


 12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: **84730101.7**


 Int. Cl.⁴: **H 02 H 7/26**


 Anmeldetag: **21.09.84**


 Priorität: **21.09.83 JP 174590/83**


 Anmelder: **FUJI ELECTRIC CO. LTD., 1-1, Tanabeshinden, Kawasaki-ku, Kawasaki 210 (JP)**


 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **24.04.85**
 Patentblatt 85/17

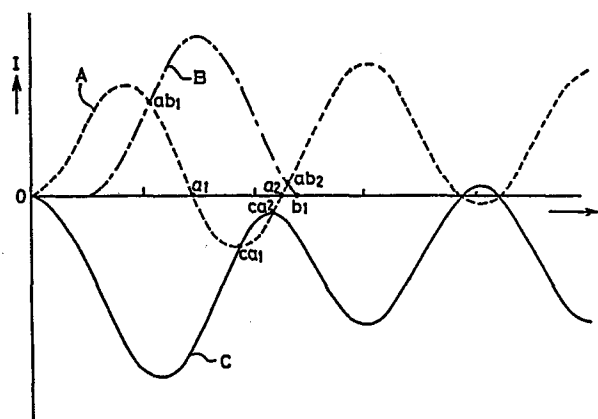

 Erfinder: **Kiyokuni, Nobuaki, Dipl.-Ing., 29-20, Yookoodai 3-chome Isogo-ku, Yokohama 235 (JP)**
 Erfinder: **Morita, Tadashi, Dipl.-Ing., 887-24 Miyazawacho Seya-ku, Yokohama 246 (JP)**


 Benannte Vertragsstaaten: **DE GB**


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

Verfahren zur Abschaltung eines Dreiphasensystems im Kurzschlussfall.


 Bei einem Verfahren zur Abschaltung eines Dreiphasensystems im Kurzschlussfall wird zuerst derjenige Phasenstrom abgeschaltet, der wenigstens zwei Nulldurchgänge (b_1 , b_2) aufweist, zwischen denen die übrigen Phasenströme (A, C) weder Nulldurchgänge noch Schnittpunkte aufweisen. Auf diese Weise ist mit verhältnismässig geringem wirtschaftlichen Aufwand der schwierige Fall zu lösen, ein Dreiphasensystem abzuschalten, in dem einer der Phasenströme keine Nulldurchgänge aufweist.



Verfahren zur Abschaltung eines Dreiphasensystems im

5 Kurzschlußfall

Bei Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abschaltung eines Dreiphasensystems im Kurzschlußfall, wobei einer der Phasenströme keine Nulldurchgänge aufweist.

10

Bei einem Verfahren dieser Art ist es bereits bekannt geworden, einen Leistungsschalter zu verwenden und dem Kurzschlußstrom einen höherfrequenten Schwingstrom zu überlagern. Dieses Verfahren erfordert eine Anzahl von Kondensatoren als Energiequelle für den Schwingstrom, Hochspannungs-
15 transformatoren sowie Hochspannungsgleichrichter zur Aufladung der Kondensatoren, ferner Drosselspulen und steuerbare Entladungseinrichtungen. Dieser hohe Aufwand steht einer allgemeinen Anwendung dieses Schaltverfahren entgegen.

20

Ein weiteres bekanntes Verfahren sieht vor, daß der Kurzschlußstrom durch rasche Schwächung des Wechselstromanteiles mittels des Lichtbogenswiderstandes innerhalb des Leistungsschalters eine veränderte Kurvenform annimmt.

25 Dieses Verfahren ist gleichfalls nicht allgemein anwendbar, weil es von den Eigenschaften des Leistungsschalters abhängt und insbesondere bei Halbleiterschaltern, deren Spannungsabfall gering ist.

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein wirtschaftlich durchführbares Schaltverfahren der eingangs genannten Art anzugeben.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß
35 zuerst derjenige Phasenstrom abgeschaltet wird, der wenigstens zwei Nulldurchgänge aufweist, zwischen denen die übrigen Phasenströme weder Nulldurchgänge noch Schnittpunkte aufweisen. Durch diese Schalthandlung werden nämlich die

Ströme in den verbleibenden Phasen zu Nulldurchgängen
veranlaßt. Es kommt daher darauf an, den mit Nulldurch-
gängen behafteten Strom innerhalb eines vorbestimmten Zeit-
raumes zu unterbrechen. Die weitere, gleichfalls Nulldurch-
5 gänge aufweisende Phase wird dagegen zunächst unbeeinflußt
gelassen.

Zur Durchführung des neuen Verfahrens werden ausschließlich
Elemente der Meß- und Steuertechnik benötigt, nicht dagegen
10 die bisher erforderlichen energietechnischen Bauelemente,
wie man sie zur unmittelbaren Beeinflussung der Kurzschluß-
ströme benötigt. Eine geeigneten Schaltungsanordnung kann
folgendes umfassen:

- a) ein erster Satz von Stromwandlern in Sternschaltung;
- 15 b) eine von dem ersten Satz von dem Stromwandlern gespeiste
erste Einrichtung zur Erfassung von Stromnulldurchgängen der
Phasenströme;
- c) ein weiterer Satz von Stromwandlern in Dreieckschaltung;
- d) eine von dem zweiten Satz von dem Stromwandlern gespeiste
20 zweite Einrichtung zur Erfassung von Schnittpunkten der
Phasenströme;
- e) eine von der ersten Einrichtung und der zweiten
Einrichtung gespeiste dritte Einrichtung zur Gewinnung eines
Abschaltsignals für den als ersten zu unterbrechenden
25 Phasenstrom .

Das Signal der genannten dritten Einrichtung ist auf
unterschiedliche Weise auswertbar. Eine vorteilhafte
Schaltungsanordnung kann hierzu folgende weitere Merkmale
aufweisen:

- 30 a) eine von der dritten Einrichtung steuerbare Phasenwahl-
schaltung;
- b) ein von der Phasenwahlschaltung steuerbarer Scheitel-
wertgeber;
- c) ein durch den Ausgang des Scheitelwertgebers und ein
35 Schutzrelais steuerbares Signalverknüpfungsgerät;
- d) eine von dem Signalverknüpfungsgerät steuerbare Verzö-
gerungsschaltung zur Abgabe eines Auslöseimpulses an ein

Auslösegerät eines Schaltgerätes.

Die Erfindung wird im folgenden anhand des in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

5

Die Figur 1 zeigt die Kurvenformen von Kurzschlußströmen eines Dreiphasensystems, wobei die Phase C keinen Nulldurchgang besitzt.

- 10 Die Figur 2 zeigt die Veränderung der Kurvenform der Ströme, wenn als erste der Phasenstrom A bei seinem ersten Nulldurchgang unterbrochen wird, wobei sich die Nulldurchgänge und Schnittpunkte der verbleibenden Phasen zwischen den Nulldurchgängen der Phase A befinden.

15

In der Figur 3 ist der Verlauf der Ströme dargestellt, der sich bei der Unterbrechung des Phasenstromes A in seinem zweiten Nulldurchgang ergibt.

- 20 Aus der Figur 4 ist der Verlauf der Ströme ersichtlich, wenn das Schaltverfahren gemäß der Erfindung angewendet wird.

Der Verlauf der Phasenströme in Figur 5 entspricht der Figur 4 mit dem Unterschied, daß der Phasenstrom B in einem

- 25 späteren Nulldurchgang unterbrochen wird.

Die Figur 6 zeigt eine logische Schaltung zur Auffindung der zuerst zu unterbrechenden Phase.

- 30 Ein Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung zeigt die Figur 7.

Weitere Einzelheiten der Schaltungsanordnung gemäß der Figur 7 zeigt im wesentlichen in der Form eines

- 35 Blockschaltbildes die Figur 8.

Die Figur 1 zeigt den zeitlichen Verlauf der Kurzschlußströme

eines Dreiphasensystems, wobei die Phase C keine Nulldurchgänge aufweist. Betrachtet man die Phase A, so ist festzustellen, daß zwischen ihren Nulldurchgängen auch die Nulldurchgänge der Phase B und die Schnittpunkte der Phasen
5 liegen. Wird nun die Phase A im Punkt a1 unterbrochen, wie dies die Figur 2 zeigt, so ist zu beobachten, daß die übrigen Phasen B und C keine Nulldurchgänge erhalten. Das gleiche ungünstige Ergebnis stellt sich ein, wenn die Phase A bei ihrem nächsten Nulldurchgang a2 abgeschaltet wird. Auch
10 in diesem Fall fließen die Phasenströme B und C ohne Nulldurchgänge weiter.

Betrachtet man nun noch einmal die Figur 1, so ist festzustellen, daß die Phase B durch zwei aufeinanderfolgende
15 Nulldurchgänge definierte Zeiträume aufweist, in denen keine Nulldurchgänge der übrigen Phasen liegen und in denen auch keine Schnittpunkte der Phasen vorkommen. Bei der Betrachtung der Zeiträume zwischen den Punkten b1 und b2 sowie b3 und b4 ist dies deutlich zu erkennen. Wird nun der Phasenstrom B
20 beispielsweise zum Zeitpunkt b1 unterbrochen, wie dies der Figur 4 zu entnehmen ist, so verlagern sich die Phasenströme A und C anschließend an die Abschaltung der Phase B derart, daß sie Nulldurchgänge erhalten. Das gleiche günstige Ergebnis stellt sich ein, wenn gemäß der Figur 5 die
25 Abschaltung der Phase B im Zeitpunkt b2 erfolgt. In beiden Fällen vermag ein normaler Leistungsschalter das Dreiphasensystem dann entgültig abzuschalten. Auch ein Halbleiterschalter ist dann zur Unterbrechung des Dreiphasensystems imstande. Damit lassen sich die
30 Schaltprobleme lösen, die in der Nähe von Kraftwerken oder Erzeugungsanlagen hoher Leistungsfähigkeit und in der Nähe von Netzstationen bestehen. Im folgenden werden die Einrichtungen erläutert, die man zur Bestimmung der zuerst zu unterbrechenden Phase benötigt.

35

Die Figur 6 zeigt hierzu eine logische Schaltung zur

Bestimmung der zuerst abzuschaltenden Phase. Der logische Schaltungsteil 1 dient dazu, ein Signal abzugeben, wenn die Phase A die Bedingungen erfüllt, als erste Phase abgeschaltet zu werden, während die logischen Schaltungsteile 2 und 3 zur Abgabe entsprechender Signale vorgesehen sind, wenn die Phasen B bzw. C die Abschaltbedingungen erfüllen. Mit a_i , b_i und c_i sind den Phasen A, B und C zugeordnete die Eingangsgrößen des Wertes 1 für ein logisches Und-Gatter 5, entsprechend einem Nulldurchgang der Ordnungszahl i , der bezeichnet. Entsprechende Eingangsgrößen des Wertes 0 für ein weiteres logisches Und-Gatter 4 sind die Größen $\overline{a_i}$, $\overline{b_i}$ und $\overline{c_i}$. Die Schnittpunkte der Phasenströme werden dem Und-Gatter 4 mit den Größen a_{bi} und b_{ci} sowie c_{ai} mit dem Wert 0 zugeführt. Einem weiteren Und-Gatter 6 werden mit dem Wert 1 die Größen $a(i+1)$, $b(i+1)$ und $c(i+1)$ zugeführt, die dem jeweils nächstfolgenden Nulldurchgang $(i+1)$ in den Phasen A, B und C entsprechen. Die logischen Schaltungsteile 1, 2 und 3 werden jeweils beim Nulldurchgang einer Phase zurückgesetzt. Aufgrund dieser Signalverarbeitung kann die Phase bestimmt werden, die zuerst zu unterbrechen ist.

Anhand der Figur 7 wird nun ein Beispiel für die Steuerungsvorgänge in Verbindung mit einem Leistungsschalter erläutert. Hierzu enthält ein Hauptstromkreis 10 einen Satz von Stromwandlern 11 in Sternschaltung, um die Kurzschlußströme in den Phasen A, B, C des Hauptstromkreises zu messen sowie eine Einrichtung 13 zur Erfassung von Stromnulldurchgängen in den einzelnen Phasen. Ein weiterer Satz von Stromwandlern 12 in Dreieckschaltung dient dazu, die Kurzschlußströme in den Phasen des Hauptstromkreises zu messen, um mittels einer zweiten Einrichtung 14 zur Erfassung von Schnittpunkten der Phasenströme weitere Steuersignale zu gewinnen. Eine dritte Einrichtung 15 zur Gewinnung eines Abschaltsignals enthält die logische Schaltungsanordnung gemäß der Figur 6 und gewinnt die Eingangsgrößen a_i , b_i , c_i sowie $\overline{a_i}$, $\overline{b_i}$, $\overline{c_i}$

und $\overline{abi}$, $\overline{bci}$ und $\overline{cai}$ entsprechend der Figur 6.

Die Figur 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Steuereinrichtung 16 für ein Auslösegerät eines Leistungsschalters bei der Abgabe eines Steuersignals aus der dritten Einrichtung 15. Die in Figur 8 gezeigten Stromwandler 20 sind in dem Hauptstromkreis 10 zu Schutzzwecken vorgesehen und sind hierzu mit einem Schutzrelais 22 verbunden. Ein Signalverknüpfungsgerät 25 erhält sowohl Signale des Schutzrelais 22 als auch der dritten Einrichtung 15.

Bekanntlich gibt es eine untere Lichtbogenzeit zur Unterbrechung von Kurzschlußströmen, d. h., die minimale Lichtbogenzeit eines üblichen Leistungsschalters, die zur Unterbrechung eines Kurzschlußstromes ausreicht. Dementsprechend wird der Strom in der Phase B mit Sicherheit im Zeitpunkt b 4 abgeschaltet, wenn b 2 als der Zeitpunkt der Abschaltung ermittelt wurde, so daß die untere Lichtbogendauer zwischen den Punkten b 3 und b 4 liegt, d. h. nahe dem Scheitelwert des Kurvenverlaufes der Phase B in dem Bereich, in dem Nulldurchgänge der anderen Phasen nicht bestehen. Somit kann der richtige Zeitpunkt lediglich durch Bestimmung der Kurvenform der Wechselstromkomponente ungeachtet des Gleichstromanteils bestimmt werden. Hierzu kann beispielsweise eine Differenzierungsschaltung in Verbindung mit einer gewissen Verzögerung benutzt werden. Eine Phasenwahlschaltung 23 läßt nur den Phasenstrom der als erster zu unterbrechenden Phase hindurch, und das Auswahlsignal hierfür wird aus der dritten Einrichtung entnommen. Ferner ist in der Schaltungsanordnung gemäß der Figur 8 ein Scheitelwertgeber 24 vorgesehen, der den Zeitpunkt des Scheitelwertes in der ausgewählten Phase bestimmt. Das Ergebnis der Verknüpfung der genannten Signale steht am Ausgang des Signalverknüpfungsgerätes 25 zur Verfügung und veranlaßt nach der Verzögerung durch ein Verzögerungsgerät 26 mittels der Auslösespule 27 des

Leistungsschalters die Abschaltung der ausgewählten Phase B.

Obwohl vorstehend angenommen wurde, daß ein Schaltgerät mit
gemeinsamen Antrieb für die Schaltstellen der drei Phasen
5 des Drehstromsystems benutzt wird, ist es möglich, das
Drehstromsystems mit gesonderten Antrieben der Schaltstellen
der einzelnen Phasen zu unterbrechen, in dem für die
Schaltgeräte der verbleibenden Phasen eine Verzögerung von
etwa einer halben Periode für ihre Auslösung vorgesehen
10 wird.

3 Ansprüche

8 Figuren

Patentansprüche

1. Verfahren zur Abschaltung eines Dreiphasensystems im Kurzschlußfall, wobei einer der Phasenströme (C) keine
5 Nulldurchgänge aufweist, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß zuerst derjenigen Phasenstrom (B) abgeschaltet wird, der wenigstens zwei Nulldurchgänge (b1, b2), aufweist, zwischen denen die übrigen Phasenströme (A, C) weder Nulldurchgänge noch Schnittpunkte aufweisen.
- 10 2. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende Merkmale:
- a) ein erster Satz von Stromwandlern (11) in Sternschaltung;
15 b) eine von dem ersten Satz von Stromwandlern (11) gespeiste erste Einrichtung (13) zur Erfassung von Stromnulldurchgängen (a1, a2, b1, b2) der Phasenströme (A, B, C);
c) ein weiterer Satz von Stromwandlern (12) in Dreieckschaltung;
20 d) eine von dem zweiten Satz von Stromwandlern (12) gespeiste zweite Einrichtung (14) zur Erfassung von Schnittpunkten (ab1, ca1, ca2, ab2...) der Phasenströme (A, B, C);
e) eine von der ersten Einrichtung (13) und der zweiten Einrichtung (14) gespeiste dritte Einrichtung (15) zur
25 Gewinnung eines Abschaltsignals für den ersten zu unterbrechenden Phasenstrom (B).
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, g e k e n n -
z e i c h n e t - d u r c h folgende Merkmale:
- 30 a) eine von der dritten Einrichtung (15) steuerbare Phasenwahlschaltung (23);
b) einen von der Phasenwahlschaltung (23) steuerbarer Scheitelwertgeber (24);

- c) ein durch den Ausgang des Scheitelwertgebers (24) und ein Schutzrelais (22) steuerbares Signalverknüpfungsgerät (25);
d) eine von dem Signalverknüpfungsgerät (25) steuerbare Verzögerungsschaltung (26) zur Abgabe eines Auslöseimpulses
5 an ein Auslösegerät (27) eines Schaltgerätes.

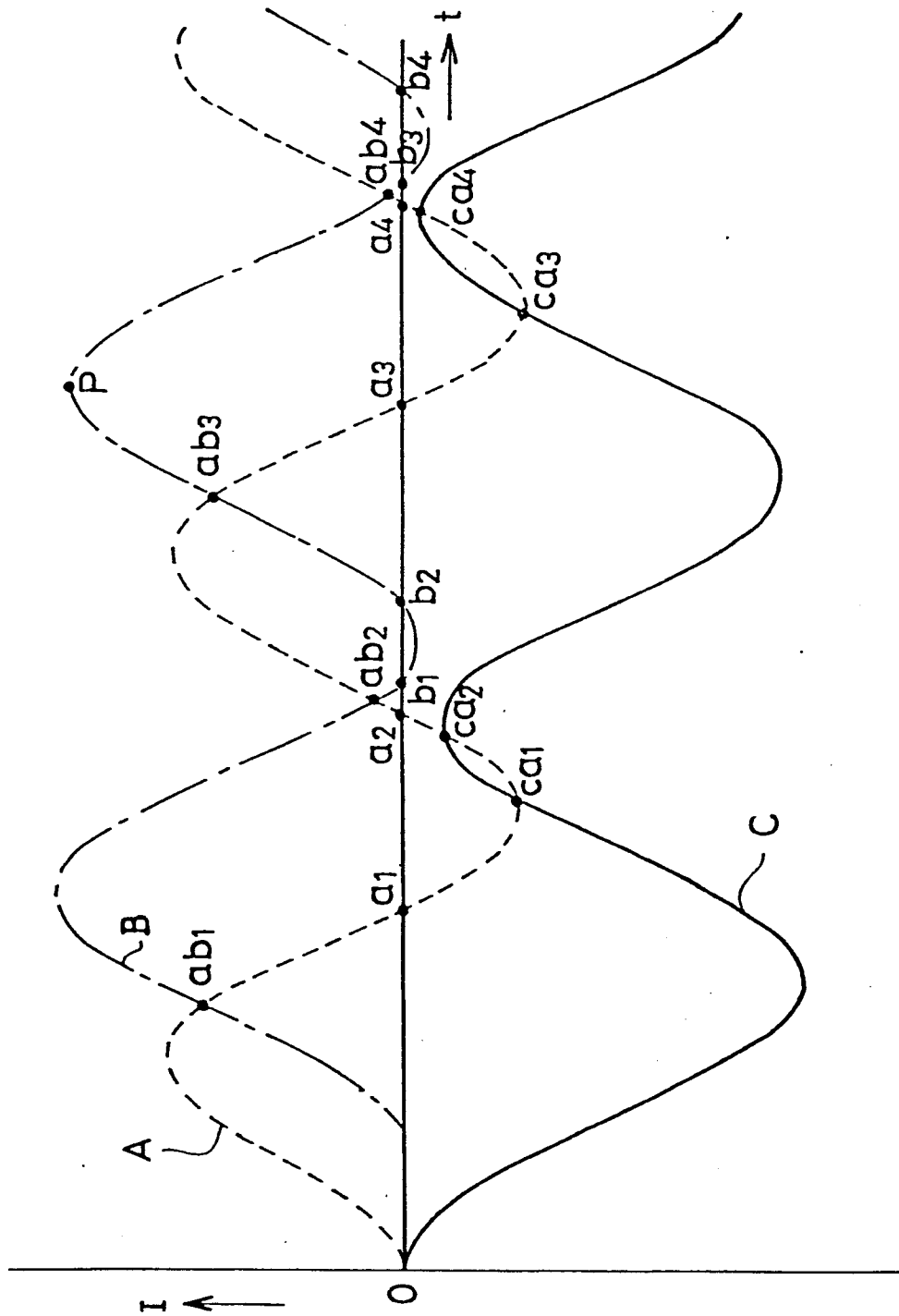


FIG. 1

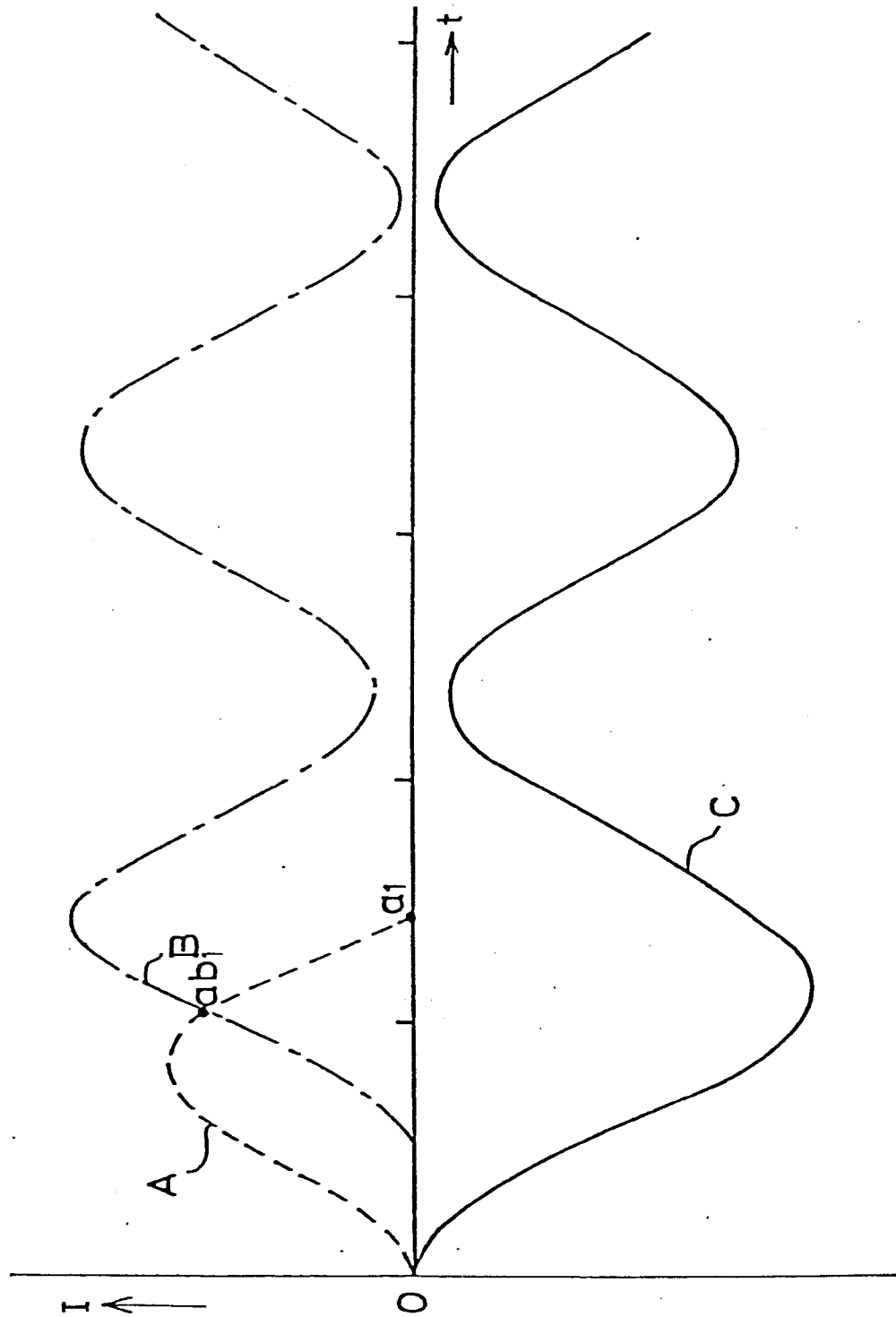


FIG. 2

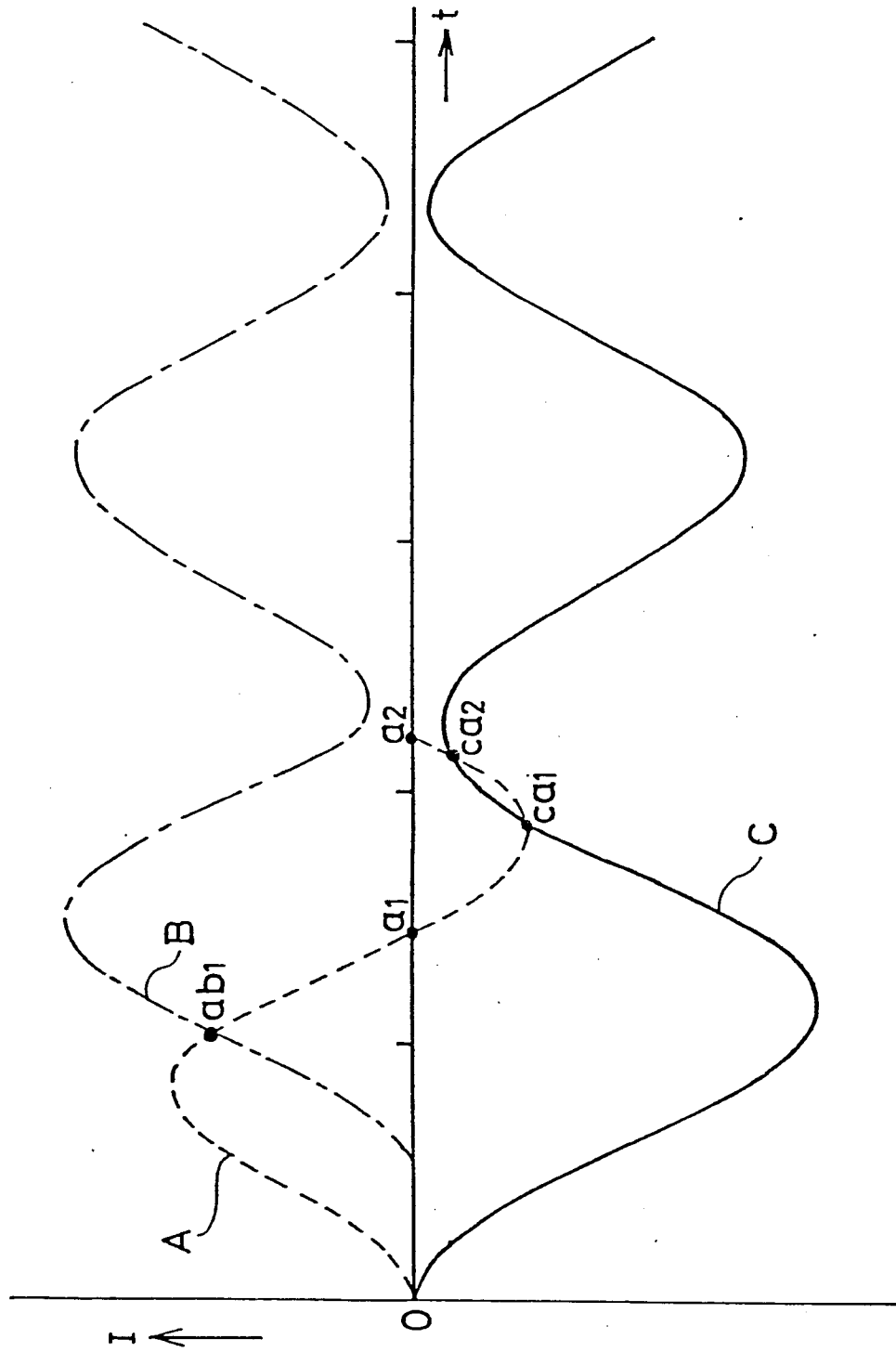


FIG. 3

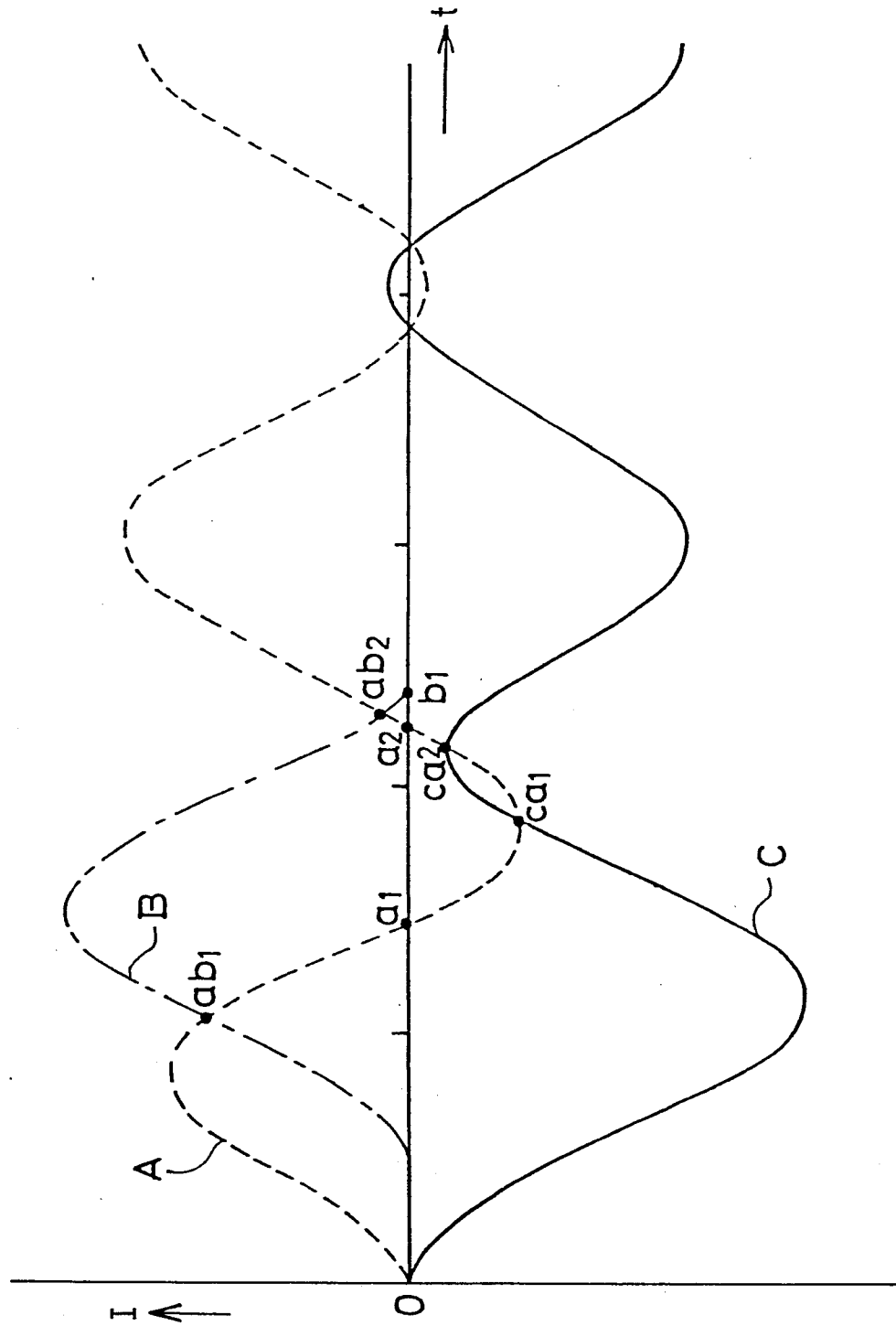


FIG. 4



உ
உ
உ

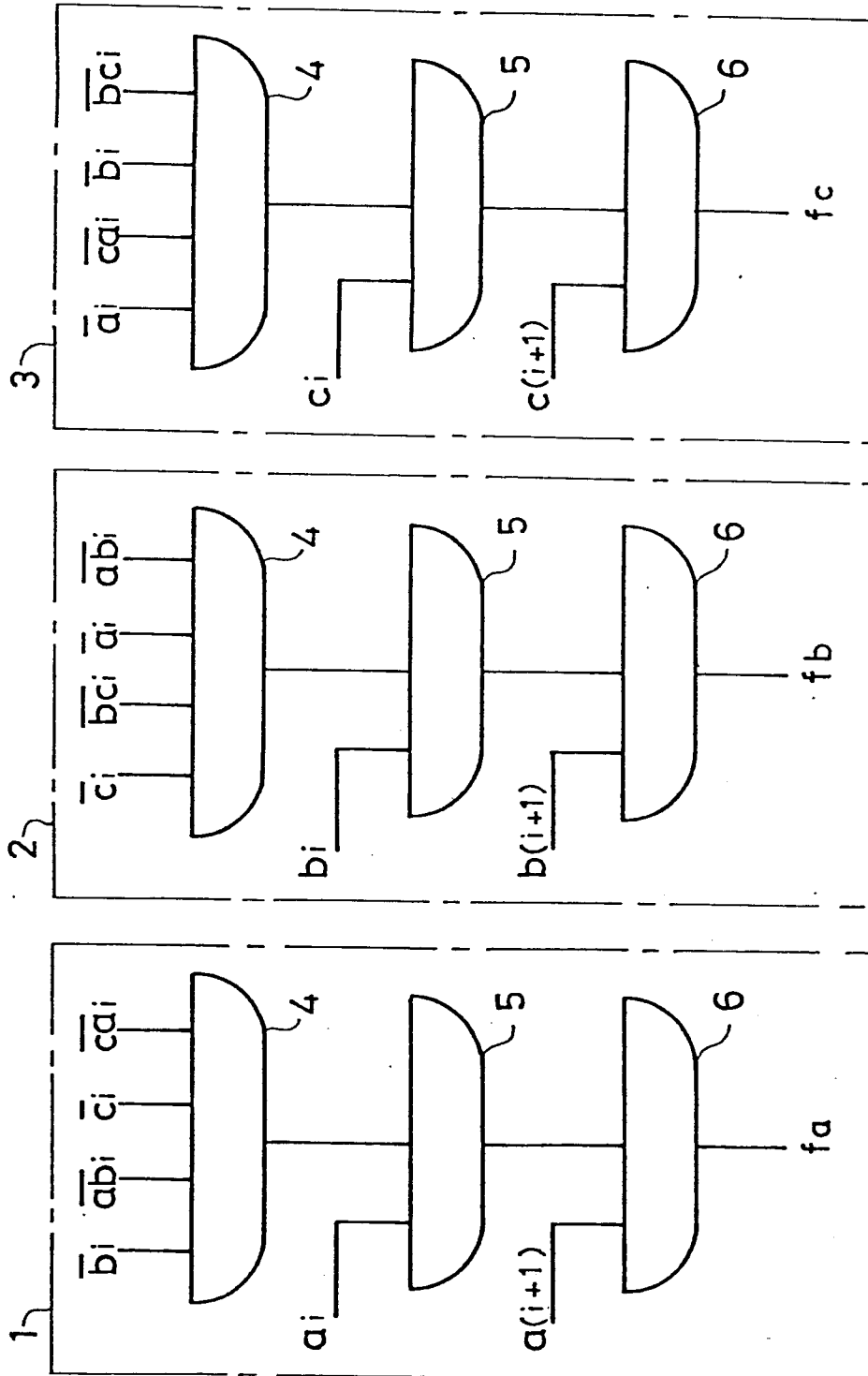


FIG. 6

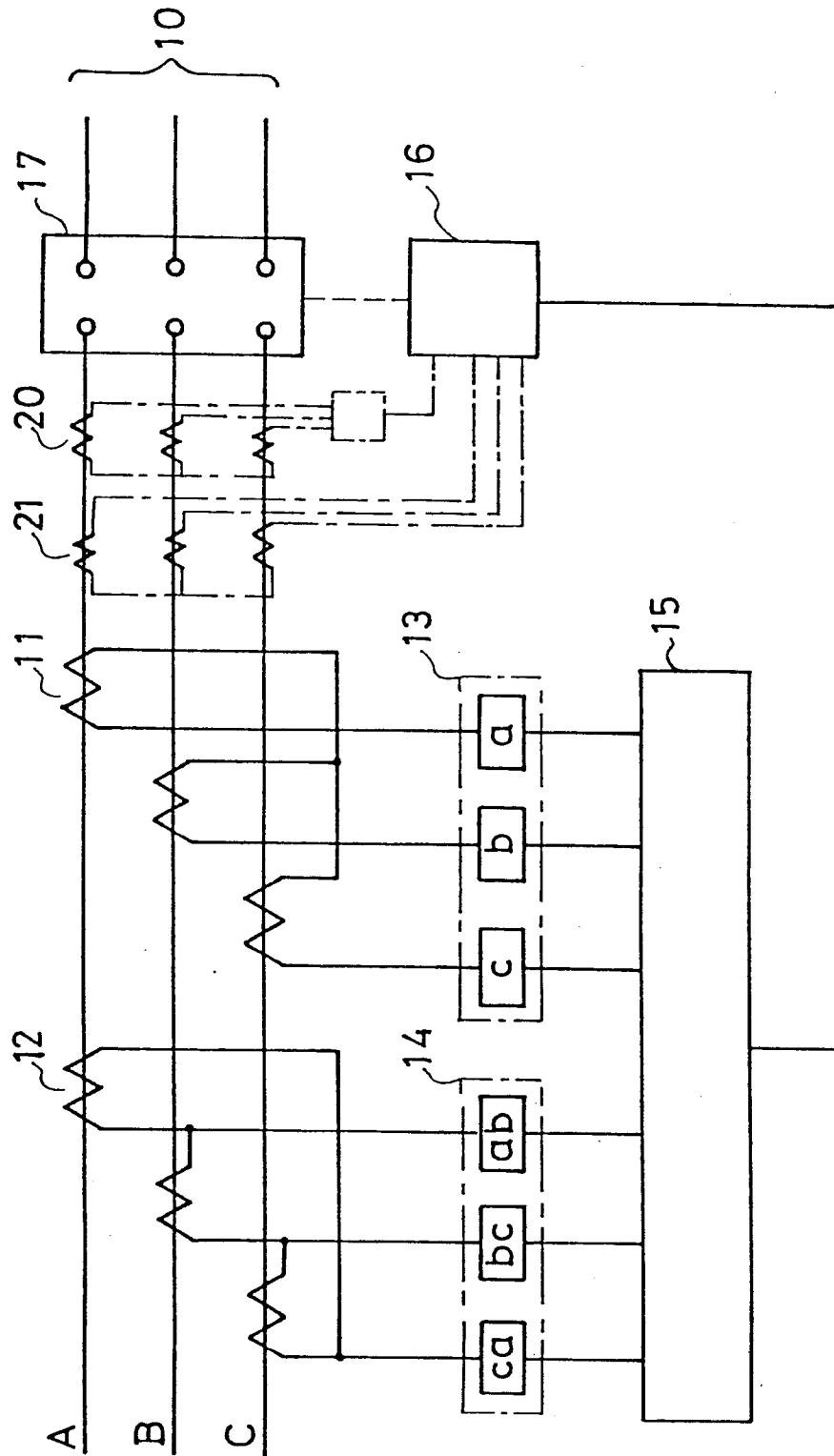


FIG. 7

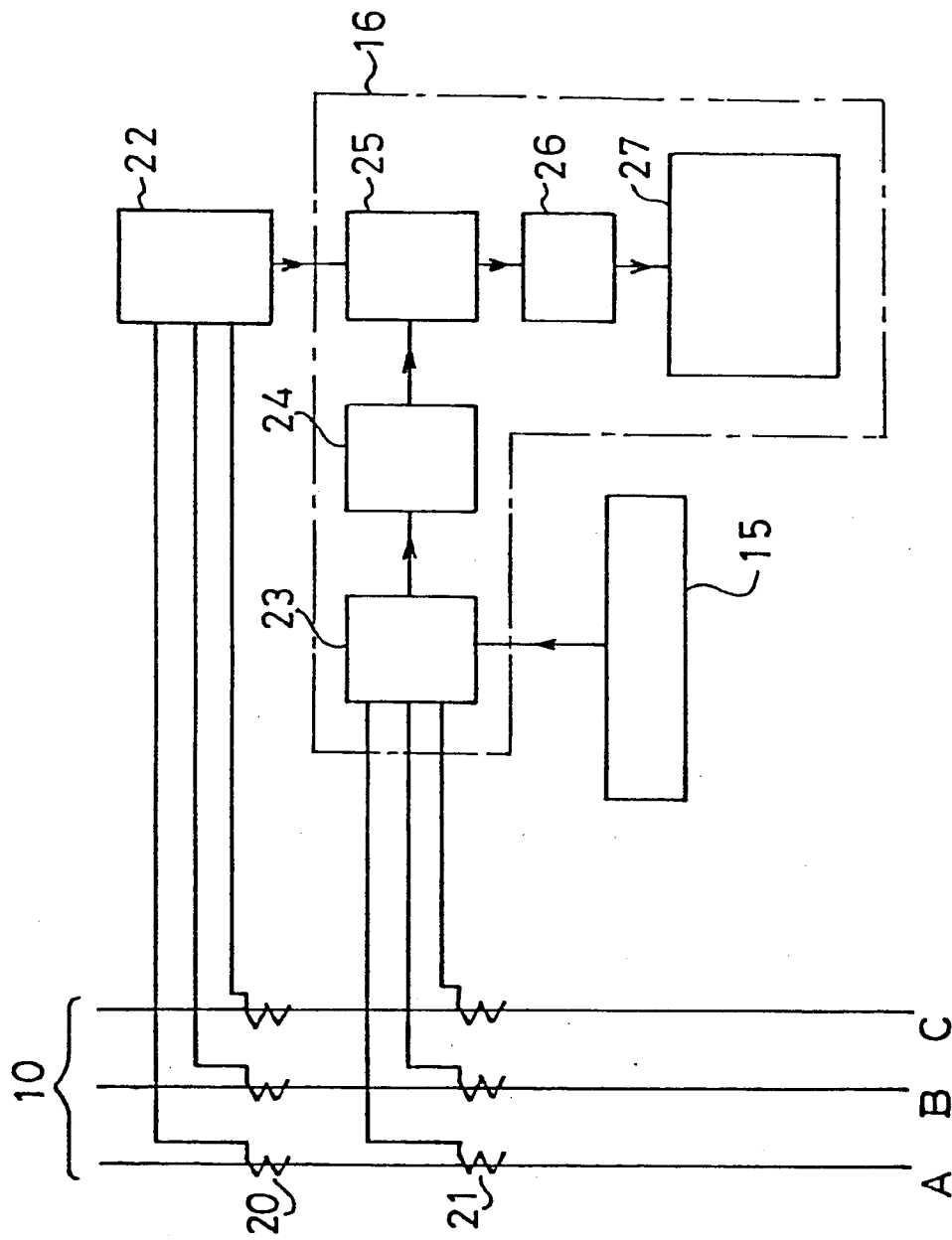


FIG. 8