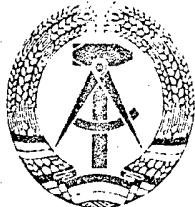


(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes  
zum Patentgesetz

# PATENTSCHRIFT

2003 753

ISSN 0433-6461

(11)

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51) G 01 D 5/245

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP G 01 D/ 2328 274

(22) 27.08.81

(44) 20.04.83

(71) siehe (72)

(72) SCHLEICHER, SIEGFRIED,DIPL.-ING.;SUESS, MANFRED,DIPL.-PHYS.;DD;

(73) siehe (72)

(74) UHLICH, STEFAN FZ WERKZEUGMASCHINEN 9010 KARL-MARX-STADT KARL-MARX-ALLEE 4

(54) SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR MESSWERTGEWINNUNG BEI EINEM INKREMENTALEN WEGMESSSYSTEM

(57) Die Erfindung bezieht sich auf Meßvorgänge, die bei einem inkrementalen Wegmeßsystem ablaufen, wobei mittels eines ersten Taktteilers eine Bezugsimpulsfolge und mittels eines zweiten Taktteilers eine meßwertabhängige phasenverschobene Vergleichsimpulsfolge erzeugt wird. Beteiligt sind ein Taktgeber und ein im Wegmeßsystem enthaltener Nullimpulsgeber. Ziel der Erfindung ist, die Meßwertsicherung zu verbessern und dabei eine Paarungsverträglichkeit mit phasenzyklisch absoluten Meßsystemen bei niedrigem Aufwand ohne Sollwertbezug herzustellen. Es wird die Aufgabe gelöst, die inkremental erfaßten Meßwerte einer Auswertung nach Prinzipien eines phasenzyklischen absoluten Meßverfahrens zugängig zu machen. Das Wesen der Erfindung besteht in einer Verbindung der Teilerstufenausgänge des ersten Taktteilers mit Setzeingängen entsprechender Teilerstufen des zweiten Taktteilers, in der Aktivierbarkeit dieser Setzeingänge vom Nullimpulsgeber und im Synchronisationsanschluß des Wegmeßsystems am Taktgeber. Die Erfindung ist anwendbar bei Meßvorgängen mit mehreren Meßstellen und gemischem Einsatz von inkrementalen und phasenzyklischen Wegmeßsystemen. Fig. 1

**Titel der Erfindung**

Schaltungsanordnung zur Meßwertgewinnung bei einem  
inkrementalen Wegmeßsystem

**Anwendungsgebiet der Erfindung**

Das Anwendungsgebiet der Erfindung ist die Meßwertgewinnung bei einem inkrementalen Wegmeßsystem durch Erzeugen einer Bezugsimpulsfolge und einer vom Meßwert abhängigen phasenverschobenen Vergleichsimpulsfolge. Dabei sind ein Taktgeber, ein dem Taktgeber nachgeschalteter erster Taktteiler, eine Impulssummation der Taktgeberimpulse mit der vom Wegmeßsystem entsprechend der erfaßten Wegrasterinkremente ausgegebenen Meßimpulsfolge und ein zweiter Taktteiler vorgesehen, der die Vergleichsimpulsfolge ausgibt. Verwendet wird außerdem ein im Wegmeßsystem inbegriffener Nullimpulsgeber.

**Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Aus DE-OS 17 63 856 ist es bereits bekannt, im Rahmen einer impülsgesteuerten Servoeinrichtung bei einem inkrementalen Wegmeßsystem den Meßwert dadurch zu gewinnen, daß eine Bezugsimpulsfolge und eine vom Meßwert abhängige Vergleichsimpulsfolge erzeugt werden, deren gegenseitige Phasenverschiebung den erfaßten Weg abbildet. Die Bezugs-

impulsfolge wird von einem Bezugszähler ausgegeben, der eingangsseitig ständig von der Impulsfolge eines Taktgebers beaufschlagt und als Taktteiler betrieben wird. Ein weiterer ebenfalls als Taktteiler betriebener Zähler gibt die Vergleichsimpulsfolge aus. Dieser Zähler empfängt eingangsseitig eine Impulsfolge, die im Ergebnis einer Summation der Taktgeberimpulse mit der vom Wegmeßsystem ausgegebenen Meßimpulsfolge entsteht.

Die Einrichtung verarbeitet neben der Meßimpulsfolge, die den Istwert des Verfahrwegs abbildet, auch noch Befehlsimpulse, die den Sollwert darstellen. Der Sollwert dient als Bezuggröße und gestattet es in Verbindung mit dem von der ermittelten Phasenverschiebung abgeleiteten Geschwindigkeitssignal, das Stellglied in eine solche Position zu bewegen, in der die Phasenlagen von Bezugsimpulsfolge und Vergleichsimpulsfolge übereinstimmen.

Ein Nachteil dieser Einrichtung besteht darin, daß sie die Verarbeitung der Bezuggröße Sollwert voraussetzt und damit auf die Messung des Nachlaufwegs beschränkt bleibt. Nachteilig ist auch, daß die Einrichtung den Einfluß von Wegstörimpulsen nicht auszugleichen vermag.

Aus DE-AS 19 64 381 ist es weiterhin bekannt, ein inkrementales Längen- oder Winkelmeßsystem mit einer Referenzmarke auszustatten, deren Lage zur Inkrementalteilung des Meßsystems absolut festgelegt ist. Ein solches Meßsystem enthält einen elektronischen Vor-/Rückwärtzähler, dessen Zählrichtung von einem Richtungsdiskriminatator bestimmt wird. Erreicht das Meßsystem die Referenzmarke, dann wird ein Nullimpulsgeber aktiviert, dessen Ausgangsimpuls den Vor-/Rückwärtzähler in eine definierte Stellung zurücksetzt. Der Zahlenwert dieser Stellung gibt die Lage der Referenzmarke gegenüber dem Wegnullpunkt an.

Beim Zurücksetzen des Zählers werden Impulsverluste oder Zusatzimpulse beseitigt, die durch Störeinflüsse entstanden, und der Meßwert wird im Bereich der Referenzmarke gesichert.

Wegimpulsverluste oder Zusatzimpulse, die im weiteren Verlauf der Bearbeitung eintreten, wenn das Stellglied die Referenzmarke verlassen hat, führen zwangsläufig zu Meßfehlern. Da die variiierende Arbeitsposition und die Referenzpunktposition oft weit voneinander entfernt sind, tritt durch ein mehrfach erforderliches Anfahren des Referenzpunktes ein erheblicher Zeitverlust ein. Die Meßwertsicherung bleibt bei einem häufigen Anfahren des Referenzpunktes unbefriedigend.

Wird eine Maschine, an der verschiedene Längen- oder Winkelmessungen mit unterschiedlichen Kriterien, beispielsweise mit unterschiedlicher Wegauflösung durchgeführt werden sollen, mit den entsprechenden unterschiedlichen Meßsystemen ausgerüstet, dann entsteht der Nachteil einer achszugeordneten uneinheitlichen Meßwertgewinnung, die einen relativ hohen Aufwand bedingt. Der Einsatz gleichartiger Meßsysteme bedeutet hingegen den Verzicht auf spezifische Vorteile bekannter Meßverfahren. So ist zum Beispiel ein inkrementales Meßsystem bei hochgenauer Wegauflösung den phasenzyklischen induktiven Meßsystemen (Inductosyn, Resolver) hinsichtlich der Genauigkeit überlegen. Ein zyklisch absolut arbeitendes induktives Meßsystem wird hingegen für Positioniersteuerungen unter anderem deshalb bevorzugt, weil es weitestgehend verschleiß- und wartungsfrei ist, sein einfacher und robuster Aufbau eine nahezu vollkommene Zuverlässigkeit garantiert, der zyklisch absolute Meßwert in analoger Form übertragen wird und damit das Problem von Weg-Störimpulsen entfällt.

#### Ziel der Erfindung

Als Ziel der Erfindung soll erreicht werden, die inkrementale Meßwertgewinnung so auszubauen, daß eine verbesserte Meßwertsicherung eintritt und dabei eine Paarungsverträglichkeit mit phasenzyklisch absoluten Meßsystemen bei niedrigem Aufwand ohne Sollwertbezug hergestellt wird.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Die in der Charakteristik der bekannten technischen Lösungen beschriebenen Mängel haben ihre Ursache in der gewählten Bezugsgröße.

Um diese Ursache zu beseitigen, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zur Meßwettgewinnung bei einem inkrementalen Wegmeßsystem durch Erzeugen einer Bezugsimpulsfolge und einer vom Meßwert abhängigen phasenverschobenen Vergleichsimpulsfolge, mit einem Taktgeber, einem dem Taktgeber nachgeschalteten ersten Taktteiler, einer Impulssummation der Taktgeberimpulse mit der vom Wegmeßsystem entsprechend der erfaßten Wegrasterinkremente ausgegebenen Meßimpulsfolge und mit einem zweiten Taktteiler, der die Vergleichsimpulsfolge ausgibt, unter Verwendung eines Nullimpulsgebers im Wegmeßsystem, zu schaffen, die die inkremental erfaßten Meßwerte einer Auswertung nach Prinzipien eines phasenzyklischen Meßverfahrens zugängig macht.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß die einzelnen Ausgänge der Teilerstufen des ersten Taktteilers mit Setzeingängen der entsprechenden Teilerstufen des zweiten Taktteilers verbunden sind, die Setzeingänge des zweiten Taktteilers vom Nullimpulsgeber aktivierbar sind und das Wegmeßsystem zwecks Synchronisation am Taktgeber angeschlossen ist.

Die erfindungsgemäße Lösung gestattet es, die phasenzyklische Arbeitsweise einzuführen und mit den dabei ablaufenden Wegzyklen bei jedem Anfahren einer Referenzmarke den Meßwert des zurückliegenden Wegzyklusses sicherzustellen, auch wenn er durch eine Störung vorher verfälscht worden war. Dadurch wird eine erweiterte Meßwertsicherung über den gesamten Verfahrweg erzielt.

Gleichzeitig wird die Paarungsverträglichkeit der absoluten induktiven Wegmeßsysteme mit den inkrementalen Wegmeßsystemen

232827 4 - 5 -

durch eine gleiche elektrische Darstellung der Weginformation herbeigeführt, ohne daß dafür ein hoher Aufwand erforderlich ist.

Die Lösung kann als zyklisch inkrementales Meßverfahren bezeichnet werden und ergänzt die im Rahmen der digitalen Meßwert erfassung bisher bekannten rein inkrementalen und zyklisch absoluten Meßverfahren.

#### Ausführungsbeispiel

Die erfindungsgemäße Lösung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung

Fig. 2 ein Impulsdiagramm für ausgewählte Punkte der Schaltungsanordnung

Fig. 3 ein weiteres Impulsdiagramm für ausgewählte Punkte der Schaltungsanordnung

Ein inkrementales Wegmeßsystem 1 enthält unter anderem den eigentlichen Meßwertgeber 2, eine Impulsaufbereitungslogik 3 und einen Nullimpulsgeber 4, der immer dann anspricht, wenn eine im Wegmeßsystem 1 weiterhin enthaltene und auf die Inkrementalteilung bezogene, jedoch nicht dargestellte Referenzmarke vom Meßwertgeber 2 erreicht wird. Dem Wegmeßsystem 1 ist über zwei Leitungen eine Impulssummations schaltung 5 nachgeschaltet. Eine der beiden Leitungen überträgt die Information über die Anzahl der beim Verfahren vom Meßwertgeber 2 erfaßten Wegrasterinkrementen, die andere der beiden Leitungen die Information über die Verfahrrichtung Vorfwärts beziehungsweise Rückwärts.

Ein erster Taktteiler 6 und ein zweiter Taktteiler 7 sind mit einer gleichen Teilerzahl versehen. Ausgänge der nicht dargestellten Teilerstufen des ersten Taktteilera 6 sind mit Setzeingängen der entsprechenden und ebenfalls nicht dargestellten Teilerstufen des zweiten Taktteilera 7 verbunden.

Ein Taktgeber 8 enthält den eigentlichen Taktgenerator 9 und einen Impulsreihenbildner 10. Der Ausgang des Taktgenerators 9 ist mit dem Wegmeßsystem 1 und mit dem Eingang des Impulsreihenbildners 10 verbunden.

Der Impulsreihenbildner 10 weist zwei Ausgänge auf. Der eine Ausgang ist mit einem der Summationseingänge der Impulssummationsschaltung 5 sowie mit dem Eingang des ersten Taktteilera 6 verbunden. Vom anderen Ausgang führt eine Verbindung zu einem Steuereingang der Impulssummationschaltung 5.

Der Eingang des zweiten Taktteilera 7 ist am Ausgang der Impulssummationsschaltung 5 angeschlossen, der Aktivierungseingang für die Setzeingänge im zweiten Taktteiler 7 am Nullimpulsgeber 4.

Der Ausgang des ersten Taktteilera 6 und der Ausgang des zweiten Taktteilera 7 sind auf einen Phasendiskriminator 11 geführt, der zu einer nicht näher dargestellten Lageauswerteeinrichtung gehört.

Die Schaltungsanordnung ist zwecks Beschreibung der Wirkungsweise mit ausgewählten Punkten A bis J versehen.

Die Wirkungsweise der Schaltungsanordnung gemäß Figur 1 ist in Verbindung mit dem Impulsdiagramm gemäß Figur 2 für die Meßwertgewinnung ohne berücksichtigte Meßwertsicherung sowie in Verbindung mit dem Impulsdiagramm gemäß Figur 3 für die Meßwertsicherung wie folgt:

Die vom Taktgenerator 9 erzeugte Taktsignalfolge (Punkt A) dient als Grundlage der vom Impulsreihenbildner 10 ausgebenden beiden Impulsreihen (Punkt B und Punkt C), die im Frequenzverhältnis 2 : 1 untersetzt und gegeneinander um

eine halbe Periodendauer versetzt sind. In Figur 2 Spalte 1 ist der Zustand beim Erfassen eines Verfahrwegwerts Null dargestellt. In diesem Fall unterbleibt eine Meßimpulsfolge (Punkt D). Die angenommene Bewegungsrichtung Vorwärts (Punkt E) wird von der letzten Bewegung übernommen. Die Impulssummationsschaltung 5 gibt eine Impulsfolge aus (Punkt F), die mit der einlaufenden Impulsreihe (Punkt B) identisch ist. Die vom ersten Taktteiler 6 ausgegebene Bezugsimpulsfolge (Punkt G) und die vom zweiten Taktteiler 7 ausgegebene Vergleichsimpulsfolge (Punkt H) erfahren keine Phasenverschiebung. Der Phasendiskriminator 11 stellt im Zusammenwirken mit der nicht dargestellten Lageauswerteinrichtung einen Verfahrweg von Null fest. Aus Gründen der Darstellung sind Bezugsimpulsfolge (Punkt G) und Vergleichsimpulsfolge (Punkt H) bezüglich der Eingangsimpulsfolge für den ersten Taktteiler 6 und für die Impulssummationsschaltung 5 (Punkt B) im Verhältnis 6 : 1 geteilt, tatsächlich ist dieses Verhältnis wesentlich größer und entspricht der Wegrasteranzahl je Wegzyklus.

Figur 2 Spalte 2 zeigt die eintretenden Veränderungen beim Erfassen einer Vorwärtsbewegung. Entsprechend der vorliegenden Geschwindigkeit weist die Meßimpulsfolge (Punkt D) nach jeweils sechs Grundtakten (Punkt A) einen Meßimpuls auf, der jeweils mit einem Grundtaktimpuls synchronisiert ist. Diese Meßimpulse werden in der Impulssummationsschaltung 5 zur einlaufenden Impulsreihe (Punkt B) hinzugeaddiert. Ausgelöst wird die Addition vom zeitgleichen Impuls der versetzten Impulsreihe (Punkt C) des Impulsreihenbildners 10. Die Addition selbst erfolgt durch Synchronisation erst während des nächsten Impulses dieser Impulsreihe. Der erfaßte Wegwert bildet sich als nachlaufende Phasenverschiebung der Vergleichsimpulsfolge (Punkt H) gegenüber der Bezugsimpulsfolge (Punkt G) ab.

Figur 2 Spalte 3 zeigt die entsprechenden Änderungen beim Erfassen einer Rückwärtsbewegung. Die Geschwindigkeit wird

232827 4

- 8 -

als halb so groß wie bei der Vorwärtsbewegung gemäß der vorherigen Spalte 2 angenommen. Deshalb enthält die Meßimpulsfolge (Punkt D) erst nach jeweils zwölf Grundtakten (Punkt A) einen Meßimpuls, das Signal für die Bewegungsrichtung (Punkt E) wechselt den Pegel, die von der Impulssummationsschaltung 5 ausgegebene Impulsfolge (Punkt F) enthält eine Impulslücke nach jeweils zwölf Grundtakten und die Vergleichsimpulsfolge (Punkt H) erhält eine vorlauende Phasenverschiebung gegenüber der Bezugsimpulsfolge (Punkt G), wobei diese Phasenverschiebung halb so groß ist wie die Phasenverschiebung in Figur 2 Spalte 2.

Ausgelöst wird auch hier die Impulssummation vom zeitgleichen Impuls der versetzten Impulsreihe (Punkt C) des Impulsreihenbildners 10. Die Impulslücke tritt infolge Synchronisation jedoch erst während des nächsten Impulses der unversetzten Impulsreihe (Punkt B) des Impulsreihenbildners 10 auf.

Figur 3 zeigt in Spalte 1 eine angenommene Phasenverschiebung zwischen Bezugsimpulsfolge (Punkt G) und Vergleichsimpulsfolge (Punkt H) unter der Bedingung, daß vom Nullimpulsgeber 4 kein Nullimpuls ausgegeben wird (Punkt J). Obwohl das auf einen ruhenden Meßwertgeber 2 hinweist, bildet die Phasenverschiebung das letzte Meßergebnis einschließlich der eingedrungenen Störimpulse ab.

Figur 3 zeigt in den Spalten 2 und 3 Nullimpulse (Punkt J), die infolge unterschiedlicher Geschwindigkeit bei der Verfahrbewegung verschiedene Längen aufweisen. Zur Realisierung der Meßwertsicherung bei der zyklisch inkrementalen Arbeitsweise sind die den Nullimpuls auslösenden Referenzmarken auf dem Maßstab im Abstand eines Einfachen oder eines ganzzahligen Vielfachen des gewählten Zyklusweges angeordnet. Jeder Nullimpuls veranlaßt nun den zweiten Taktteiler 7, sich mit dem aktuellen Inhalt des ersten Taktteilers 6 zu laden.

232827 4

- 9 -

Demzufolge wird über die Dauer des Nullimpulses die Ver-  
gleichsimpulsfolge (Punkt H) mit der Bezugsimpulsfolge  
(Punkt G) synchronisiert.

Nach Beendigung des Nullimpulses tritt zwischen beiden  
Impulsfolgen erneut die Phasenverschiebung als Abbild des  
Verfahrwegs auf. Im vorher durchfahrenen Zyklusweg einge-  
drungene Störimpulse werden dabei nicht wieder übernommen.  
Jeder Nullimpuls erneuert diese Meßwertsicherung.

232827 4 - 10 -

Erfindungsanspruch:

Schaltungsanordnung zur Meßwertgewinnung bei einem inkrementalen Wegmeßsystem durch Erzeugen einer Bezugsimpulsfolge und einer vom Meßwert abhängigen phasenverschobenen Vergleichsimpulsfolge, mit einem Taktgeber, einem dem Taktgeber nachgeschalteten ersten Taktteiler, einer Impulssummation der Taktgeberimpulse mit der vom Wegmeßsystem entsprechend der erfaßten Wegrasterinkremente ausgegebenen Meßimpulsfolge und mit einem zweiten Taktteiler, der die Vergleichsimpulsfolge ausgibt, unter Verwendung eines Nullimpulsgebers im Wegmeßsystem,

gekennzeichnet dadurch,

daß die einzelnen Ausgänge der Teilerstufen des ersten Taktteilers (6) mit Setzeingängen der entsprechenden Teilerstufen des zweiten Taktteilers (7) verbunden sind, die Setzeingänge des zweiten Taktteilers (7) vom Nullimpulsgeber (4) aktivierbar sind und das Wegmeßsystem (1) zwecks Synchronisation am Taktgeber (8) angeschlossen ist.

"Hierzu 2 Seiten Zeichnungen"

232827 4 -11-

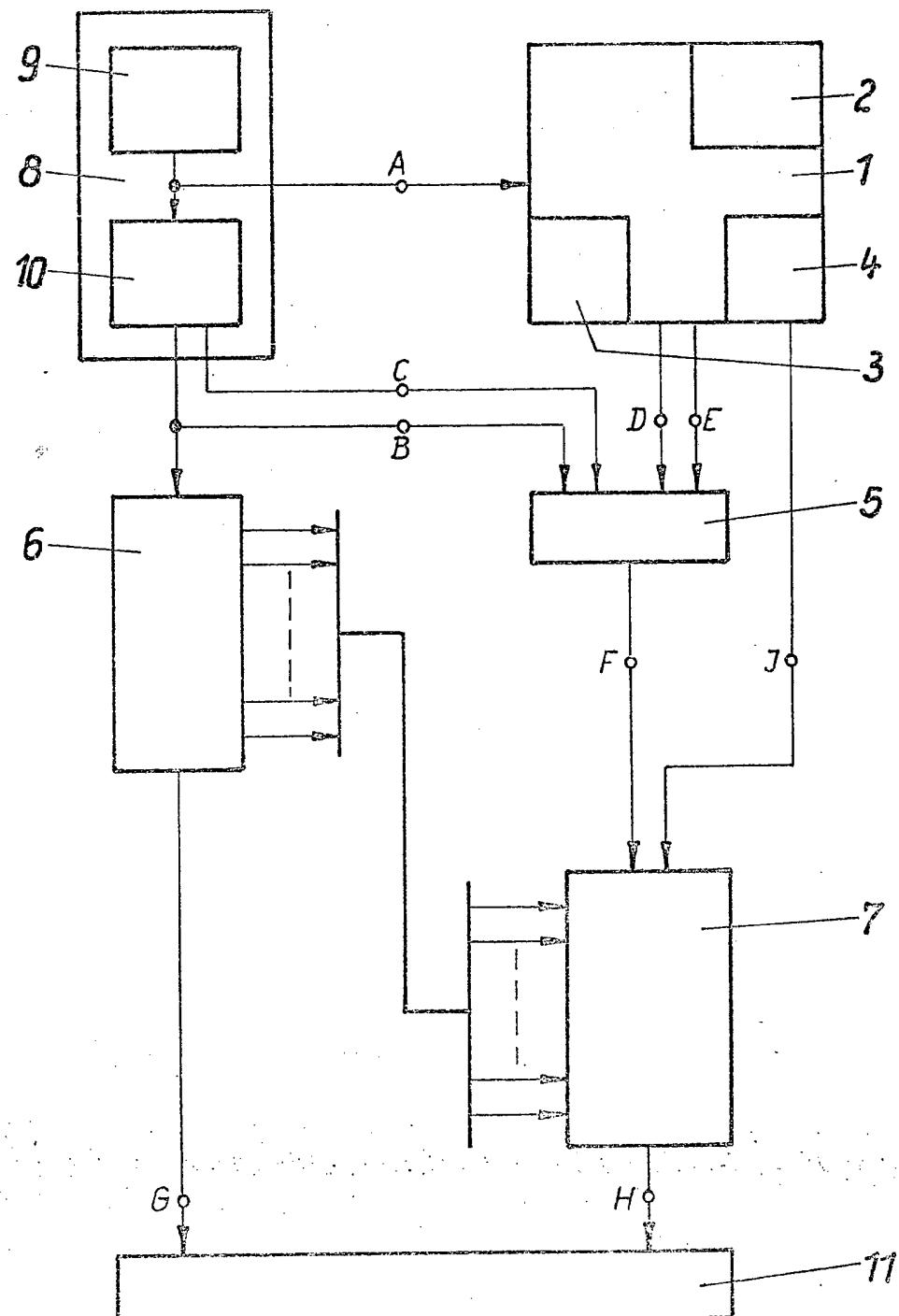


Fig. 1

232827 4

-12-

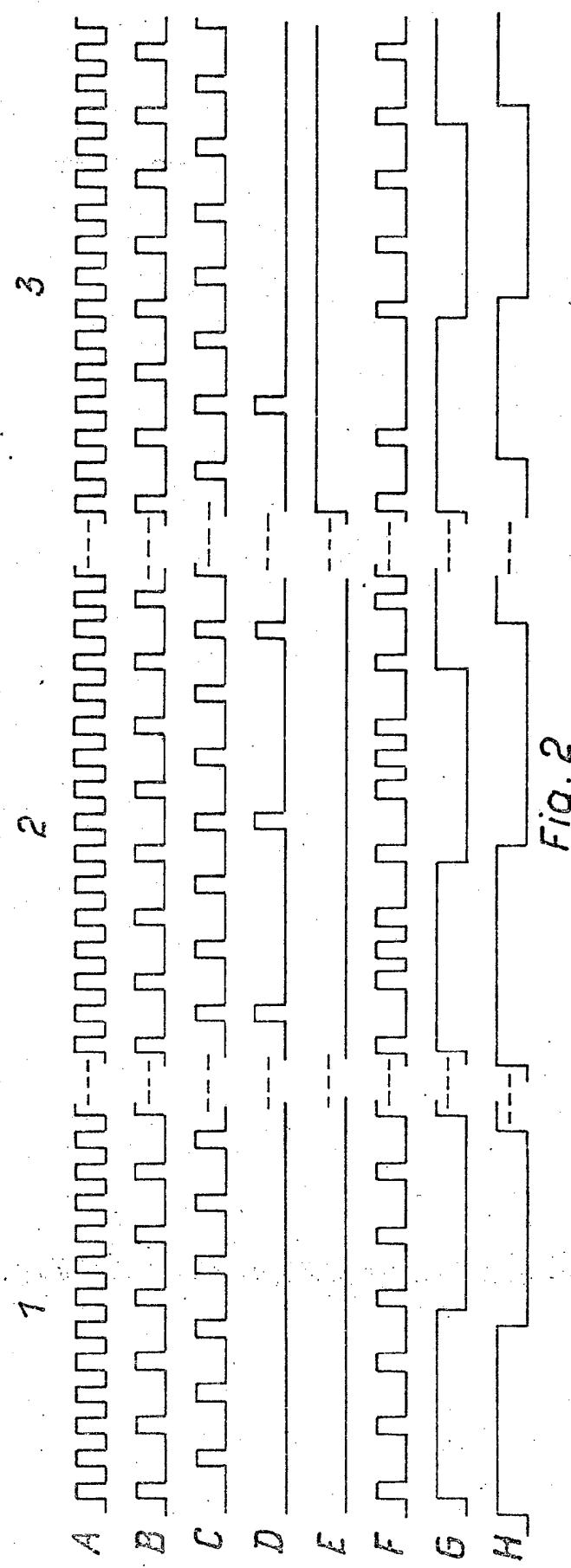


Fig. 2

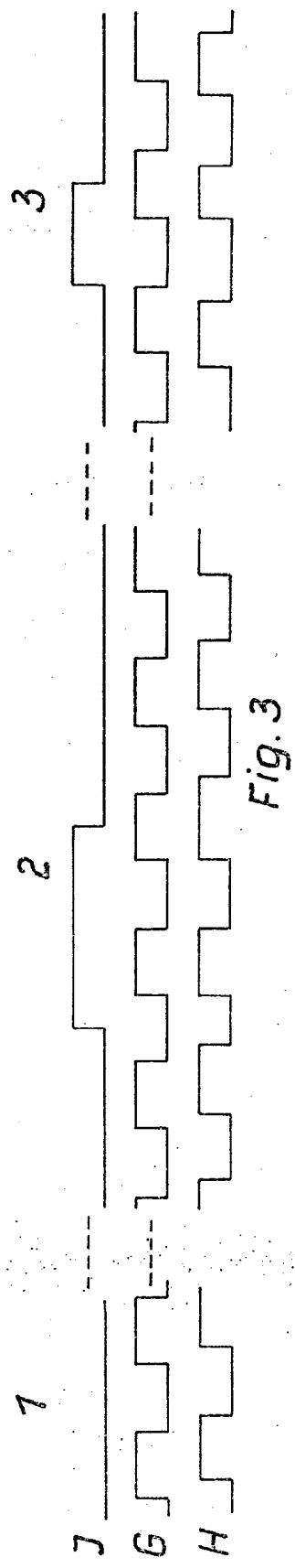


Fig. 3