

(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1  
Patentgesetz

(19) DD (11) 223 590 B1

4(51) H 03 F 3/20  
H 03 F 3/30  
H 03 K 5/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP H 03 F / 259 160 8

(22) 03.01.84

(45) 14.03.90

(44) 12.06.85

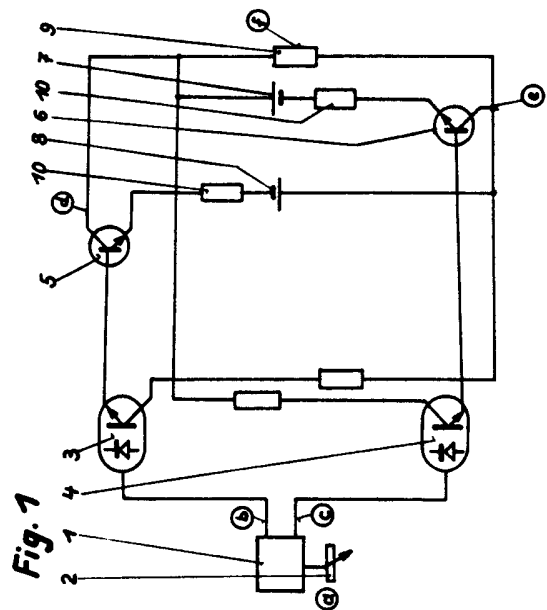
(71) VEB Transformatoren- und Röntgenwerk „Hermann Matern“, Overbeckstraße 48, Dresden, 8030, DD

(72) Neudert, Beate, Dipl.-Ing.; Flieger, Günther, Dipl.-Ing., DD

(54) Endstufe für nulliniensymmetrische Signale

(55) Endstufe, Signale, nulliniensymmetrisch, Optokoppler, Leistungstransistoren, Stromquellen, Widerstand, Lastwiderstand, Optotransistor, Generator

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Verstärkerschaltung, die speziell für elektromedizinische Zwecke geeignet ist. Das Ziel besteht in der Verbesserung der technischen Parameter des Übertragungsverhaltens der gesamten Endstufe. Es besteht die Aufgabe, eine Schaltungsanordnung zu schaffen, mit der nulliniensymmetrische Signale eines Generators verstärkt werden können, wobei der Ausgang stromkonstant und kurzschlußfest sein soll. Die Aufgabe wird bei einem Generator, dessen Ausgangssignal auf zwei Gleichrichterschaltungen geführt ist und wobei ein Optokoppler Anwendung findet, dessen Optotransistor mit seinem Emitter, je einen Leistungstransistor ansteuert, dessen Emitter mit dem Lastwiderstand verbunden ist, erfindungsgemäß gelöst, indem diese Emitter über Schutzwiderstände und Stromquellen am Lastwiderstand liegen. An dem gleichfalls über einen Widerstand der Kollektor des Optotransistors und der Kollektor des Leistungstransistors liegt. Anwendungsgebiet ist die Verstärkertechnik, vorzugsweise für die Verwendung als Endstufenverstärker für Reizstromgeräte. Fig. 1



## Patentansprüche:

1. Endstufe für nulliniensymmetrische Signale, die in einem Generator erzeugt werden, dessen Ausgangssignal auf zwei Gleichrichterschaltungen zur Trennung der positiven und negativen Anteile geführt ist, und je ein Optokoppler vorhanden ist, deren Optotransistor jeweils mit seinem Emitter je einen Leistungstransistor an der Basis ansteuert, dessen Emitter mit dem Lastwiderstand verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Emitter der Leistungstransistoren (5; 6) über je einen Schutzwiderstand (10) und je eine Stromquelle (7; 8) mit je einem Anschluß des Lastwiderstandes (9) verbunden sind und jeweils an diesem Koppelpunkt über jeweils einen Widerstand der Kollektor des zugehörigen Optotransistors (3; 4) anliegt, wobei jeweils der Kollektor des einen Leistungstransistors (5; 6) auf den anderen Anschluß des Lastwiderstandes (9) geführt ist, der mit der anderen Hälfte der Gegentaktschaltung verbunden ist.
2. Endstufe nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor die Lumineszenzdioden der Optokoppler (3; 4) Operationsverstärker geschaltet sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Endverstärker zur Leistungsverstärkung von nulliniensymmetrischen Signalen, die in einem entsprechenden Generator erzeugt werden. Die Endstufe ist für die Anwendung in einem Reizstromgerät vorgesehen.

## Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind Ausgangsstufen für nulliniensymmetrische Signale mit Ausgangsübertragern bekannt, die von Gegentaktschaltungen versorgt werden. Diese Ausgangsstufen haben den Nachteil, daß die Impulsübertragung nur für solche Signale formgetreu erfolgt, deren Frequenzbestandteile niedrig sind. Dieses macht sich besonders bei der Leistungsverstärkung von Rechteckimpulsen störend bemerkbar. Der Materialeinsatz und die Masse ist ebenfalls zu hoch und damit von Nachteil. Es ist auch eine Schaltungsanordnung zur Übertragung von Gleichstromsignalen zwischen getrennten Signalleitungen bekannt (DD-PS 2903327). Eine Gleichspannungsaufteilung in positive und negative Anteile erfolgt am Ausgang eines Operationsverstärkers durch Ansteuerung zweier Lumineszenzdioden. Zur Trennung der beiden Signalleitungen ist ein Optokoppler mit Phototransistoren als lichtbewertende Elemente vorhanden. Eine Empfängerschaltung arbeitet mit einem Operationsverstärker so zusammen, daß die Verzerrungen durch den Optokoppler vermieden werden. Die Schaltung ist nur für die Übertragung von Rechteckimpulsen geeignet. Bei einer weiteren Schaltung (DE-OS 2024806) wird eine lineare Übertragungskennlinie erreicht und dazu zwei im Gegentakt an den Basen angesteuerte Transistoren verwendet, deren Emitter miteinander über den Lastwiderstand verbunden sind. Auch die Verbindung eines Optotransistors mit der Basis eines weiteren Transistors, an dessen Emitter das Signal abgenommen wird, ist bekannt (DD-PS 133287). Dabei ist die Schaltung für die Anwendung eines Zündverfahrens zur Entstörung der Zündphase vorgesehen, ein Optokoppler gewährleistet Potentialgleichheit zwischen Impulsverstärker und Thyristor. Nulliniensymmetrische Signale werden jedoch nicht übertragen. Es sind weiterhin Leistungsverstärker, die in komplementärer Schaltungstechnik ausgeführt sind, bekannt (Tietze, Schenk: „Halbleiter-Schaltungstechnik“, Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1971, 308ff.). So kann eine nulliniensymmetrische Signalverstärkung mit einem im Gegentakt-B-Betrieb arbeitenden Leistungsverstärker erzeugt werden. Die komplementären Transistoren sind bei nulliniensymmetrischer Ansteuerung jeweils abwechselnd je eine halbe Periode leitend. Die Ausgangsspannung entspricht etwa der Eingangsspannung und ändert sich bei Normalbelastung nicht. Der Verstärker hat also eine constant-voltage-Charakteristik. Bei einer Anwendung für die Zwecke der medizinischen Reizstromtechnik ist jedoch Stromkonstanz bei sich ändernden Belastungsfällen durch unterschiedliche Patientenwiderstände und ein kurzschlußfester Ausgang erforderlich. Bekannte stromkonstante Schaltungen sind jedoch recht aufwendig.

## Ziel der Erfindung

Dieses besteht in der Verbesserung der technischen Parameter einer Endstufe bezüglich der formtreuen Abgabe von nulliniensymmetrischen Signalen an einem Lastwiderstand. Gleichzeitig soll der Materialeinsatz und der Serviceaufwand, durch Verringerung der Abgleicharbeit und der Verwendung von in den Kennwerten nicht genau identischen Transistoren, klein gehalten werden.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung für eine Endstufe zur Verstärkung und Abgabe von nulliniensymmetrischen Signalen unter Verwendung des Gegentaktprinzips zu schaffen. Dabei soll die Endstufe bis zu einem definierten Lastwiderstand stromkonstante Ausgangssignale liefern und kurzschlußfest sein. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Erfindungsanspruch angegebenen Merkmalen gelöst.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels und einer Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

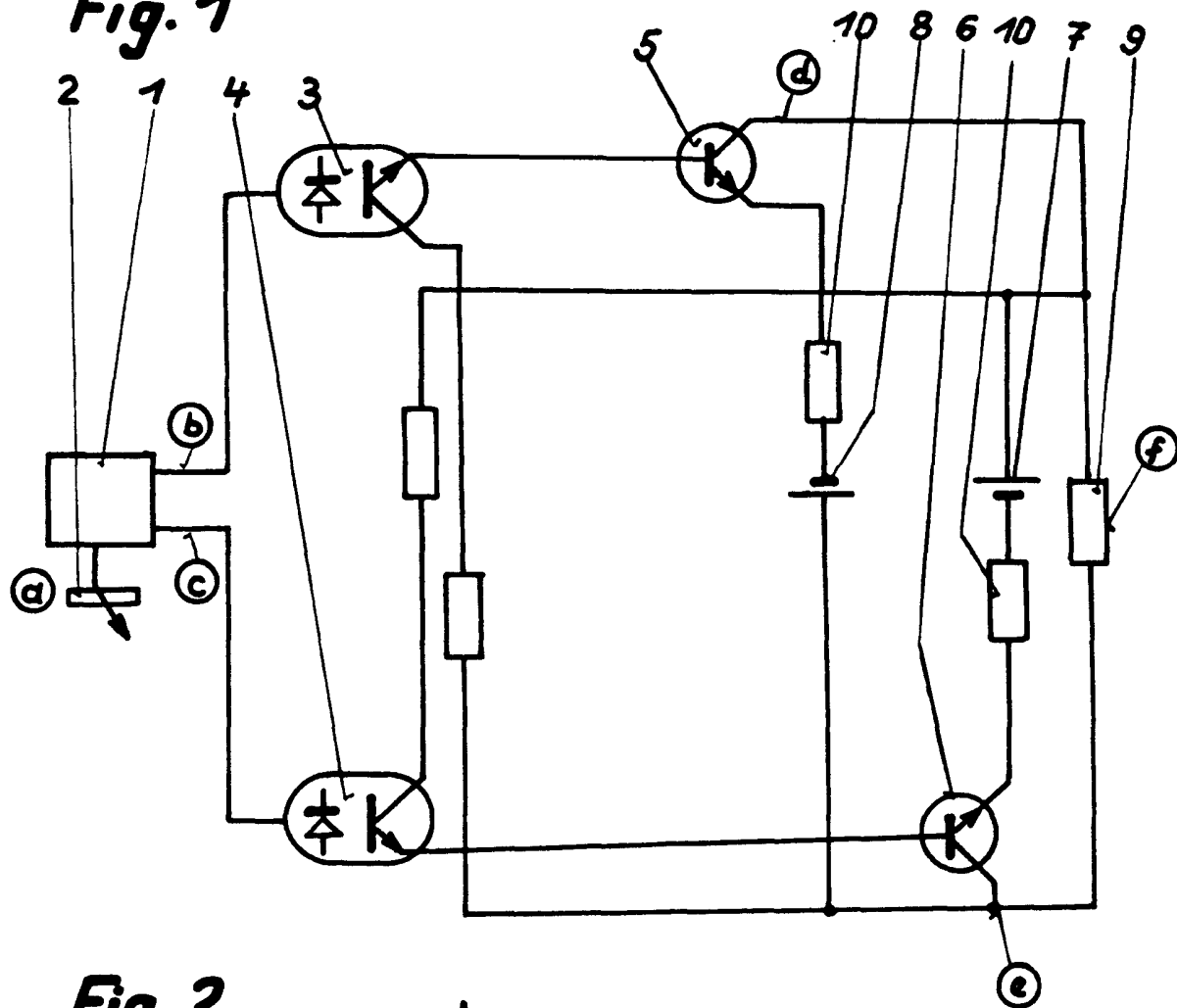
Fig. 1: ein Schaltbild

Fig. 2: Impulsdiagramme.

In der Fig. 1 ist ein Generator 1 für die Erzeugung von nulliniensymmetrischen Signalen und ein externer Widerstand 2 für die Regelung deren Amplitude dargestellt.

Fig. 2a zeigt den Signalverlauf. Gleichzeitig beinhaltet der Generator 1 eine Gleichrichterschaltung, die den Signalverlauf in einzelne positive und negative Komponenten aufteilt. Diese sind an den beiden Ausgängen abnehmbar und ihr Signalverlauf ist aus Fig. 2b und c ersichtlich. Durch Verwendung von in der Fig. 1 nicht dargestellten Operationsverstärkern zur Ansteuerung der beiden Photodioden von zwei Optokopplern 3 und 4 wird erreicht, daß der sonst durch die Schwellspannung der Photodioden hervorgerufene Sprung der Ausgangssignalwerte beim Nulldurchgang vermieden wird. Die Optokoppler, deren Aufgabe es ist, eine zusätzliche galvanische Trennung bei Verwendung als Endstufe bei den Elektrostimulatoren zu bewirken, steuern jeweils einen Leistungstransistor 4 oder 5 an. Diese besitzen getrennte, voneinander unabhängige Stromquellen 7, 8 zur Betriebsspannungsversorgung an die auch die Optokoppler 3 und 4 mit angeschlossen sind. Ein Lastwiderstand 9, der z. B. durch den Körperwiderstand des Patienten gebildet wird, ist so mit den Leistungstransistoren 5 und 6 und den zugehörigen Stromquellen 7 und 8 über Schutzwiderstände 10 verbunden, daß der Strom  $I_1$  des einen Leistungstransistors 5 entgegengesetzt dem Strom  $I_2$  des anderen Leistungstransistors 6 durch den Lastwiderstand 9 fließt. Der Strom  $I_1$  und  $I_2$  durch die beiden Leistungstransistoren 5 und 6 ist in Fig. 2d und e gezeigt. Durch diese Zusammenschaltung werden die im Generator 1 erzeugten Signale nach getrennter Verstärkung wieder zu der in Fig. 2f dargestellten Form zusammengesetzt. Mit Hilfe der Emitterwiderstände die als Schutzwiderstand 10 dienen, arbeitet die Endstufe mit ihren Leistungstransistoren 5; 6 als kurzschlußfeste Konstantstromquelle.

**Fig. 1**



**Fig. 2**

