



PATENTSCHRIFT 143 041

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

(11) 143 041

(44) 30.07.80

3(51) B 06 B 1/02

(21) WP B 06 B / 212 393

(22) 21.04.79

(71) siehe (72)

(72) Friedemann, Siegfried, Dipl.-Phys.; Kopp, Andreas, Dipl.-Phys.,
DD

(73) siehe (72)

(74) VEB Rationalisierung Halle, 4014 Halle, Straße der DSF 86a

(54) Schaltungsanordnung für einen kurzschlußsicheren
Ultraschallgenerator

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für einen Ultraschallgenerator, der einen Ausgangstransformator besitzt und einen piezoelektrischen Ultraschallwandler mit elektrischer Energie versorgt. Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Schaltungsanordnung für Ultraschallgeneratoren der genannten Art zu schaffen, mit deren Einsatz eine Beschädigung des Generators bei einem Kurzschluß des Schwingers oder seiner Zuleitung sicher vermieden wird. Die Aufgabe wird mit Hilfe einer Schaltungsanordnung gelöst, bei der der Ausgangsspannung des Ultraschallgenerators eine Gleichspannung überlagert ist. - Fig.1 -



Titel der Erfindung

Schaltungsanordnung für einen kurzschlußsicheren Ultraschallgenerator

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für einen kurzschlußsicheren Ultraschallgenerator, der einen Ausgangstransformator besitzt und einen piezoelektrischen Ultraschallwandler mit elektrischer Energie versorgt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, Geräte durch Überstromsicherungen gegen Beschädigungen durch Kurzschlußströme zu sichern. Diese Überstromsicherungen (Schmelzsicherungen, elektronische Sicherungen, elektromagnetische Sicherungen u.a.) sprechen bei einer wesentlichen Überschreitung des betriebsmäßigen Stromes an. Sie können daher nur dann eingesetzt werden, wenn im Kurzschlußfall ein den normalen Betriebsstrom wesentlich überschreitender Kurzschlußstrom fließt.

Bei selbstschwingenden Ultraschallgeneratoren kann es durch einen ausgangsseitigen Kurzschluß zu Schwingungen kommen, deren Frequenz sich wesentlich von der im normalen Betriebszustand unterscheidet.

Dabei ist es nicht sicher, daß der Ausgangsstrom oder der aus der Betriebsspannungsquelle aufgenommene Strom größer ist als im normalen Betriebszustand. Eine Überstromsicherung würde in diesem Fall also nicht sicher ansprechen. Es ist jedoch erforderlich, einen länger andauernden Betrieb in diesem Zustand zu vermeiden, da der Ultraschallgenerator in diesem Zustand wegen des ausgangsseitigen Kurzschlusses keine elektrische Energie abgeben kann und es damit trotz der gegebenenfalls geringeren Leistungsaufnahme aus der Betriebsspannungsquelle zu Überlastungen bzw. Zerstörungen von Bauelementen des Ultraschallgenerators kommen kann. Aus den dargelegten Gründen folgt, daß bei selbstschwingenden Ultraschallgeneratoren Überstromsicherungen nicht in jedem Fall einen ausreichenden Schutz gegen Beschädigungen gewährleisten.

Weiterhin ist es bekannt, zum Schutz von Endstufen gegen durch Verringerung des Lastwiderstandes oder Kurzschluß der Last hervorgerufene Beschädigungen eine aus dem Laststrom abgeleitete Spannung mit einer aus der Ausgangsspannung abgeleiteten Spannung zu vergleichen und die Ansteuerspannung der Endstufe zu verringern, wenn der Laststrom im Vergleich zur Ausgangsspannung zu groß wird. Derartige Anordnungen sind beispielsweise in der Patentschrift DD-WP 131 320 angegeben. Für diese Lösung sind jedoch eine Reihe elektronischer Bauelemente erforderlich, die vor allem bei größeren Ausgangsleistungen nicht unerhebliche Kosten verursachen. Der Aufwand für eine derartige Lösung ist daher in Anwendungsfällen, bei denen nicht mit einem häufigen Auftreten von Kurzschlüssen gerechnet werden muß, oft nicht gerechtfertigt.

In der DE-OS 2600 890 wird vorgeschlagen, einen Ultraschallgenerator gegen durch Verringerung des Lastwiderstandes oder Kurzschluß der Last hervorgerufene Beschädigungen zu schützen, indem mit Hilfe einer geeigneten Schaltungsanordnung bei abnehmenden Lastwiderstand die Betriebsspannung so verringert wird, daß keine Überlastungen auftreten.

Auch die Realisierung dieses Vorschlages erfordert einen erheblichen Aufwand.

In der Patentschrift DD-WP 80 756 wird eine Anordnung zum Abschalten einer Leitung beim Auftreten von Kurzschlüssen oder Nebenschlüssen beschrieben, bei der der Betriebsspannung eine Hochfrequenzspannung wesentlich höherer Frequenz überlagert ist, wobei durch geeignete Koppelglieder Betriebsspannung und Hochfrequenzspannung am Generator sowie an der Last getrennt werden und das Fließen eines zusätzlichen Hochfrequenzstromes als Fehlersignal dient. Diese ebenfalls sehr aufwendige Lösung schützt jedoch nicht bei einem Kurzschluß direkt an der Last.

Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, eine Schaltungsanordnung für einen Ultraschallgenerator, der einen Ausgangstransformator besitzt und einen piezoelektrischen Ultraschallwandler mit elektrischer Energie versorgt, zu schaffen, bei deren Einsatz die vorbeschriebenen Nachteile vermieden werden, indem bei einem optimal verringerten Bauelementeaufwand Ausfälle der US-Generatoren und damit auch der zugehörigen Anlagen sicher verhindert werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung für einen, einen piezoelektrischen Ultraschallwandler versorgenden, einen Ausgangstransformator besitzenden Ultraschallgenerator zu schaffen, die eine Beschädigung des Ultraschallgenerators bei einem ausgangsseitigem Kurzschluß sicher verhindert, die nur einen geringen Bauelementeaufwand erfordert und mit deren Einsatz die normale Funktion des Ultraschallgenerators der genannten Art nicht nachteilig beeinflusst wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit Hilfe einer Schaltungsanordnung für einen Ultraschallgenerator zur Versorgung eines piezoelektrischen Ultraschallwandlers gelöst, die einen

Eingangs- und einen Ausgangstransformator aufweist, indem der Ausgangswechselspannung des Ultraschallgenerators eine Gleichspannung überlagert wird. Dazu wird die Sekundärwicklung des Ausgangstransformators über eine Überstromsicherung und die Primärwicklung des Eingangstransformators an den Pluspol der Betriebsspannung gelegt. An die Verbindung zwischen der Überstromsicherung und der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators wird zusätzlich die Kathode einer Diode gelegt, deren Anode gegen Masse geschaltet ist. Außerdem wird zur Primärwicklung des Eingangstransformators ein Widerstand parallel geschaltet. Die Schaltung ist dabei so ausgeführt, daß der zugehörige Gleichstromkreis im normalen Betriebszustand der Gesamtanlage offen bleibt und damit die normale Funktion des Generators in keiner Weise beeinträchtigt. Im Falle eines Kurzschlusses am Ultraschallwandler bzw. in der zugehörigen Zuleitung wird der Gleichstromkreis geschlossen und die Überstromsicherung spricht infolge des dabei entstehenden hohen Kurzschlußstromes an und schaltet den Ultraschallgenerator durch Unterbrechung seines Rückkopplungskreises ab. Zusätzlich wird die im Eingangstransformator und im Ausgangstransformator gespeicherte magnetische Energie durch den parallel geschalteten Widerstand bzw. durch die zugehörige Diode abgebaut, so daß induktive Spannungsspitzen, die durch das plötzliche Öffnen des Kurzschlußkreises entstehen können, mit Sicherheit vermieden werden.

Ausführungsbeispiel

Im nachfolgenden Ausführungsbeispiel wird die Funktion der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung an Hand eines Stromlaufplanes gemäß Figur 1 näher erläutert.

Der selbstschwingende Ultraschallgenerator G besteht aus folgenden Bauelementen:

Dem Eingangstransformator Tr1 mit der Primärwicklung W 11 und der in der Mitte angezapften Sekundärwicklung W 12, den Transistoren T 1 und T 2, deren Basisanschlüsse mit der

Sekundärwicklung W. 12 des Eingangstransformators Tr1, deren Kollektoranschlüsse mit dem Pluspol einer Betriebsspannungsquelle U und deren Emitteranschlüsse mit der Primärwicklung W. 21 eines Ausgangstransformators Tr2 verbunden sind, dessen Sekundärwicklung W. 22 einerseits mit der Ausgangsklemme A des Ultraschallgenerators und andererseits über eine Überstromsicherung Si und die Primärwicklung W 11 des Eingangstransformators Tr1 mit dem Pluspol der Betriebsspannungsquelle U verbunden ist. Parallel zur Primärwicklung W 11 des Eingangstransformators Tr1 liegt ein Widerstand R 1. Die Mittelanzapfung der Sekundärwicklung W 12 des Eingangstransformators Tr1 ist mit der Kathode der Diode D 1 verbunden, deren Anode an Masse liegt. Zwischen der Kathode der Diode D 1 und dem Pluspol der Betriebsspannungsquelle U liegt ein Widerstand R 2.

Eine Diode D 2 ist kathodenseitig mit dem Verbindungspunkt der Überstromsicherung Si und der Sekundärwicklung W. 22 des Ausgangstransformators Tr2 verbunden, während ihre Anode an Masse liegt.

Der Ultraschallgenerator G erhält als Betriebsspannung eine Gleichspannung von der Betriebsspannungsquelle U, seine Ausgangsklemme A ist über die Leitung L mit dem Ultraschallwandler S verbunden.

Im normalen Betriebsfall arbeitet die Schaltung wegen der mit Hilfe des Eingangstransformators Tr1 erfolgenden Rückkopplung des durch den Ultraschallwandler S und die Sekundärwicklung W 22 des Ausgangstransformators Tr2 fließenden Laststromes auf die Basisanschlüsse der Transistoren T 1 und T 2 als selbstschwingender Ultraschallgenerator im Gegentaktbetrieb. Der Widerstand R 2 sorgt in Verbindung mit der Diode D 1 für den zum Anschwingen der Schaltung erforderlichen Ruhestrom. Da die Primärwicklung W 11 des Eingangstransformators Tr1 im Gegensatz zu bisher gebräuchlichen Schaltungsanordnungen nicht mit Masse, sondern mit dem Pluspol der Betriebsspannungsquelle U verbunden ist, wird über die Primärwicklung W 11 des Eingangstransformators Tr1, die

Überstromsicherung Si, die Sekundärwicklung W 22 des Ausgangstransformators Tr2 und die Leitung L an den Ultraschallwandler S eine der Betriebsspannung U entsprechende Gleichspannung gelegt. Ein Gleichstrom wird durch diese Gleichspannung im normalen Betriebsfall nicht hervorgerufen, da der piezoelektrische Ultraschallwandler S einen solchen Gleichstrom nicht zuläßt.

Die Diode D 2 wird im normalen Betriebsfall durch die Betriebsspannung U gesperrt. Die Schaltungsanordnung ist dabei so konzipiert, daß die zum Erreichen der Kurzschlußsicherheit dienenden Maßnahmen, bestehend aus dem Verbinden der Primärwicklung W 11 des Eingangstransformators Tr1 mit dem Pluspol der Betriebsspannungsquelle U und dem Einfügen der Überstromsicherung Si sowie der Diode D 2, die Funktion des Ultraschallgenerators im normalen Betriebsfall nicht beeinflussen.

Tritt am Ultraschallwandler S oder an der Leitung L ein Kurzschluß auf, kann vom Pluspol der Betriebsspannungsquelle U über die Primärwicklung W 11 des Eingangstransformators Tr1, die Überstromsicherung Si, die Sekundärwicklung W 22 des Ausgangstransformators Tr2 und die Leitung L ein Gleichstrom nach Masse fließen.

Da dieser Gleichstrom nur vom Innenwiderstand der Betriebsspannungsquelle U, dem Widerstand der Überstromsicherung Si sowie den Widerständen der Transformatorwicklungen und der Leitungsverbindungen begrenzt wird, steigt er innerhalb kurzer Zeit auf Werte an, die zum schnellen Ansprechen der Überstromsicherung Si führen.

Nach dem Ansprechen der Überstromsicherung Si ist der Rückkopplungsweg zwischen der Primärwicklung W 11 des Eingangstransformators Tr1 und der Sekundärwicklung W 22 des Ausgangstransformators Tr2 unterbrochen, so daß die Schwingungen des Generators aussetzen, am Ausgangstransformator Tr2 keine Ausgangswechselspannung mehr auftritt und die Stromaufnahme des Generators bis auf den durch den Widerstand R 2 bestimmten Ruhestrom zurückgeht.

Die im Eingangstransformator Tr 1 gespeicherte magnetische Energie wird mit Hilfe des Widerstandes R 1, die im Ausgangstransformator Tr 2 gespeicherte Energie mit Hilfe der Diode D 2 abgebaut, so daß im Ansprechmoment der Sicherung Si keine unzulässig hohen Induktionsspannungen entstehen können.

Das im Ausführungsbeispiel erläuterte Prinzip kann in vielfältigen Varianten angewandt werden.

So ist es beispielsweise möglich, die erfindungsgemäße Lösung auf andere Ultraschallgeneratorvarianten der genannten Art als die im Ausführungsbeispiel gezeigte anzuwenden. Dabei ist zu beachten, daß ein Außerbetriebsetzen des Ultraschallgenerators durch Unterbrechen des Rückkopplungsweges nur zulässig ist, wenn der Ultraschallgenerator in diesem Zustand keinen unzulässig hohen Strom aufnimmt.

Eine Anordnung für einen Ultraschallgenerator, bei welchem auch beim Betrieb mit pulsierender Gleichspannung ein Außerbetriebsetzen durch Unterbrechen der Rückkopplung zulässig ist, wird beispielsweise in der Patentschrift DD-WP 130 837 vorgeschlagen.

Weiterhin ist es möglich, bei Anwendung des erfindungsgemäßen Lösungsweges den Generator auch auf andere Weise als durch Unterbrechen der Rückkopplung außer Betrieb zu setzen, beispielsweise durch Unterbrechen der Betriebsspannungszuführung beim Auftreten eines Gleichstromes im Lastkreis.

Als Vorteil der gemäß der Erfindung aufgebauten Anordnungen ist vor allem zu werten, daß nur ein äußerst geringer Bauelementeaufwand benötigt wird, so daß die Erfindung auch in Fällen angewandt werden kann, bei denen beispielsweise wegen der relativen Seltenheit von Kurzschlüssen eine Kurzschlußsicherung mit höherem Aufwand nicht gerechtfertigt wäre. Dieser Vorteil beruht zu einem erheblichen Teil darauf, daß auf gesonderte Bauelemente zur Trennung und zur Zuführung der Ausgangswechselspannung und der überlagerten Gleichspannung verzichtet werden kann, da erfindungsgemäß die Gleichstromdurchlässigkeit der Transformatorwicklungen

und die Gleichstromundurchlässigkeit des piezoelektrischen Ultraschallwandlers zu diesem Zweck ausgenutzt wird. Weiterhin läßt sich eine Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung leicht so gestalten, daß eine parallel zur Überstromsicherung geschaltete Signalisierungseinrichtung durch die nach dem Ansprechen der Überstromsicherung anliegende Gleichspannung erregt wird und den Kurzschlußfall anzeigt.

Erfindungsanspruch

Schaltungsanordnung für einen kurzschlußsicheren Ultraschall-generator, der zur Versorgung eines piezoelektrischen Ultraschallwandlers dient und der einen Eingangstransformator (Tr 1), einen Ausgangstransformator (Tr 2), sowie zwei in Gegentakt geschaltete Transistoren (T 1) und (T 2) aufweist, gekennzeichnet dadurch, daß der Ausgangswechselspannung des Ultraschallgenerators eine Gleichspannung überlagert wird, indem die Sekundärwicklung (W 22) des Ausgangstransformators (Tr 2) über eine Überstromsicherung (Si) und die Primärwicklung (W 11) des Eingangstransformators (Tr 1) an den Pluspol der Betriebsspannung (U) gelegt wird, wobei an die Verbindung zwischen der Überstromsicherung und der Sekundärwicklung (W 22) des Ausgangstransformators (Tr 2) die Kathode einer Diode (D 2) gelegt wird, deren Anode gegen Masse geschaltet ist und wobei weiter die Primärwicklung (W 11) des Eingangstransformators (Tr 1) durch einen Widerstand (R 1) überbrückt wird, so daß im Fall eines Kurzschlusses des Ultraschallwandlers (S) bzw. seiner Zuleitungen und dem damit verbundenen Schließen des Gleichstromkreises die Überstromsicherung infolge des dabei entstehenden hohen Kurzschlußstromes anspricht und den Ultraschallgenerator durch Unterbrechung des Rückkopplungskreises ausschaltet und gleichzeitig die im Ausgangstransformator (Tr 2) gespeicherte magnetische Energie durch den Widerstand (R 1) und die entsprechende Energie im Ausgangstransformator (Tr 2) durch die Diode (D 2) so abgebaut wird, daß induktive Spannungsspitzen, die durch das plötzliche Öffnen des Kurzschlußkreises entstehen können, mit Sicherheit vermieden werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Fig. 1

