



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 658 837 A5

⑤① Int. Cl.4: B 61 L 5/18
H 02 M 7/515
G 05 B 9/03

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 5061/81

㉔ Anmeldungsdatum: 06.08.1981

㉔ Priorität(en): 07.08.1980 DE 3029851

㉔ Patent erteilt: 15.12.1986

㉔ Patentschrift
veröffentlicht: 15.12.1986

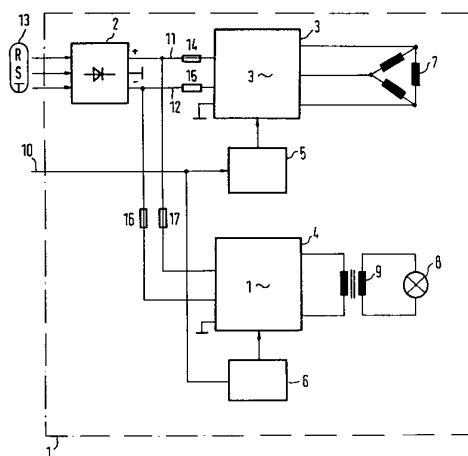
㉔ Inhaber:
International Standard Electric Corporation, New
York/NY (US)

㉔ Erfinder:
Uebel, Helmut, Leonberg (DE)
Halfpap, Harald, Vaihingen/Enz (DE)

㉔ Vertreter:
Dipl.-El.-Ing. Hans F. Bucher, Bern

㉔ Schaltungsanordnung zur signaltechnisch sicheren Ansteuerung eines Stromverbrauchers.

㉔ Um in einer Eisenbahnsignalanlage Stromverbraucher vor Ort signal-technisch sicher anzusteuern, ist ein elektronischer Wechselrichter (3, 4) vorgesehen, über den der Stromverbraucher (7, 8) die zum Betrieb notwendige Leistung aus einem über einen Gleichrichter (2) gespeisten Gleichstromzwischenkreis (11, 12) bezieht. Der Wechselrichter ist über eine redundant ausgebildete Steuerschaltung (5, 6) ab einer gemeinsamen Datenleitung (10) ansteuerbar. Dem Stromverbraucher sind Sperrmittel (9) und/oder Unterbrechungsmittel (14, 15; 16, 17) vorgeschaltet, die einen Gleichstromfluss durch den Stromverbraucher verhindern und/oder bei auftretendem Überstrom für eine Unterbrechung der Leistungszufuhr sorgen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schaltungsanordnung zur signaltechnisch sicheren Ansteuerung eines Stromverbrauchers, insbesondere für Eisenbahnsignaleinrichtungen, dadurch gekennzeichnet, dass ein über eine redundant ausgebildete Steuerschaltung (5, 6) ansteuerbarer elektronischer Wechselrichter (3, 4) vorgesehen ist, über den der Stromverbraucher (7, 8) die zum Betrieb notwendige Leistung aus einem Gleichstromkreis (11, 12) bezieht und dass dem Stromverbraucher Sperrmittel (9) oder Unterbrechungsmittel (14, 15, 16, 17, 36) vorgeschaltet sind, die, je nach Art der vom Stromverbraucher gebildeten Last, einen Gleichstromfluss durch den Stromverbraucher verhindern oder bei auftretendem Überstrom für eine Unterbrechung der Leistungszufuhr sorgen.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die redundant ausgebildete Steuerschaltung (5, 6) zwei Mikrorechner (25, 26 oder 31, 32) enthält, welche Steuersignale mit Sicherheitsverantwortung zur Ansteuerung des elektronischen Wechselrichters (3, 4, 42) parallel erarbeiten, miteinander vergleichen und nur bei Übereinstimmung an den elektronischen Wechselrichter weitergeben.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrorechner der redundant ausgebildeten Steuerschaltung einen gemeinsamen seriellen Eingang (10, 29) zum Empfang von Datentelegrammen und einen Datenkanal (28, 34) zum Austausch ihrer Ergebnisse zum Vergleich aufweisen.

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der elektronische Wechselrichter (3, 4, 42) zur Steuerung seines Ausgangsstromes steuerbare Halbleiter wie Thyristoren (18, 19, 39) oder Transistoren aufweist.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung des elektronischen Wechselrichters (42) durch die Mikrorechner direkt über die Steuerelektroden der steuerbaren Halbleiter (39) erfolgt.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung des elektronischen Wechselrichters (4) durch die Mikrorechner über Und-Glieder (24) erfolgt, deren Eingänge jeweils mit Ausgängen beider Mikrorechner (25, 26) und deren Ausgänge mit den Steuerelektroden der steuerbaren Halbleiter (18) verbunden sind.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrorechner Steuersignale ohne Sicherheitsverantwortung über Oder-Glieder (23) an den elektronischen Wechselrichter (4) geben, deren Eingänge jeweils mit Ausgängen beider Mikrorechner und deren Ausgänge mit Steuerelektroden steuerbarer Halbleiter (19) verbunden sind.

8. Schaltungsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Ansteuerung eines Stromverbrauchers (8), der eine im wesentlichen ohmsche Last darstellt, ein Transformator (9) zwischen steuerbaren Wechselrichter (4) und Stromverbraucher (8) geschaltet ist.

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei Ansteuerung eines Stromverbrauchers (7), der eine im wesentlichen induktive Last darstellt, eine Sicherung (14, 15) oder ein Überstromschutzschalter im Gleichstromkreis liegt.

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrorechner zusätzliche Eingänge für Statusmeldungen der zu steuernden Stromverbraucher besitzen und in der Lage sind, diese Statusmeldungen in Datentelegramme umzusetzen und über eine Datenleitung an eine zentrale Steuerstelle auszugeben.

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur signaltechnisch sicheren Ansteuerung eines Stromverbrauchers.

Solche Schaltungen werden vor allem in Eisenbahnsignalanlagen, aber auch in anderen technischen Einrichtungen, wo es auf grösstmögliche Sicherheit des Betriebes ankommt, benötigt. Sie unterscheiden sich von gewöhnlichen Schaltungen dadurch, dass sie zwei wichtige Forderungen erfüllen: Eine Störung, z. B. ein Bauelementeausfall, darf niemals zu einem sicherheitsgefährdenden Schaltzustand führen. Jede Störung muss unmittelbar nach ihrem Eintritt erkannt werden. Bisher bekannte sichere Ansteuerschaltungen wie solche für elektrisch betriebene Weichen oder Signale verwenden sogenannte Signalrelais, d. h. Relais, deren Kontakte rückgeprüft werden und die nur unter Energiezufuhr geschaltet werden können. Diese Signalrelais sind innerhalb eines Stellwerks vor Witterungseinflüssen geschützt untergebracht und schalten von dort aus den Betriebsstrom des jeweiligen Stromverbrauchers. Aufgrund des Spannungsabfalles in der Kabelzuleitung ist dabei die Stellentfernung begrenzt, und die Kosten für die niederohmige Kabelzuleitung sind hoch. Eine Unterbringung der Signalrelais in der Nähe der Stellglieder, z. B. an einer Weiche, würde zwar eine Ansteuerung über Signaladern geringen Querschnitts und damit eine Herabsetzung der Kosten für die Zuleitung ermöglichen, wäre aber wegen der dort sehr harten Umweltbedingungen (aggressive Dämpfe, Betauung, grosse Temperaturschwankungen) problematisch. Ein Einsatz von Halbleiterbauelementen anstelle der Signalrelais wurde bisher vermieden, da bei diesen Bauelementen kein sicherer Zustand bekannt ist. Ein Transistor oder Thyristor kann im Fehlerfall entweder elektrisch undurchlässig werden oder aber einen Kurzschluss bilden. Auch ein plötzliches Leitendwerden ohne Ansteuerung ist nicht auszuschliessen.

Die Erfindung ermöglicht eine solche signaltechnisch sichere Ansteuerung von Stromverbrauchern ohne Relais mit einer rein elektronischen Schaltungsanordnung. Sie ist im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 beschrieben.

Die in der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung verwendeten steuerbaren Wechselrichter sind dabei für sich bekannt. Sie werden u. a. zur Regelung von Asynchronmotoren verwendet (siehe hierzu W. Leonhard, «Regelung in der elektrischen Antriebstechnik», Seite 154–157, Teubner-Verlag, Stuttgart).

Die erfindungsgemässe Schaltungsanordnung lässt sich ohne besondere Zusatzmassnahmen in der Nähe der Stellglieder unterbringen, da die verwendeten Bauelemente, insbesondere wenn sie in Kunststoff eingegossen werden, weitgehend unempfindlich gegen schädliche Umwelteinflüsse sind. Neben den Vorteilen, die eine indirekte Steuerung der Stellglieder mit sich bringt, werden noch weitere Vorteile durch die Verwendung des steuerbaren Wechselrichters erzielt, die mit Relais entweder überhaupt nicht oder nur mit zusätzlichem Aufwand erreicht werden können. So kann jetzt z. B. anstelle einer Tag/Nacht-Helligkeitsumschaltung von Signallaternen eine Spannungsregelung vorgenommen werden, die zeitabhängig oder abhängig von der Umgebungshelligkeit erfolgt. Weichenantriebsmotoren können mit niedriger Frequenz in Dreieckschaltung angelassen werden, die bisher übliche Stern-Dreieck-Umschaltung kann entfallen.

Besonders vielseitig kann die Schaltungsanordnung nach der Erfindung eingesetzt werden, wenn die redundant ausgebildete Steuerschaltung, wie in Anspruch 2 angegeben, zwei Mikrorechner enthält, welche alle Steuersignale parallel erarbeiten und miteinander vergleichen. Es ist dann möglich, mehrere Stellglieder gemäss Anspruch 3 über einen gemeinsamen Datenkanal anzusteuern. Sämtliche Stellglieder einer Strecke lassen sich dann mit einer einzigen Datenleitung und unter Versorgungslitung betreiben. Durch Vergleich der erarbeiteten Steuersignale, der nach gegenseitigem Datenaustausch in beiden Mikrorechnern durchgeführt wird, wird dabei das Verarbeitungsergebnis auf Fehler überprüft und damit signaltechnische Sicherheit erreicht.

Die Ausführung des elektronischen Wechselrichters ist Gegenstand des Anspruchs 4, während die Ansprüche 5 und 6 verschiedene Ansteuerungsarten des elektronischen Wechselrichters betreffen. Hierbei eignet sich die in Anspruch 5 beschriebene Ansteuerungsart vor allem für die Verwendung zusammen mit Wechselrichtern mit Löschkondensatoren, während die in Anspruch 6 beschriebene Ansteuerungsart vorteilhaft bei Wechselrichtern mit Löschthyristoren angewandt werden kann.

Bei Wechselrichtern mit Löschthyristoren lassen sich Signale ohne Sicherheitsverantwortung, z. B. Steuerimpulse für die Löschthyristoren, über Oder-Glieder eingeben, was zur Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit beiträgt.

Ausgestaltungen der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung, die in den Ansprüchen 8 und 9 beschrieben sind, betreffen die Sperr- und Unterbrechungsmittel, die im Fehlerfall Betrieb oder Betätigung der zu steuernden Stromverbrauchers unterbinden. Damit kann die Schaltungsanordnung der jeweils zu steuernden Last angepasst werden. Anspruch 10 betrifft die Verarbeitung von Rückmeldesignalen der zu steuernden Stellglieder.

Anhand dreier Schaltbilder sollen nun Ausführungsbeispiele der Schaltungsanordnung nach der Erfindung eingehend beschrieben und ihre Wirkungsweise erklärt werden.

Fig. 1 zeigt das Prinzip der Schaltungsanordnung;

Fig. 2 zeigt die Ansteuerung eines einphasigen Wechselrichters mit Löschthyristoren;

Fig. 3 zeigt eine Schaltungsanordnung zur Steuerung eines Weichenantriebes.

In Fig. 1 sind dargestellt zwei Stromverbraucher, ein Asynchronmotor 7 in Dreieckschaltung und eine Lichtquelle 8 einer Signallaterne. Diese Stromverbraucher sind zu einer Stellgliedeinheit 1 zusammengefasst und werden über eine gemeinsame Datenleitung 10 angesteuert. Die elektrische Leitung wird dabei einem dreiphasigen Versorgungsnetz 13 entnommen.

Die Stellgliedeinheit enthält einen Gleichrichter 2, der auf zwei Ausgangsleitungen 11, 12 zwei zueinander entgegengesetzt gepolte Gleichspannungen gegenüber einem gemeinsamen Erdpotential (z. B. Schienenpotential) zur Verfügung stellt. Der so geschaffene Gleichstrom-Zwischenkreis speist über Sicherungselemente 14, 15 bzw. 16, 17 zwei steuerbare Wechselrichter 3, 4, welche die beiden Stromverbraucher mit Wechselstrom versorgen. Hierbei ist der Wechselrichter 3 dreiphasig ausgeführt und versorgt direkt den Asynchronmotor 7, der beispielsweise ein Weichenantriebsmotor sein kann. Der Wechselrichter 4 ist einphasig und gibt seinen Wechselstrom über einen Transformator 9 an die Lichtquelle 8 ab. Es können je nach Auslegung des Gleichrichters auch mehr als zwei Stromverbraucher an einen Gleichstromkreis angeschlossen sein. Die Ansteuerung der Wechselrichter geschieht durch redundant ausgebildete Steuerungsschaltungen 5, 6, welche über die Datenleitung 10 in Form von Datentelegrammen eintreffende Stellbefehle in Steuerimpulse zur Durchschaltung bzw. Löschung der in den Wechselrichtern enthaltenen Halbleiterschalter (Thyristoren oder Transistoren) umsetzen. Die signaltechnische Sicherheit, vor allem hinsichtlich Fehlern der in den Wechselrichtern enthaltenen Halbleiterbauelemente, wird, wie noch gezeigt werden soll, durch die Sicherungselemente, bei ohmscher Last durch zusätzlich eingefügte Sperrmittel (z. B. Transformator 9), welche einen Gleichstromfluss durch den Stromverbraucher unterbinden, gewährleistet.

Die Ansteuerung eines Wechselrichters für einen einphasigen Stromverbraucher zeigt Fig. 2. Der Wechselrichter 4 enthält als Halbleiterschalter zwei Hauptthyristoren 18, welche den Wechselspannungsausgang 22 über Kommutierungsrosseln 20 und Sicherungen 16, 17 abwechselnd mit dem positiven Ausgang 11 und dem negativen Ausgang 12 des in Fig. 2 nicht dargestellten Gleichstrom-Zwischenkreises verbinden. Die Durchschaltung der Hauptthyristoren erfolgt über Und-Glieder 24 durch Steuerimpulse, welche von zwei Mikrorechnern 25, 26 gleichzeitig auf die Eingänge der einzelnen Und-Glieder ausgegeben werden.

Werden, wie in Fig. 2 dargestellt, Thyristoren verwendet, so muss zumindest bei jedem Phasenwechsel der zuvor stromführende Thyristor gelöscht werden. Dies geschieht in der in Fig. 2 dargestellten Schaltung mittels eines Kommutierungskondensators 21 und zwei Löschthyristoren 19. Hierbei werden die Löschthyristoren über Oder-Glieder 23 ebenfalls von den Mikrorechnern angesteuert. Oder-Glieder können hier verwendet werden, da das Ausbleiben der Löschung – im Gegensatz zu einem fälschlichen Durchschalten der Hauptthyristoren – nicht zu einem sicherheitsgefährdenden Zustand führen kann. Es kann allenfalls zu einem Kurzschluss kommen, der die Sicherungen 16 und 17 auslöst und mit Sicherheit erkannt wird. Die Verwendung der Oder-Glieder hat andererseits den Vorteil, dass ein Defekt, der einen mit dem betreffenden Oder-Glied verbundenen Ausgang eines Mikrorechners ausser Funktion setzt, noch nicht zu einem Ausfall der gesamten Ansteuerung führt, da der zweite Mikrorechner noch Steuerimpulse für die Löschthyristoren ausgibt.

Die Mikrorechner 25, 26 erhalten ihren Arbeitstakt von einem Taktgeber 27 über einen Taktimpulseingang 30. Steuerbefehle erhalten sie über eine gemeinsame Datenleitung 29. Die Sicherheit der Verarbeitung der Steuerbefehle wird durch einen Ergebnisvergleich erreicht, der nach gegenseitigem Datenaustausch über eine Datenverbindung 28 in beiden Rechnern unabhängig durchgeführt wird und zu einer Einstellung der Steuerimpulsausgabe führt, falls ein Verarbeitungsfehler festgestellt wird.

Die Mikrorechner können auch zusätzlich dazu benützt werden, Statusmeldungen des Stellgliedes in Datentelegramme umzusetzen und über die Datenleitung 29 oder eine andere, nicht dargestellte Datenleitung an eine zentrale Überwachungsstelle, z. B. ein Stellwerk, zu übermitteln.

In der Schaltung nach Fig. 2, die beispielsweise eine Signallaterne mit Strom versorgen soll, ist neben durch Halbleiterausfälle bedingten Fehlern, die zum Ausbleiben der Wechselspannung oder zum Auslösen der Sicherungen führen und keinen sicherheitsgefährdenden Zustand herbeiführen können, auch ein Fehler möglich, der zur Ausgabe von Gleichstrom über den Ausgang 22 führt. Da eine Signallaterne auch mit Gleichstrom betrieben werden kann, ist es in diesem Falle notwendig, z. B. durch Vorschalten eines Transformators (wie in Fig. 1), einen Gleichstromfluss durch den Stromverbraucher zu verhindern.

Die Ansteuerung von Signallaternen mit der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung macht es möglich, zur Anpassung der Helligkeit der Signallaterne an die Umgebungshelligkeit die Spannung zu regeln. Dies kann dann entweder über besondere Datentelegramme, die eine andere Steuerimpulsfolge vorgeben, oder automatisch, mittels einer nicht dargestellten, mit den Mikrorechnern verbundenen Sensorschaltung erfolgen. Eine besondere Tag/Nacht-Umschaltung kann dann entfallen.

In Fig. 3 ist eine Schaltungsanordnung nach der Erfindung für einen Asynchronmotor 38 in Dreieckschaltung dargestellt. Dieser kann z. B. in einem Weichenantrieb 37 eingesetzt sein. Die zum Betrieb notwendige Leistung wird hier einem Gleichstrom-Zwischenkreis entnommen, der durch einen Gleichrichter 35 versorgt und mittels einer Sicherung 36 gegen Überstrom abgesichert ist. Die Steuerbefehle werden wie bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel über eine Datenleitung 33 in Form von Datentelegrammen auf zwei Mikrorechner 31, 32 gegeben, die alle Datentelegramme parallel verarbeiten und nach Datenaustausch und Ergebnisvergleich (über die Datenverbindung 34) die entsprechenden Steuerimpulsfolgen direkt auf die Steuerelektroden von sechs Hauptthyristoren 39 ausgeben. Da die Schaltung nach Fig. 3 keine Löschthyristoren enthält, kann sie nicht zur Spannungsregelung verwendet werden. Es lässt sich jedoch die Frequenz der Ausgangsspannung in weiten Grenzen variieren. Dies ermöglicht ein langsames Anfahren des Asynchronmotors in Dreieckschaltung, so dass eine Stern-Drei-

eck-Umschaltung zur Erhöhung des Anfahr Drehmomentes entfallen kann.

Die Kommutierung erfolgt hier über Kommutierungskondensatoren 41, wobei die Funktion des Löschyristors von demjenigen Hauptthyristor mit wahrgenommen wird, der gerade zur Stromdurchschaltung an der Reihe ist. Dioden 40 dienen der Entkopplung der einzelnen Thyristorventile und dem Schutz der Thyristoren durch in der Motorwicklung induzierte Spannungsspitzen.

Es lässt sich anhand der Figur leicht erkennen, dass jeder Halbleiterausfall bereits nach kurzer Zeit zu einem Kurzschluss und damit zum Ansprechen der Sicherung führen muss. Lässt sich ein Thyristor z. B. nicht mehr löschen, so tritt ein Kurzschluss auf, sobald nach Durchsteuern des mit Gegenspannung

verbundenen Thyristors Gegenspannung an den entsprechenden Anschluss des Asynchronmotors gelegt wird. Lässt sich ein Thyristor nicht mehr durchschalten, so wird der zuvor leitend gewesene Thyristor nicht gelöscht, und es kommt aus diesem Grunde zu einem Kurzschluss. Ein Kurzschluss entsteht auch in jedem Fall, wo einer der Thyristoren, ohne einen Steuerimpuls erhalten zu haben, ausserhalb des vorgesehenen Zeitintervalls durchschaltet.

Auch bei dieser Schaltung lassen sich Statusmeldungen, z. B. die Weichenlage, über die Mikrorechner und die Datenleitung mit signaltechnischer Sicherheit an das zugehörige Stellwerk übermitteln, sofern entsprechende Vorkehrungen (Anschluss der Prüfkontakte an die Mikrorechner, entsprechend ausgelegte Software) getroffen werden.

Fig. 1

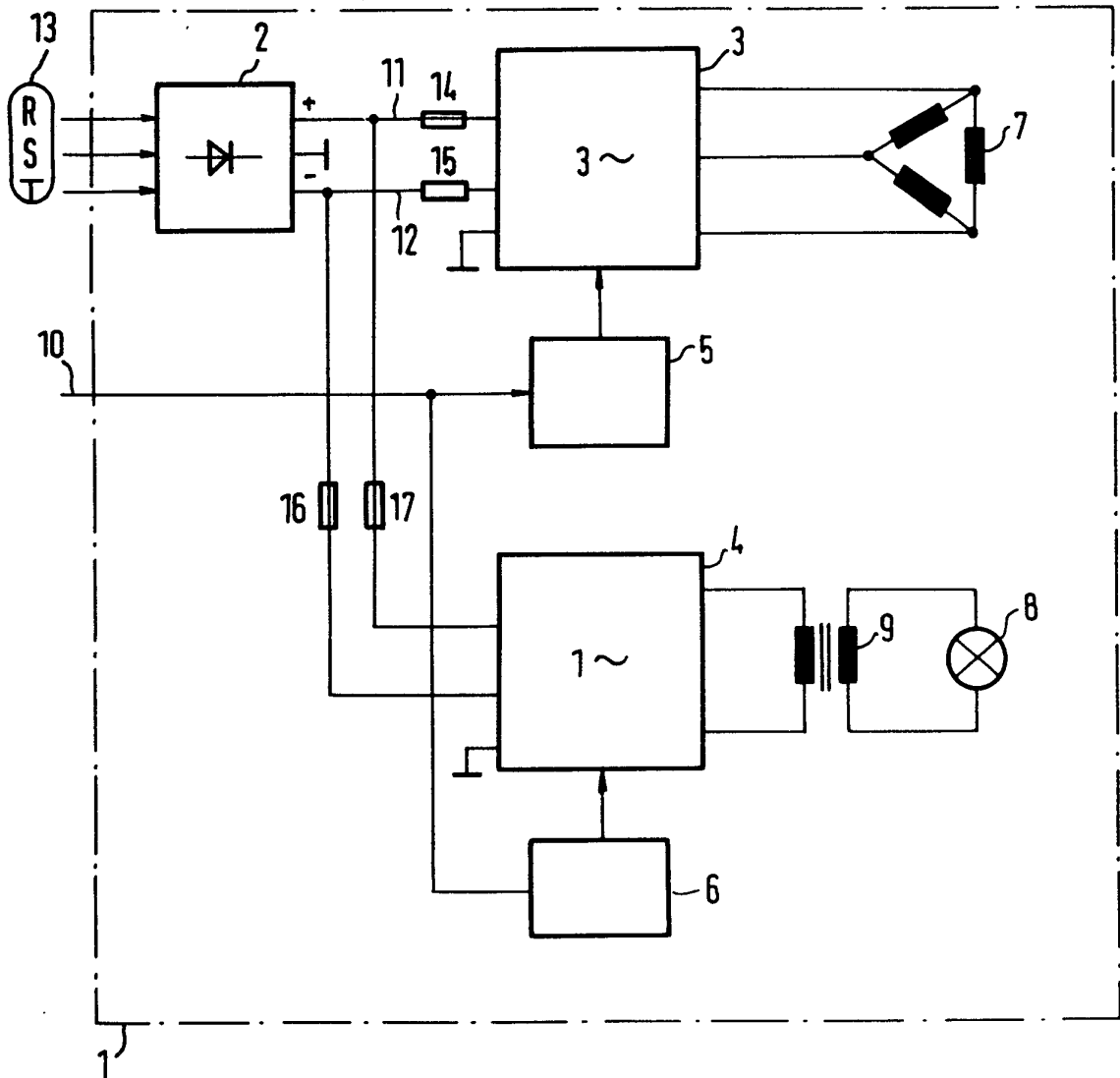


Fig. 2

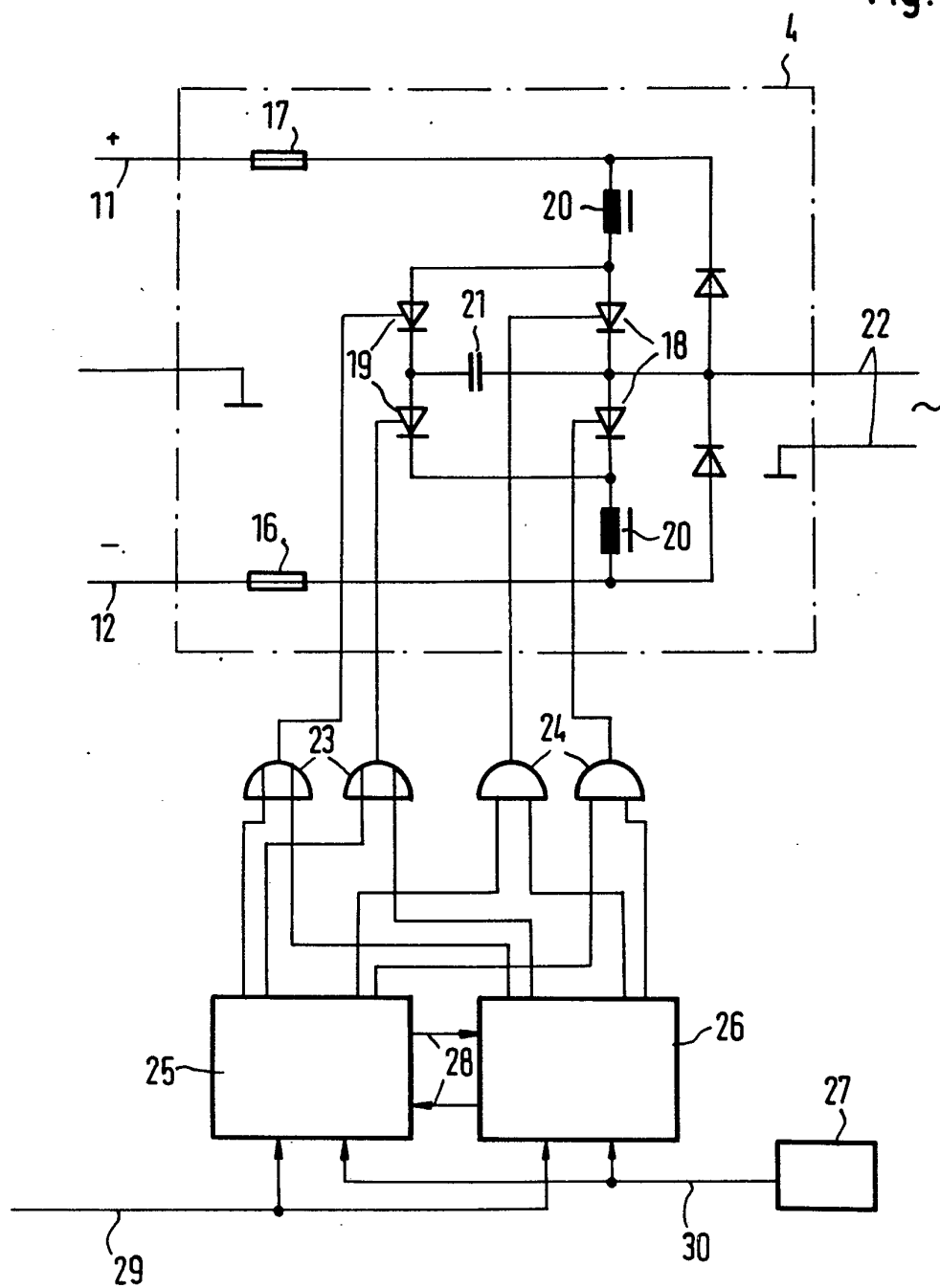


Fig. 3

