

①



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer:

**0 142 022
B1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
22.04.87

⑤

Int. Cl.⁴: **H 02 H 3/02, H 02 H 3/08**

②

Anmeldenummer: **84112088.4**

③

Anmeldetag: **09.10.84**

⑤

Anordnung zum Abschalten von Strömen.

③

Priorität: **11.10.83 JP 189658/83**

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.05.85 Patentblatt 85/21

⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.04.87 Patentblatt 87/17

⑧

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

⑥

Entgegenhaltungen:
**DE - A - 1 563 656
DE - A - 1 912 004**

⑦

Patentinhaber: **FUJI ELECTRIC CORPORATE
RESEARCH AND DEVELOPMENT LTD., 2-1,
Nagasaka 2-chome, Yokosuka-shi Kanagawa-ken (JP)**

⑦

Erfinder: **Nakazimi, Masatoshi,
Daichi-Shinwa-Ryo 9-1 Kitaterao 4-chome, Tsurumi-ku
Yokohama 230 (JP)**
Erfinder: **Morita, Tadashi, Dipl.-Ing.,
887-24 Miyazawacho, Seya-ku Yokohama 246 (JP)**

⑦

Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 76,
D-8000 München 22 (DE)**

EP 0 142 022 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zum Abschalten von Strömen, vorzugsweise Kurzschlussströmen, in Dreiphasennetzen, bei denen der Strom einer Phase anfänglich nicht durch Null geht, mittels von einer Stromerfassungseinrichtung mit Strom-Nulldurchgangserfassungseinrichtungen gesteuert für die Phasen gesonderter Schalter.

Bei einer bekannten Anordnung der obengenannten Art (DE-A-1 563 656) ist einem Selektivschutzgerät ein Strom-Nulldurchgangs-Indikator nachgeschaltet, der eine Sperrvorrichtung, die zwischen dem für jede Phase gesonderten Schalter und dem Selektivschutzgerät zwischengeschaltet ist, nur nach mindestens einem Nulldurchgang des über den Leistungsschalter fliessenden Stromes unwirksam macht. Mit der bekannten Anordnung ist es zwar möglich, die Ströme im Nulldurchgang zu schalten, jedoch wird das Netz und auch der Schalter zumindest in einer Phase relativ lange mit einem entsprechend hohen Kurzschlussstrom beaufschlagt.

Die erfindungsgemässe Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Stromerfassungseinrichtung diejenige der beiden durch Null gehenden Phasen ermittelt, bei der die Differenz der benachbarten Zeitabstände, die durch drei aufeinanderfolgende Nulldurchgänge definiert sind, grösser ist als bei der anderen Phase und die Phase, bei der die Differenz grösser ist, zuerst abschaltet. Durch das Abschalten dieser entsprechenden Phase werden beide anderen Phasen gezwungen, durch Null zu gehen, so dass die Ströme relativ schnell im Nulldurchgang erlöschen können. Um die Stromtragfähigkeit des Schalters weiter zu verringern kann es vorteilhaft sein, wenn die beiden zuletzt abzuschaltenden Phasen mit einer Zeitverzögerung abgeschaltet werden, da auch dann die beiden zuletzt abzuschaltenden Phasen im Nulldurchgang geschaltet werden können. Als vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn die Stromerfassungseinrichtung aus jeder Phase zugeordneten Nulldurchgangserfassungseinrichtungen besteht, denen wechselseitig beim Nulldurchgang anreg- und stoppbare Integratoren nachgeschaltet sind, deren Ausgänge über einen Absolutwertbildner einem allen Phasen gemeinsamen Vergleicher zugeführt sind.

Anhand der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel gemäss der Erfindung beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 Wellenformen eines Dreiphasenkurzschlusses, wobei der Strom der Phase T nicht durch Null geht,

Fig. 2 die Änderung der Ströme in den verbleibenden zwei Phasen, nachdem einer der beiden durch Null gehenden Phasenströme zum Zeitpunkt A abgeschaltet ist. Die Phase R liegt so, dass die absoluten Werte der Differenz zweier benachbarter Nulldurchgänge kleiner ist,

Fig. 3 die Änderung der Ströme in den verbleibenden zwei Phasen, nachdem die Phase R im zweiten Nulldurchgang bei B abgeschaltet ist,

Fig. 4 die Änderung der Ströme in den verbleibenden zwei Phasen, nachdem eine der Phasen, die durch Null geht, im Nulldurchgang bei C abgeschaltet ist — das ist die Phase S. Hier ist die Differenz

zweier benachbarter Abstände der Nulldurchgänge grösser,

Fig. 5 die Stromänderung in den verbleibenden Phasen, nachdem der Strom in der Phase S im zweiten Nulldurchgang bei D abgeschaltet ist,

Fig. 6 das Blockschaltbild einer Erfassungseinrichtung für die Phasen, in der der absolute Wert der Differenz zwischen benachbarten Abständen der Nulldurchgänge in den entsprechenden Phasen festgestellt werden kann,

Fig. 7 das Blockschaltbild einer Methode zur Steuerung der Abschalthandlung für die zuerst abzuschaltende Phase und

Fig. 8 eine Kurvenform gemäss Fig. 1 mit verlängerter Zeitachse.

Fig. 1 zeigt die Wellenform von Kurzschlussströmen in drei Phasen, wobei der in der Phase T fliessende Strom die Null-Linie nicht schneidet. Der Strom in der Phase R erreicht Null zu den Zeiten A, B, E, F usw., wohingegen der Strom mit der Phase S zu den Zeiten C, D, G, H zu Null wird. In diesem Fall ist die Differenz zwischen den Abständen, die durch die Zeitpunkte A, B und B, E definiert sind, kleiner als die, der durch die Zeitpunkte C, D und D, G definierten Abstände. Wenn der Strom in einer Phase, in der der absolute Wert der Differenz zwischen den benachbarten Punkten kleiner ist — das ist in diesem Fall in der Phase R —, im ersten Nulldurchgang A abgeschaltet wird; und zwar wenn ein dreiphasiger Kurzschlussstrom zur Abschaltung ansteht, wird der Strom in der Phase S, der bisher durch Null ging, derjenige sein, der keine Nullberührung mehr hat, so dass die Phasen S und T nicht mehr durch Null gehen, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist. Fig. 3 zeigt den Fall an, bei dem entsprechend Fig. 2 der Strom mit der Phase R erst beim zweiten Nulldurchgang abgeschaltet wird, am Punkt B. In diesem Fall besitzen die Phasen S und T ebenfalls, wie im Beispiel nach Fig. 2, keinen Nulldurchgang mehr.

Wird der Strom in einer Phase, wo der absolute Wert der Differenz zwischen benachbarten, definierten Abständen der Nulldurchgänge grösser ist — das ist in der Phase S, wie Fig. 4 zeigt — zuerst abgeschaltet, und zwar am ersten Nulldurchgang am Punkt C, so haben die Ströme in den verbleibenden beiden Phasen — Phase R und T — Wellenformen, die die Null-Linie durchkreuzen. Fig. 5 zeigt einen Fall, in dem — wie im Beispiel nach Fig. 4 — der Strom in der Phase S zuerst abgeschaltet wird und zwar beim Nulldurchgang D. In diesem Fall durchkreuzen die Ströme der Phasen R und T — wie auch beim Beispiel nach Fig. 4 — die Null-Linie. Es ist somit nachgewiesen, dass ein Dreiphasen-Kurzschlussstrom, der eine Phase hat, die nicht durch Null geht, durch übliche Wechselstromschalter oder Halbleiter-Wechselstromschalter abgeschaltet werden kann, indem zuerst der Strom in der Phase abgeschaltet wird, die einen grösseren Differenzwert zwischen den benachbarten Abständen zweier Nulldurchgänge hat. Kurzschlussströme, die nicht durch Null gehen, die bei grossen Kondensatoranlagen Probleme aufgeworfen haben, können so auf äusserst wirtschaftliche Weise abgeschaltet werden. Die Phase, die zuerst abgeschaltet werden muss, kann durch die folgende Methode auf einfache Weise erfasst werden.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 ist der erste Nulldurchgang des Sekundärstromes des Stromwandlers 2, der in jeder der drei Phasen des Hauptstromkreises 1 vorgesehen ist, beispielsweise durch eine Nulldurchgangserfassungseinrichtung 3 erfasst, die beim Durchlaufen des Wertes 0 anspricht. Weiterhin ist ein erster Integrator 4 durch dieses Signal angeregt, um den Kondensator in diesem Integrator aufzuladen. In der Folge wird der erste Integrator 4 gestoppt, wenn ein zweiter Integrator 5 gleichzeitig mit dem Puls des zweiten Nulldurchganges, der von der Nulldurchgangserfassungseinrichtung 3 abgegeben wird, gestartet wird. Weiterhin wird der zweite Integrator angehalten, wenn der erste Integrator wieder durch den dritten Nulldurchgangsimpuls angeregt wird. Diese Arbeitsweise setzt sich weiter fort.

Je länger die Abstände zwischen den Nullpunkten sind, je höher wird die Spannung, die an den Ladekontakten der Integratoren während der Wiederholung entsteht. Die Differenz zwischen den benachbarten Abständen, die durch die Nulldurchgänge in der entsprechenden Phase definiert sind, wird durch Einbringen der gespeicherten Spannungen in einen Subtrahierer 6 gebildet, und die so erhaltene Differenz jeder Phase wird einem Vergleichler 8 über einen Absolutwertbildner 7 zugeleitet, um hier miteinander verglichen zu werden, so dass die Phase, die den grössten Abstand zwischen den Nullpunkten aufweist und zuerst abgeschaltet werden soll, bestimmt werden kann. Da der Strom, der nicht durch Null geht, die Nulldurchgangserfassungseinrichtung 3 veranlasst, kein Ausgangssignal abzugeben, ist der Eingang zum Vergleichler 8 ebenfalls Null und diese Phase wird verglichen mit den anderen unter der Annahme, dass deren Differenz zwischen den Nullpunkten Null ist. Entsprechend wird diese Phase nicht als die Phase erkannt, die zuerst abgeschaltet werden muss.

Im folgenden wird eine Methode beschrieben, wie die Abschaltoperation für den zuerst abzuschaltenden Strom zu steuern ist, nachdem die Phase festgestellt wurde, die zuerst abzuschalten ist.

Fig. 7 zeigt ein Blockdiagramm einer derartigen Steuerungsmethode mit Stromwandlern 2 in jeder Phase des Hauptstromkreises 1 als ein Eingangsmitglied zur Erfassung der oben näher beschriebenen, zuerst abzuschaltenden Phase. Die Stromwandler 2 sind mit einer Phasenauswahleinrichtung 9 zur Feststellung der zuerst abzuschalten den Phase verbunden, in die der Sekundärstrom des Stromwandlers als Eingang eingeführt ist. Die Phasenauswahleinrichtung besteht aus den Teilen 3 bis 8, wie sie in Fig. 6 beschrieben sind. Andererseits ist der Ausgang eines Schutzrelais 10 als Ausgabe für ein Ausschaltkommando unter Benutzung des Kurzschlussstromes der Hauptleitung 1 auf einen logischen Multiplizierer 11 geführt, was später beschrieben wird.

Wie bekannt, benötigen konventionelle Wechselstromschalter eine geringe Lichtbogenlöschzeit. Wird jedoch diese Löschzeit überschritten, kann der Kurzschlussstrom in jedem beliebigen Nulldurchgang abgeschaltet werden. Der Kurzschlussstrom in der Phase S ist mit Sicherheit zum Zeitpunkt N als erster unterbrochen, und zwar dadurch, dass ein

Abschaltkommando auf den Schalter in der Weise gegeben ist, dass die Phase S, die zuerst abschalten soll, zum Zeitpunkt G — siehe Fig. 8 — gemessen wurde (die Zeitachse gemäss Fig. 1 ist verlängert). Die minimale Lichtbogenzeit liegt in der folgenden kleinen Schleife, d.h. auf dem Spitzenwert zwischen den Zeiten M und N. Da die minimale Lichtbogenzeit im Spitzenwert der Wechselstromkomponente innerhalb des Kurzschlusses in der Phase S liegt, kann die Stellung, die durch das Ausschaltkommando bestimmt wird, nur durch Ausnutzung der Wellenform der Wechselstromkomponente, unabhängig von der Grösse der Gleichstromkomponente, erfasst werden. Mit anderen Worten: Die minimale Lichtbogenlöschzeit muss so positioniert werden, dass sie am Spitzenwert zwischen den Zeiten M und N verbleibt, wenn die Position P des ersten Spitzenwertes erfasst wurde, nachdem der Strom mit der Phase S erfasst wurde, wie dies Fig. 8 zeigt, beispielsweise durch Ausnutzung eines Differenzationskreises, um das Ausschaltkommando an einer Stelle vorzusehen, die um eine bestimmte Ablaufzeit gegenüber der oben genannten Position verschoben ist.

Nr. 12 in Fig. 7 zeigt eine Phasenauswahlvorrichtung, die einen Stromfluss des Sekundärstromes in einem der Stromwandler 17, die in den Phasen des Hauptstromkreises 1 angeordnet sind, in der Phase, die zuerst abzuschalten ist, zulässt und Instruktionen, welche der Phasen gewählt werden soll, werden durch die Phasenauswahleinrichtung 9 gegeben. Es ist weiterhin eine Einrichtung 13 zur Ermittlung des Spitzenwertes vorhanden, und zwar des Spitzenwertes des Stromes in der ausgewählten Phase. Das Ergebnis der logischen Multiplikation des Signals, das den Spitzenwert der Phase, die zuerst abgeschaltet werden soll, darstellt mit einem Kommando zur Dreiphasenabschaltung von dem Schutzrelais 10 wird von dem logischen Multiplikationskreis 11 abgegeben und der Strom, der zuerst abgeschaltet werden soll, wird abgeschaltet, wenn das Ausgangssignal für eine vorbestimmbare Zeit durch die Einrichtung 14 verzögert wurde und die Auslösespule des Schalters erreichte. Im Falle, dass der Schalter gemeinsam in bezug auf die drei Phasen durch einen gemeinsamen Antrieb betätigt wird, werden die Ströme in den folgenden zwei Phasen im Nulldurchgang erlöschen. Wenn der Schalter so konstruiert ist, dass Betätigungseinrichtungen in jeder der Phasen vorgesehen sind und jede der Phasen unabhängig von den anderen abgeschaltet werden kann, kann der Dreiphasenstrom abgeschaltet werden, indem der Ausgang der Verzögerungseinrichtung 14 zur Erzeugung einer Zeitverzögerung in eine Verzögerungseinrichtung 15 eingeführt wird, um eine Verzögerungszeit von ungefähr einer halben Periode zu erzeugen, wonach die beiden anderen Phasen um diese Zeitverzögerung später als die erste abgeschaltet werden. Ein Hilfskontakt in der zuerst abgeschalteten Phase wird gleichzeitig mit dem Abschalten geöffnet und der Strom für die Auslösespule, der mit dem Kontakt in Reihe liegt, wird ebenfalls abgeschaltet. Entsprechend wird kein Ausschaltkommando an die Auslösespule der ersten Phase gegeben, wenn das Ausschaltkommando für die anderen Phasen, das von der Verzögerungseinrichtung 15 mit einer

Zeitverzögerung dem Schalter zugeführt wird, abgegeben wird.

Patentansprüche

1. Anordnung zum Abschalten von Strömen, vorzugsweise Kurzschlussströmen, in Dreiphasennetzen (R, S, T), bei denen der Strom einer Phase (T) anfänglich nicht durch Null geht, mittels von einer Stromerfassungseinrichtung (3-8) mit Stromnulldurchgangserfassungseinrichtungen (3) gesteuerter für die Phasen gesonderter Schalter, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromerfassungseinrichtung (3-8) diejenige (S) der beiden durch Null gehenden Phasen (R, S) ermittelt, bei der die Differenz der benachbarten Zeitabstände (C-D, D-G), die durch drei aufeinanderfolgende Nulldurchgänge (C, D, G) definiert sind, grösser ist als bei der anderen Phase (R) und die Phase (S), bei der die Differenz grösser ist, zuerst abschaltet.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden zuletzt abzuschaltenden Phasen (R, T) mit einer Zeitverzögerung abgeschaltet werden.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromerfassungseinrichtung (3-8) aus jeder Phase (R, S, T) zugeordneten Nulldurchgangserfassungseinrichtungen (3) besteht, denen wechselseitig beim Nulldurchgang anreg- und stoppbare Integratoren (4, 5) nachgeschaltet sind, deren Ausgänge einer Subtraktionsstufe (6) aufgeschaltet sind, deren Ausgänge über einen Absolutwertbildner (7) einem allen Phasen (R, S, T) gemeinsamen Vergleichs (8) zugeführt sind.

Claims

1. A current-interruption arrangement, preferably short-circuit currents, in three-phase networks (R, S, T), wherein the current of one phase (T) does not pass through zero initially, separate switches being controlled by a current detection device (3-8) having zero current transit detection devices (3) for the phases, characterised in that the current detection device (3-8) in each case detects that (S) of the phases (R, S) passing through zero, wherein the difference of the adjacent time intervals (C-D, D-G) defined by three consecutive zero transitions (C, D,

G) is greater than in the case of the other phase (R) and the phase (S), in which the difference is greater, interrupts first.

2. An arrangement as claimed in Claim 1, characterised in that the two phases (R, T) which are to be interrupted last of all are interrupted after a time delay.

3. An arrangement as claimed in Claim 1, characterised in that the current detection device (3-8) consists of a zero value detection device (3) for each phase (R, S, T) connected with integrators (4, 5) which can be set or stopped while crossing the zero value and their outputs are connected with a subtraction stage (6) and their outputs with an device for making absolute values and these outputs with an comparator (8) for all phases (R, S, T).

Revendications

1. Dispositif pour interrompre des courants, notamment des courants de court-circuit, dans des réseaux triphasés (R, S, T), dans lesquels le courant d'une phase (T) ne s'annule pas initialement, à l'aide d'interrupteurs prévus séparément pour les phases et commandés par un dispositif (3-8) de détection du courant comportant des dispositifs (3) de détection d'annulations du courant, caractérisé par le fait que le dispositif (3-8) de détection du courant détermine celle (S) des deux phases (R, S) s'annulant, pour laquelle la différence des intervalles de temps voisins (C-D, D-G), qui sont définis par trois annulations successives (C, D, G), est plus élevée que dans l'autre phase (R) et déconnecte tout d'abord la phase (S), dans laquelle la différence est supérieure.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux phases (R, T) devant être déconnectées en dernier lieu, sont débranchées avec un retard.

3. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le dispositif (3-8) de détection du courant est constitué par des dispositifs (3) de détection d'annulations, associés à chaque phase (R, T) et en aval desquels sont branchés des intégrateurs (4, 5) pouvant être excités et bloqués en alternance lors de l'annulation et dont les sorties sont raccordées à un étage soustracteur (6) dont les sorties sont raccordées, par l'intermédiaire d'un dispositif (7) de formation de valeurs absolues, à un comparateur (8) commun à toutes les phases (R, S, T).

55

60

65

4

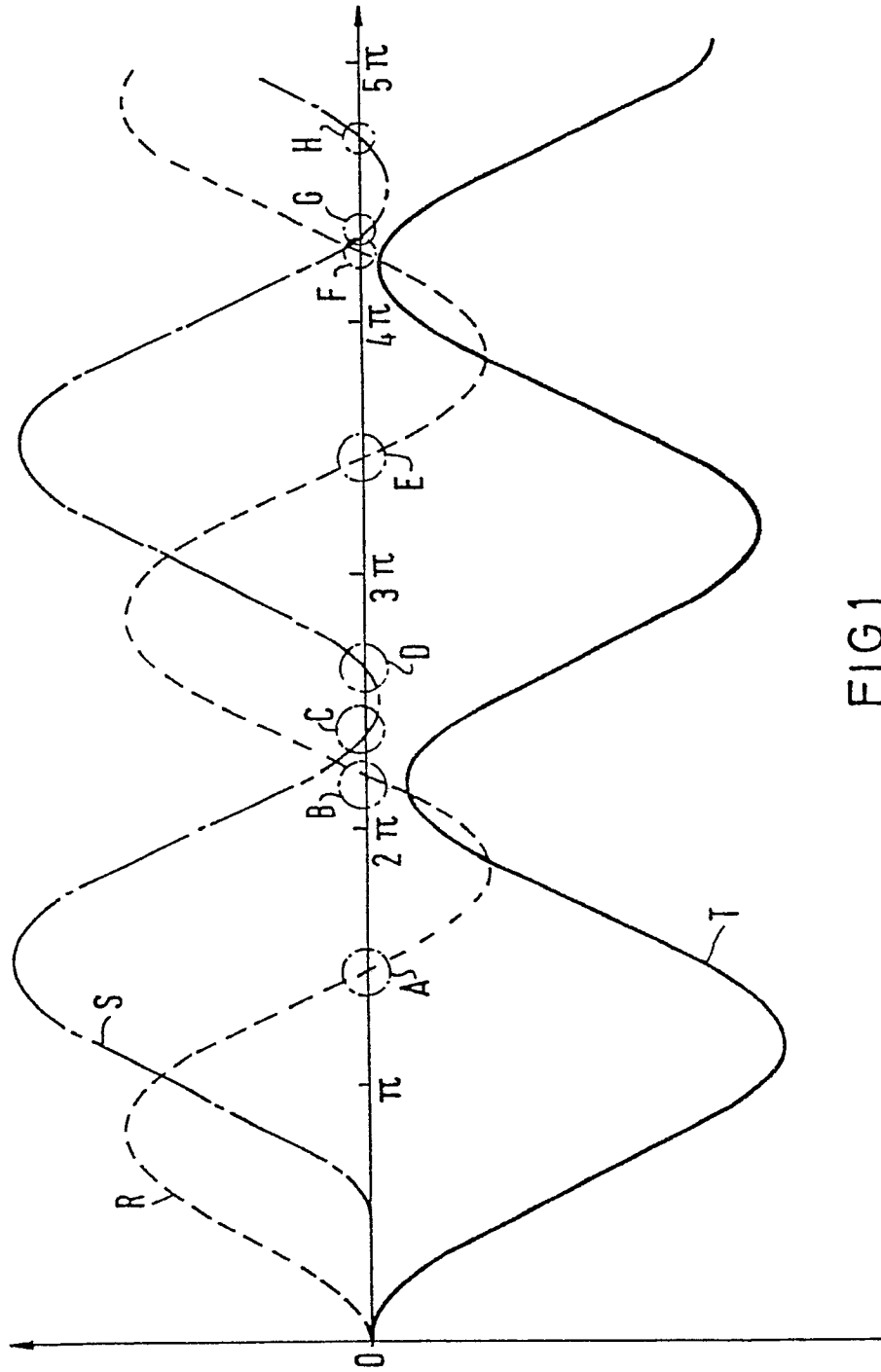


FIG1

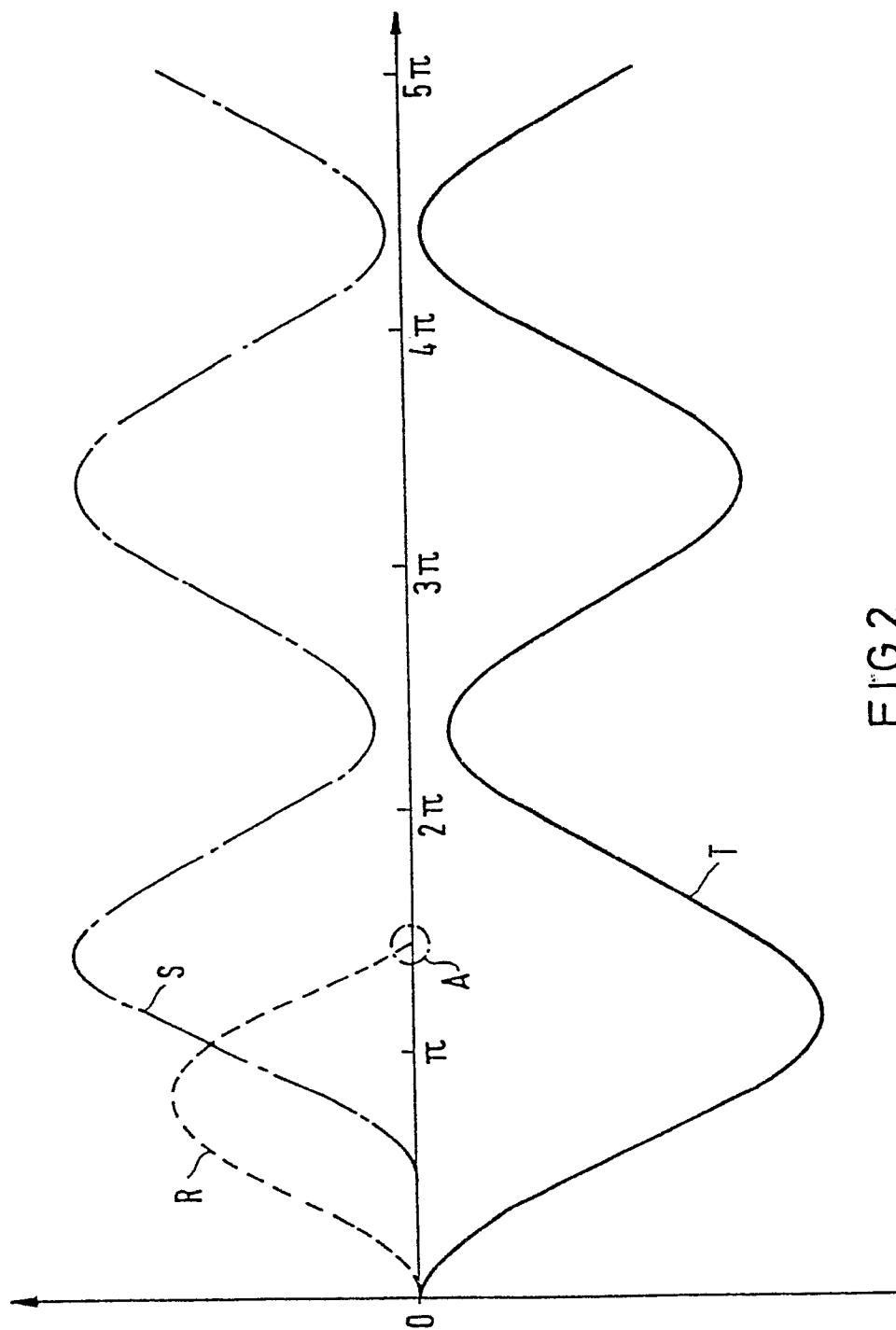


FIG 2

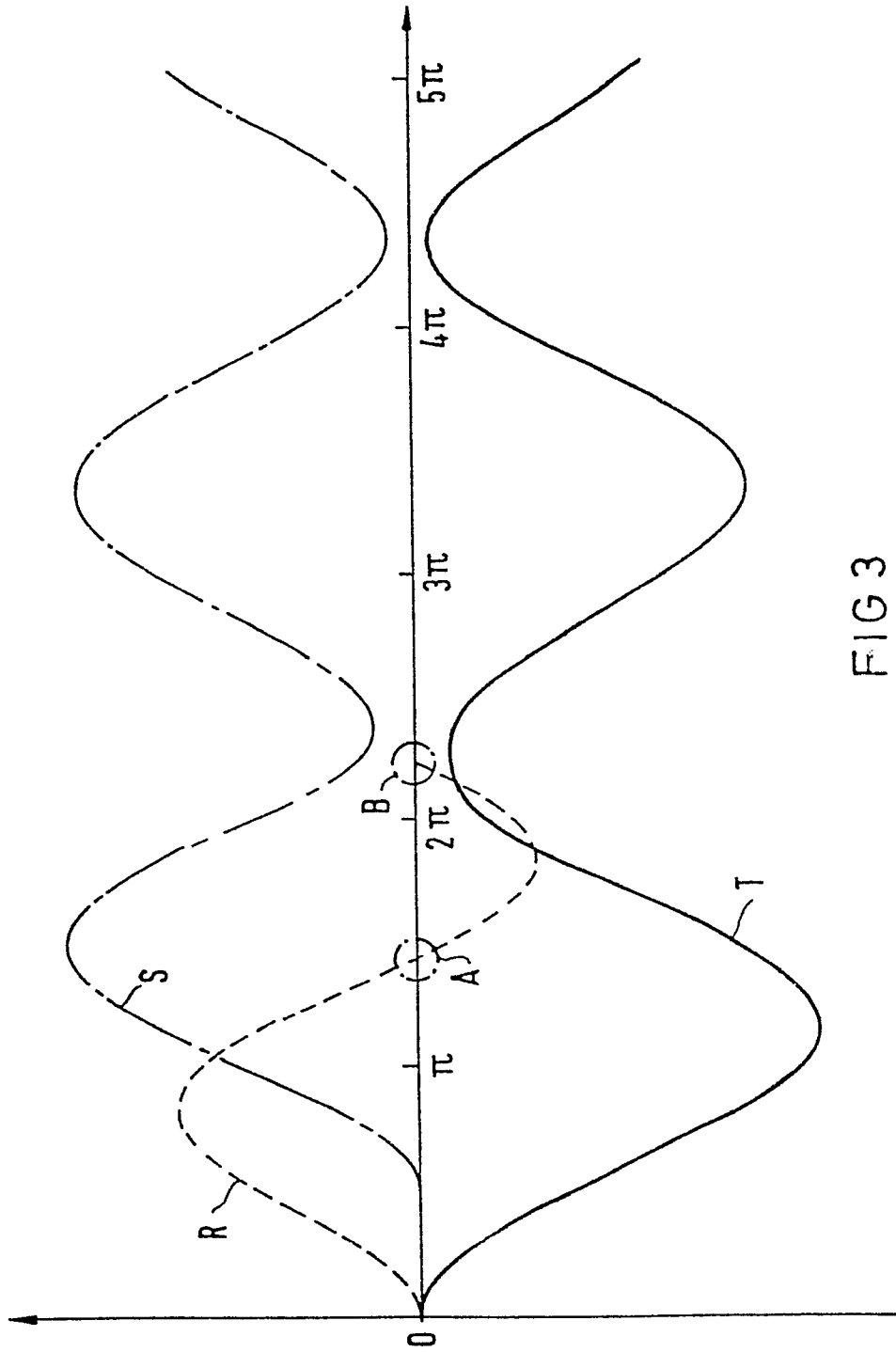


FIG 3

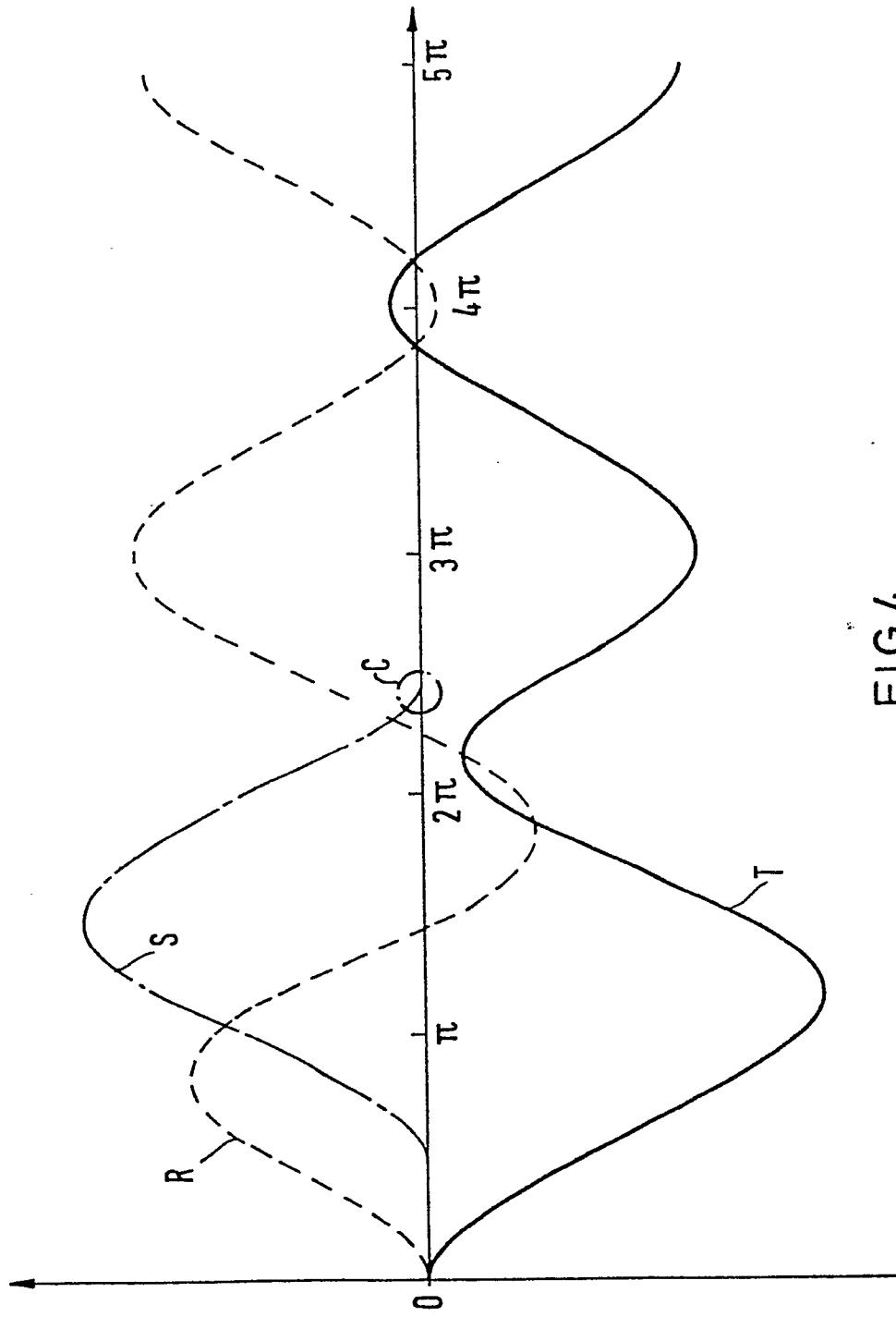


FIG 4

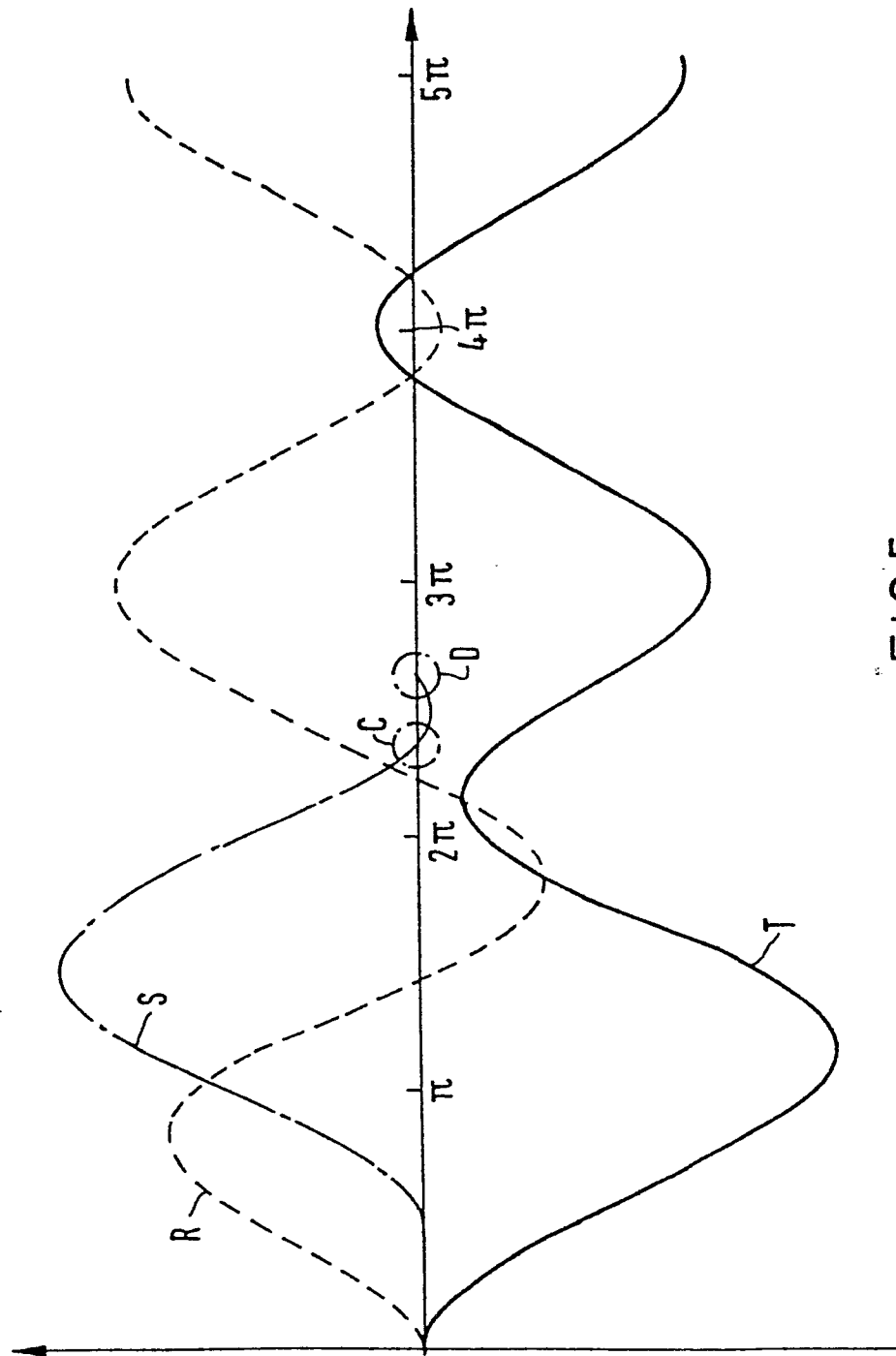


FIG 5

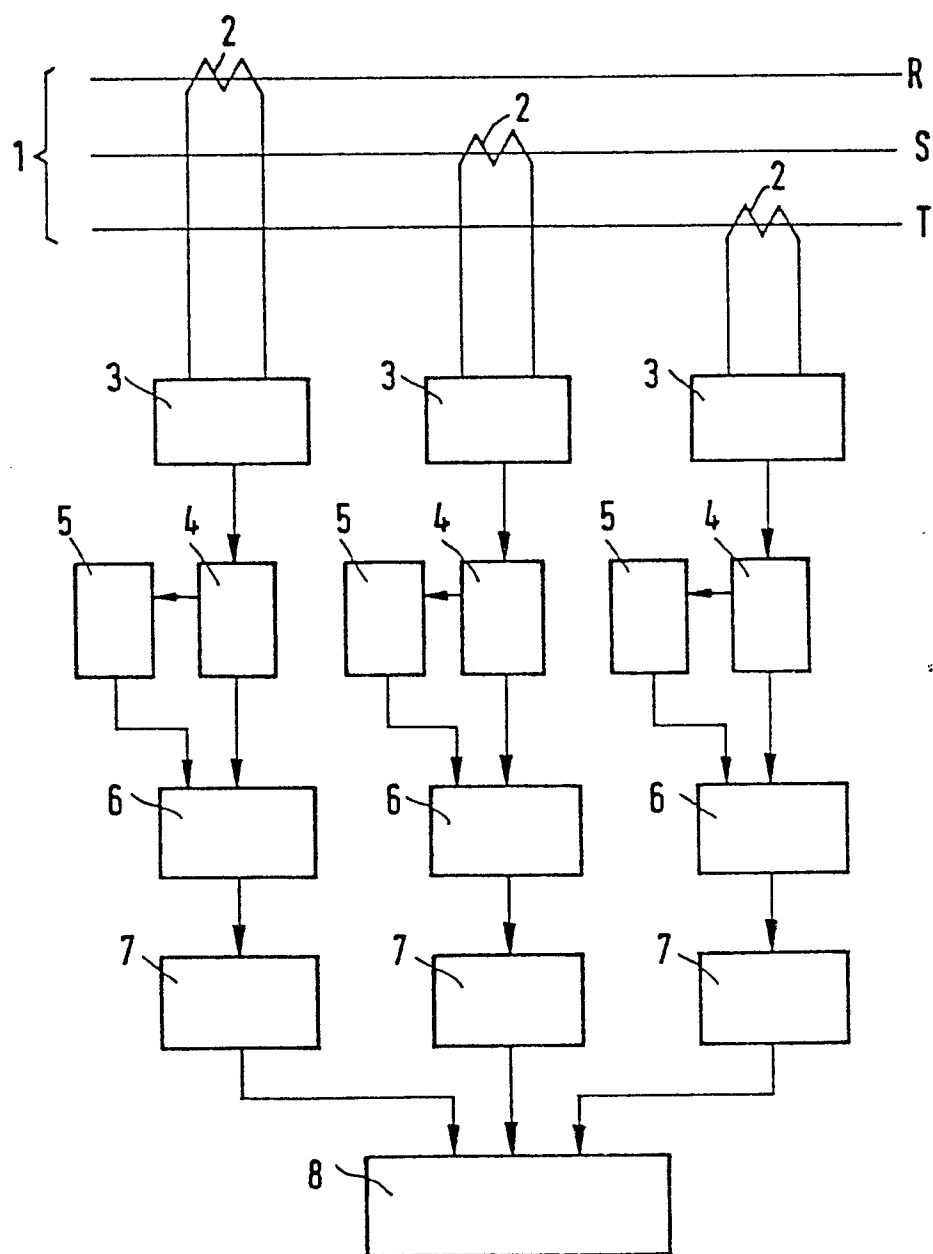


FIG 6

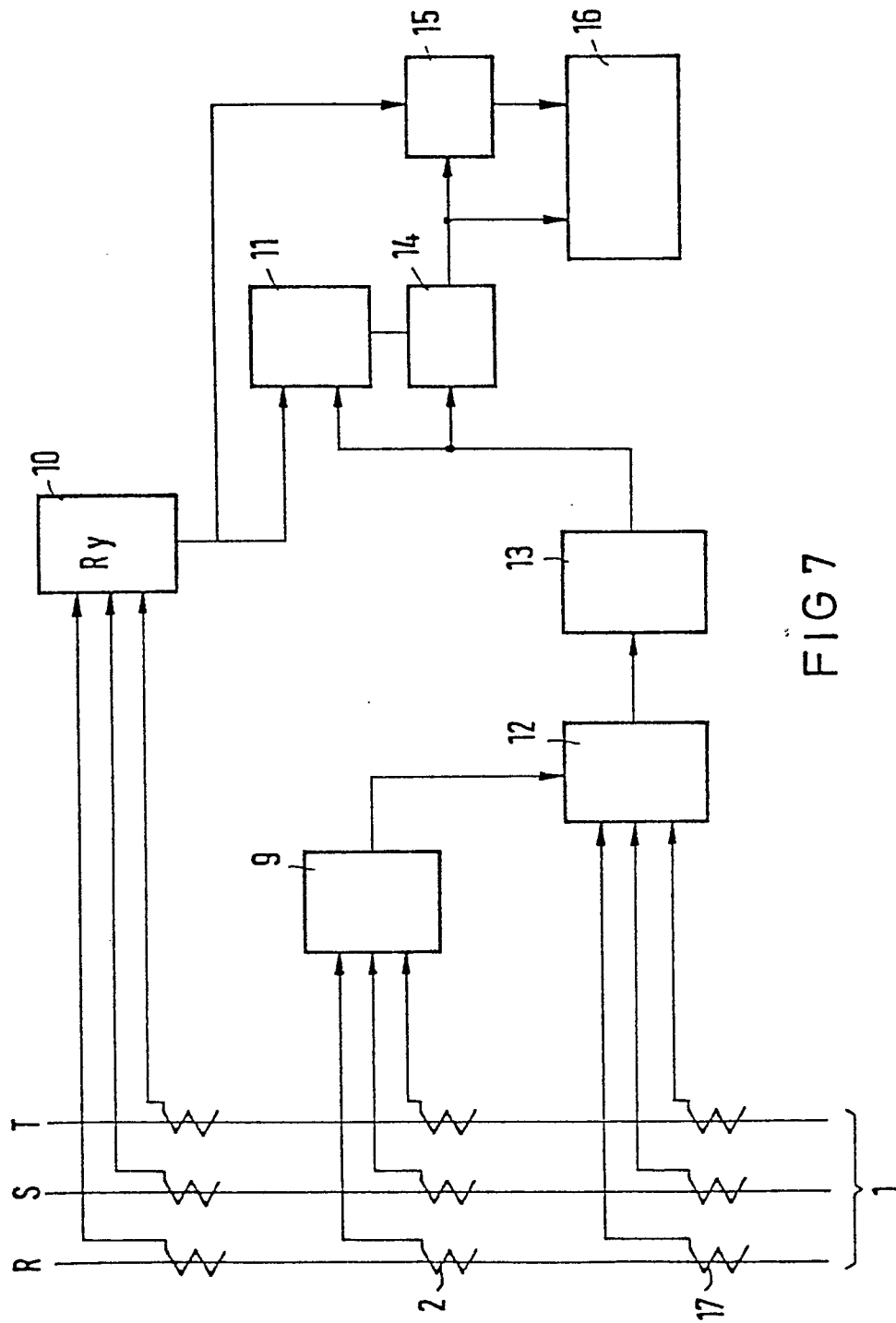


FIG 7

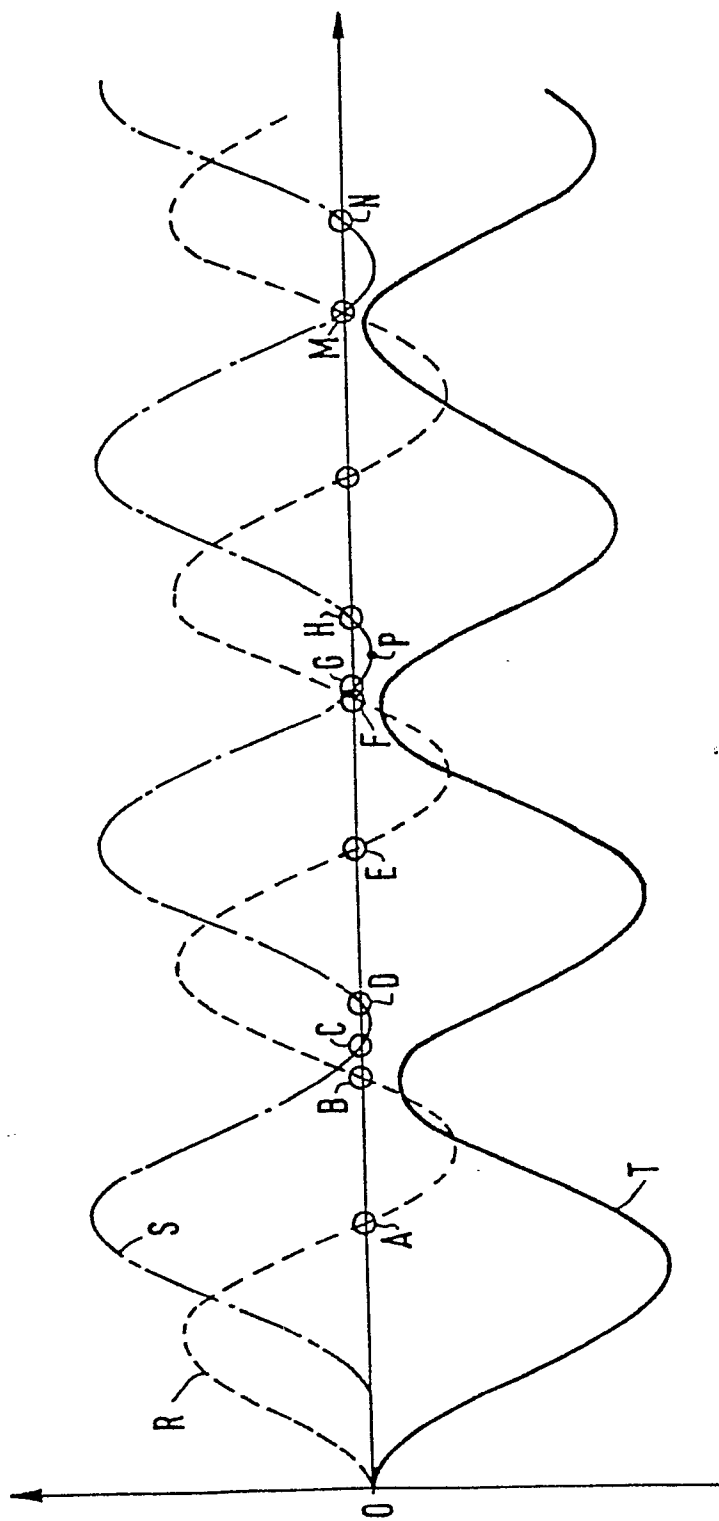


FIG 8