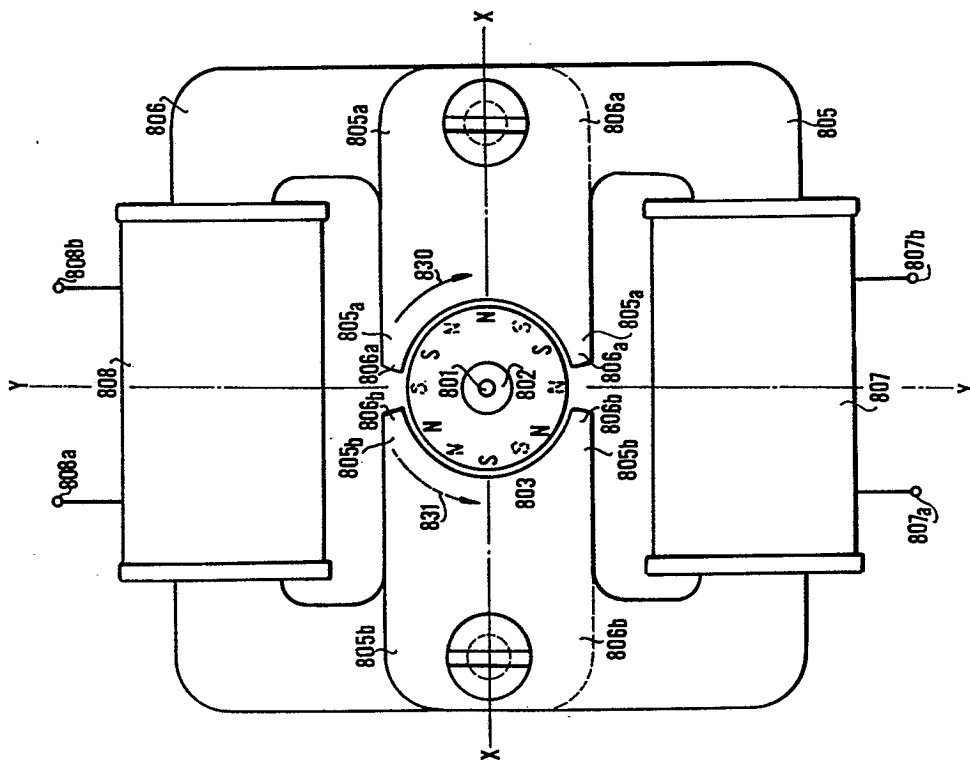


FIG. 11A

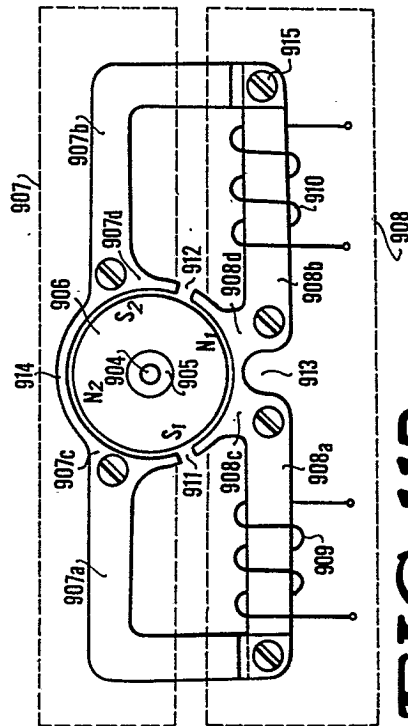


FIG. 11B

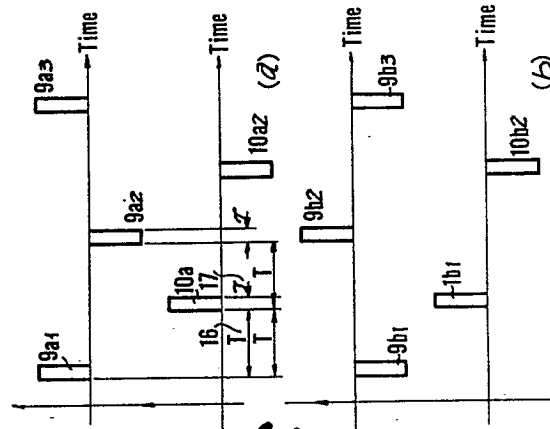


FIG. 11C

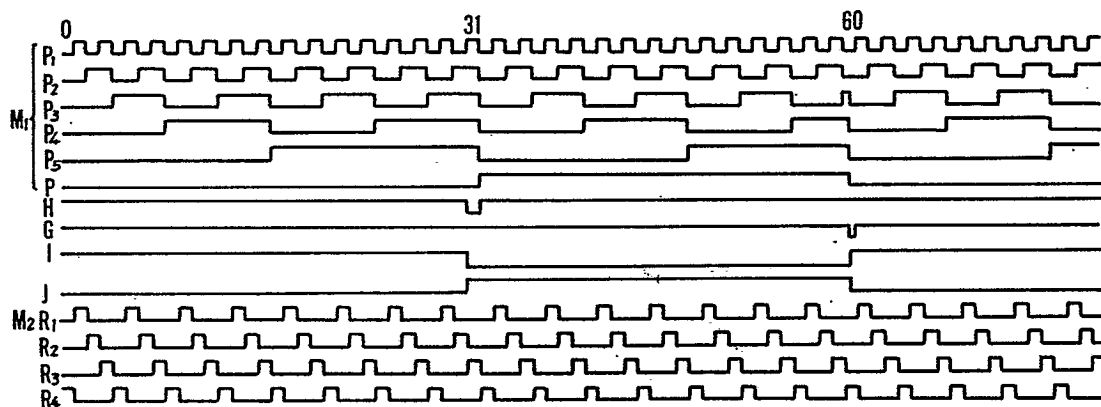


FIG. 14

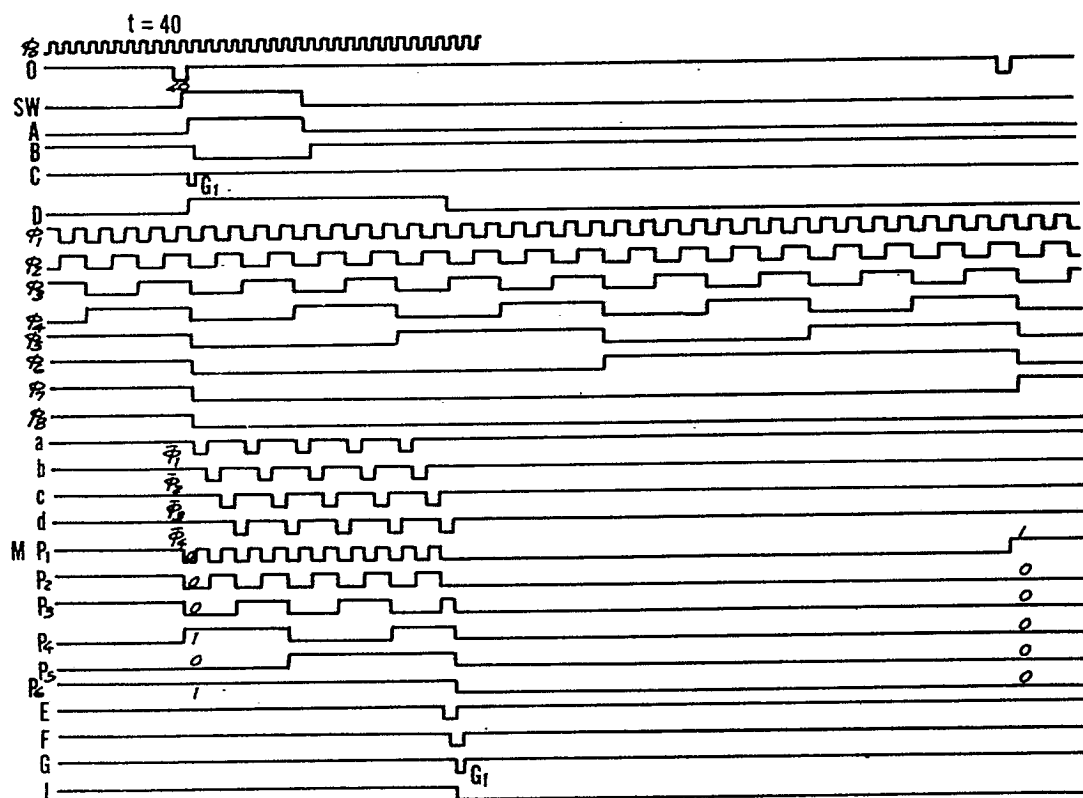


FIG. 15

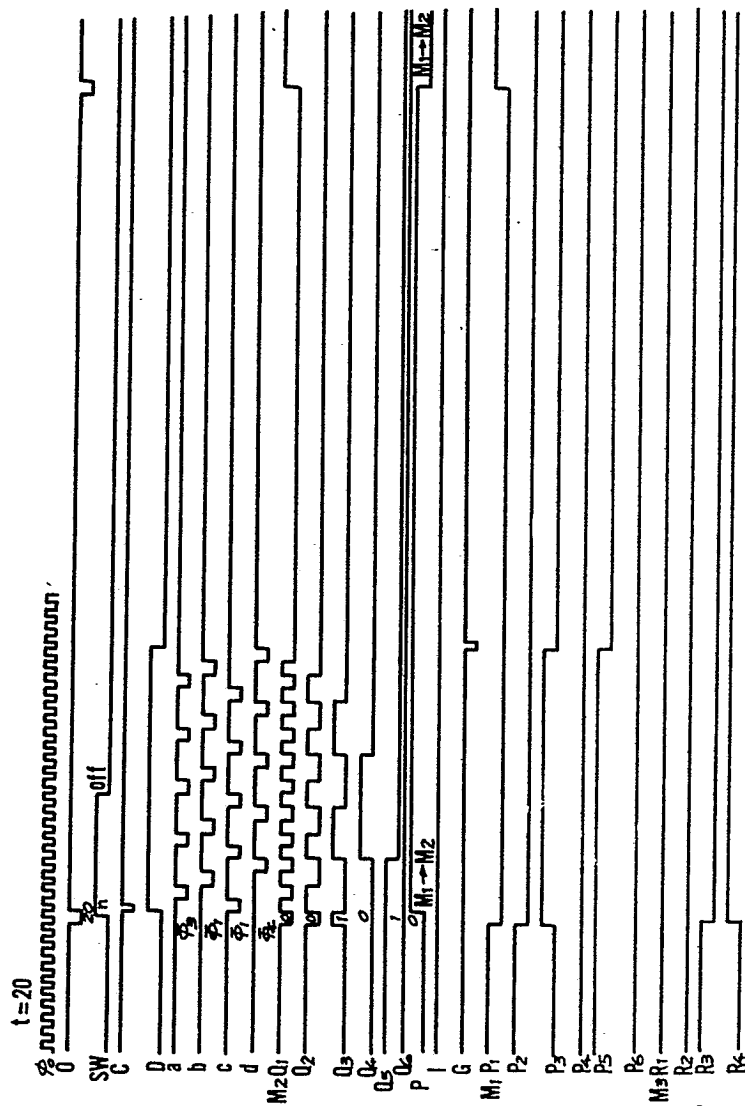


FIG.16

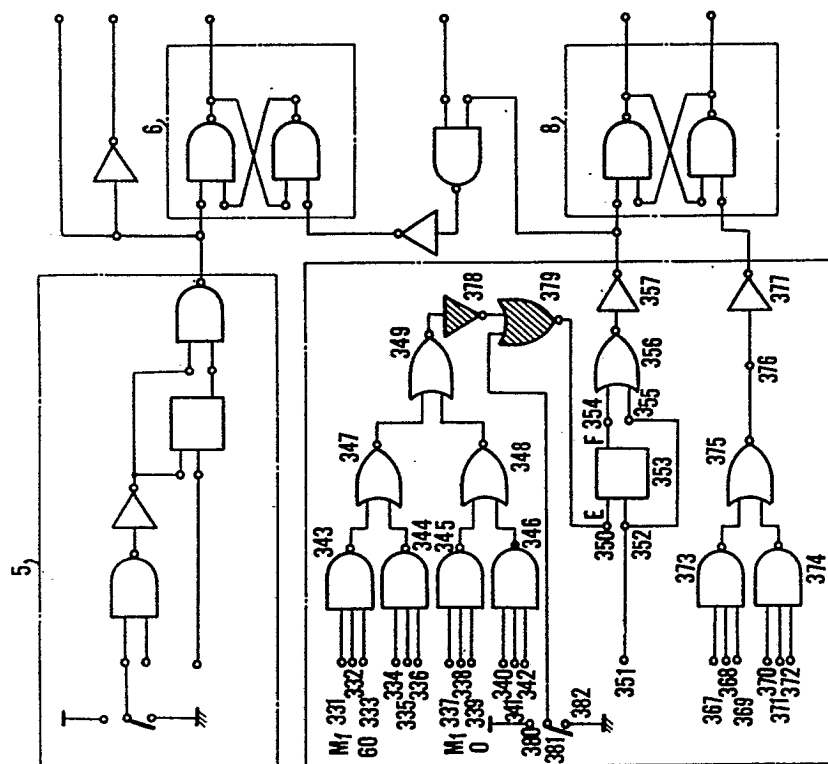


FIG. 18

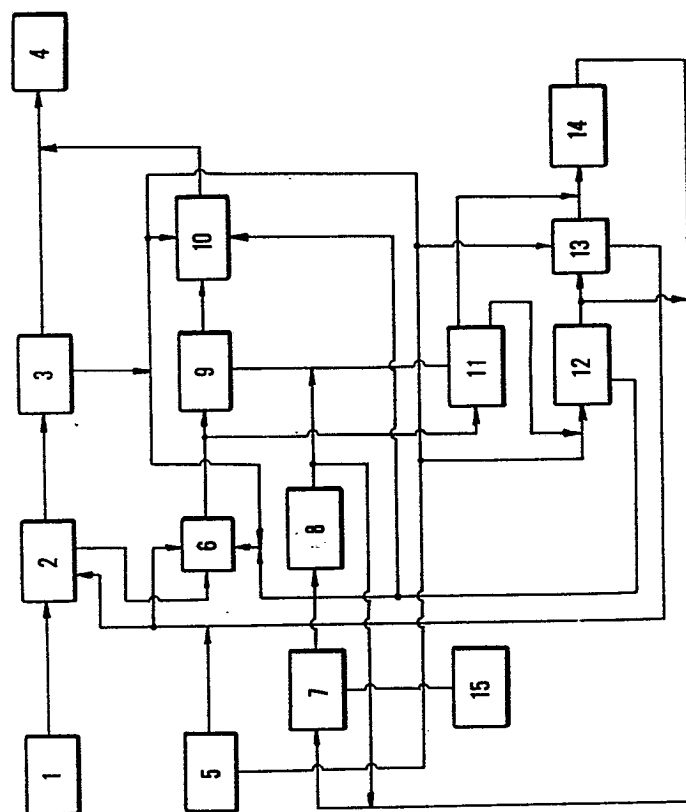


FIG. 17