

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 P / 304 707 2

(22) 07.07.87

(44) 16.11.88

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

(72) Meier, Reimund, Dipl.-Ing.; Okon, Eberhard; Ahrndt, Ullrich, Dipl.-Phys., DD

(54) Schaltungsanordnung zur Steuerung der Ausgangsleistung eines elektrischen Apparates

(55) Schaltungsanordnung, Steuerung, Ausgangsleistung, Kurzwellentherapiegerät, Wicklungsanzapfung, Relaiskontakte, Halbleiterschalter, Prozeßrechner, Folientastatur, Netzsynchronisation

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Ausgangsleistungssteuerung, beispielsweise für ein Kurzwellentherapiegerät, bei dem die Leistungsänderung durch Veränderung der Anodenspannung erfolgt. Dazu werden Wicklungsanzapfungen geschaltet, erfindungsgemäß mittels elektromechanischer Kontakte zu denen ein Halbleiterschalter in Reihe liegt. Die Ansteuerung des Halbleiterschalters, der Relais sowie die Phasenanschnittsteuerung zur Verminderung der Einschaltstromstöße für gering dimensionierte Relaiskontakte erfolgt mittels eines Prozeßrechners, der eine Reihe nachfolgende elektronische Schaltungen ansteuert. Als Tastatur findet eine Folientastatur Anwendung. Eine Stromüberwachungsschaltung zeigt Betriebsstörungen an.



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **262 113 A1**

4(51) H 02 P 13/06

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 P / 304 707 2

(22) 07.07.87

(44) 16.11.88

(71) VEB Transformatoren- und Röntgenwerk „Hermann Matern“, Overbeckstraße 48, Dresden, 8030, DD
(72) Meier, Reimund, Dipl.-Ing.; Okon, Eberhard; Ahrndt, Ullrich, Dipl.-Phys., DD

(54) Schaltungsanordnung zur Steuerung der Ausgangsleistung eines elektrischen Apparates

(55) Schaltungsanordnung, Steuerung, Ausgangsleistung, Kurzwellentherapiegerät, Wicklungsanzapfung, Relaiskontakte, Halbleiterschalter, Prozeßrechner, Folientastatur, Netzsynchronisation

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Ausgangsleistungssteuerung, beispielsweise für ein Kurzwellentherapiegerät, bei dem die Leistungsänderung durch Veränderung der Anodenspannung erfolgt. Dazu werden Wicklungsanzapfungen geschaltet, erfindungsgemäß mittels elektromechanischer Kontakte zu denen ein Halbleiterschalter in Reihe liegt. Die Ansteuerung des Halbleiterschalters, der Relais sowie die Phasenanschnittsteuerung zur Verminderung der Einschaltstromstöße für gering dimensionierte Relaiskontakte erfolgt mittels eines Prozeßrechners, der eine Reihe nachfolgende elektronische Schaltungen ansteuert. Als Tastatur findet eine Folientastatur Anwendung. Eine Stromüberwachungsschaltung zeigt Betriebsstörungen an.

ISSN 0433-6461

5 Seiten

Zur PS Nr. 262 113

ist eine Zweitschrift erschienen.

(Patent (beschränkt) aufrechterhalten nach § 12 Abs. 3 ErstrG)

Patentansprüche:

1. Schaltungsanordnung zur Steuerung der Ausgangsleistung eines elektrischen Apparates durch Veränderung der Betriebsspannung, insbesondere durch Zu- oder Abschalten von Wicklungsteilen eines Netztransformators, wozu eine Tastatur mit davon ansteuerbaren Relais vorhanden ist, deren Kontakte im Betriebsstromkreis liegen, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Betriebsstromkreis ein steuerbarer Halbleiterschalter (Triac) (6) in Reihe zu den Relaiskontakten (5) eingeschaltet ist und die Relais (2) von einem Prozeßrechner (3) ansteuerbar sind, der mit der Tastatur (4) in Verbindung steht und zur Steuerung des Halbleiterschalters (6), ein Ausgangssignal des Prozeßrechners (3) an dem Signaleingang (D) und dem Rücksetzeingang (R) eines D-Flipflop (D-FF) (9) liegt, dessen Takteingang (C) mit dem invertierenden Ausgang ($\bar{Q}$) eines von der Frequenz der Betriebsspannung gesteuerten Impulserzeugers (13) verbunden ist und der Ausgang des D-FF (9) am Rücksetzeingang (R) eines 1 aus N-Zählers (10) liegt, dessen Takteingang (C) einerseits mit dem nichtinvertierenden Ausgang (Q) des Impulserzeugers (13) in Verbindung steht und andererseits mit dem Eingang (E_0) einer Torschaltung (11) verbunden ist, an deren anderem Eingang (E_1) das Ausgangssignal des 1 aus N-Zählers (10) liegt, welcher gleichzeitig zum Zählfreigabeeingang (C_1) eines 1 aus N-Zählers (10) rückgeführt ist und der Freigabeeingang (E_1) der Torschaltung 11 mit dem Ausgang des D-FF (9) verbunden ist, der gleichzeitig am Rücksetzeingang (R) des 1 aus N-Zählers (10) liegt und der Torschaltung (11) ein Frequenzgenerator (12) nachgeschaltet ist, dessen Ausgang mit der Steuerelektrode des Halbleiterschalters (6) verbunden ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Impulserzeuger (13) eine Impulsformerstufe (14) die rechteckige Synchronsignale der doppelten Impulsfrequenz der Netzspannung im Nulldurchgang der Netzspannung abgibt und einen Monoflop (15) enthält.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Tastatur eine Folientastatur Anwendung findet.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Stromkreis des elektrischen Apparates ein Stromfühler (7) liegt, dessen stromproportionales Signal als Überwachungssignal dem Prozeßrechner (3) zugeführt ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Steuerung der Ausgangsleistung eines elektrischen Apparates, z. B. zur Veränderung der Abgabeleistung für ein Kurzwellentherapiegerät.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, die Ausgangsleistung eines elektrischen Apparates, z. B. eines Kurzwellentherapiegerätes durch Veränderung der Anodenspannung zu regeln. Dieses erfolgt in der Regel durch Umschaltung von Wicklungsteilen eines Netztransformators. Als Schaltmittel wird dazu einerseits ein rein mechanisch wirkender Schalter oder ein elektromechanisch arbeitendes Schaltschütz benötigt. Erstere sind zwar billig, die Handhabung ist jedoch ungeeignet. Letztere lassen sich leichter bedienen, sind jedoch teurer. Nachteilig ist für beide besonders, daß sie nicht netzsynchron geschaltet werden können. Das bedeutet bei Vermeidung einer kurzen Lebensdauer einen hohen Materialeinsatz und Kontaktmaterialien, die in der Lage sind, einige hundert Ampere Einschaltstromstöße bei geringem Abbrand zu bewältigen. Des weiteren sind auch Halbleiterschalter bekannt. Außer des Vorteils der hohen Lebensdauer sind mit ihnen auch netzsynchrone Schaltvorgänge möglich (U. Tietze, Ch. Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, Springer Verlag Berlin 1971, 2. Auflage, S. 576f.). So ist eine Schaltungsanordnung zur Speisung eines Gleichstromverbrauchers aus einer Wechselstromquelle über einen Gleichrichter bekannt (DE-OS 2333570). Die Steuerung des Gleichstromstellers ist mit der speisenden Wechselstromquelle synchronisiert, wozu ein Steuersatz notwendig ist und eine Stufe zur Erfassung der Nulldurchgänge des Wechselstromes. Die Zündung und die Löschung des thyristorbestückten Gleichstromstellers kann zu beliebigen Zeitpunkten während jeder Halbperiode der Wechselspannung erfolgen. Eine vorteilhafte Anwendung dieser Schaltungsanordnung ist bei der Speisung eines Stromrichtermotors gegeben, wobei sich bei unterschiedlichen Belastungen der Leistungsfaktor einstellen läßt. Diese Schaltung ist jedoch für die einfache Gleichstromversorgung zu aufwendig. Bei einer weiteren Schaltungsanordnung zur Regelung oder Stabilisierung sinusförmiger Wechselspannungen ist es bekannt, einen Stelltransformator einzusetzen, der eine Vielzahl von sekundärseitigen Wicklungsabschnitten und Anzapfungen aufweist. (DD-PS 145336). Alle sind mit je einem Halbleiterschalter versehen, womit eine große Einstellgenauigkeit gewährleistet wird. Für die Ansteuerung der Halbleiterschalter ist jedoch ein erheblicher technischer Aufwand erforderlich, um die Forderungen, wie keine Spannungsunterbrechungen beim Umschalten und kein Kurzschluß zwischen den Wicklungsanzapfungen bei unterschiedlicher Phasenlage zwischen Strom und Spannung zu erfüllen. Zur Verringerung des technisch-ökonomischen Aufwandes zur kontaktlosen Umschaltung von Wicklungsanzapfungen bei Transformatoren ist es weiterhin bekannt (DD-PS 228666) auf einem gemeinsamen Eisenkern eine Anzahl von Wicklungen anzuordnen, die der Anzahl der Wicklungsanzapfungen entspricht, dabei ist jede Wicklung mit je einer Wicklungsanzapfung des

Transformators und einem Halbleiterschalter in Reihe geschaltet. Damit ist eine unterbrechungsfreie Umschaltung ohne Kurzschluß möglich, jedoch ist der Aufwand für die Ansteuerung der kontaktlosen Umschaltung der Wicklungsanzapfungen noch zu hoch.

Ziel der Erfindung

Dieses besteht in der Schaffung einer Schaltungsanordnung zur Steuerung der Ausgangsleistung eines elektrischen Apparates, die die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist und ökonomisch vorteilhafter ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, wobei die Änderung der Betriebsspannung, insbesondere durch Zu- oder Abschalten von Wicklungsteilen eines Netztransformators mit Hilfe von Schaltmitteln erfolgt, die Vorteile von elektromechanischen Relais und Halbleiterschaltern vereinigen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in den Betriebsstromkreis ein steuerbarer Halbleiterschalter in Reihe zu Relaiskontakten eingeschaltet ist. Die Relais werden über eine Tastatur durch einen Prozeßrechner angesteuert, der gleichzeitig den Halbleiterschalter, z. B. ein Triac, steuert. Dazu gelangt ein Ausgangssignal des Prozeßrechners an den Signal- und Rücksetzeingang eines D-Flipflop (D-FF), dessen Ausgang mit einem Rücksetzeingang eines 1 aus N-Zählers und dem Freigabeeingang einer Torschaltung verbunden ist. Der Takteingang des D-FF ist gleichzeitig mit einem Impulserzeuger verbunden, welcher seinerseits durch die Frequenz der Betriebsspannung gesteuert wird. Der Takteingang des 1 aus N-Zählers ist mit dem nichtinvertierenden Ausgang des Impulserzeugers verbunden, der gleichzeitig an einen Eingang der Torschaltung gelegt ist. Das Ausgangssignal des 1 aus N-Zählers liegt an einem weiteren Eingang der Torschaltung sowie an einem Zählfreigabeeingang. Diese Torschaltung steuert einen Frequenzgenerator, welcher mit der Steuerelektrode des Halbleiterschalters verbunden ist. In den Stromkreis des Verbrauchers ist weiterhin ein Stromfühler eingeschaltet, dessen analoges Überwachungssignal zum Prozeßrechner gelangt und dort verarbeitet wird. Zur Erzeugung von zu der Netzfrequenz synchronen Signalen besteht der Impulserzeuger aus einer Impulsformerstufe und einem Monoflop, womit eine Phasenausschnittsteuerung ermöglicht und damit der jeweilige Einschaltstromstoß verringert wird.

Ausführungsbeispiel

Im folgenden wird anhand eines Ausführungsbeispiels und eines Blockschaltbildes die Erfindung näher erläutert. Die im Blockschaltbild dargestellte Schaltung dient zur Leistungssteuerung eines Kurzwellengerätes für Therapie Zwecke durch Umschaltung der primären Anzapfungen eines Hochspannungstransformators 1. Die Umschaltung erfolgt mittels Relais 2 von einem Prozeßrechner 3, der durch eine Tastatur 4, z. B. eine Folientastatur, steuerbar ist. Den Kontakten 5 der Relais 2 ist ein Halbleiterschalter 6, z. B. ein Triac vorangeschaltet, der während der Schaltvorgänge der Kontakte 5 gesperrt wird, um diese elektrisch zu entlasten. Das garantiert einen Schutz der Relaiskontakte 5 vor hohen Induktionsspannungen und Lichtbogenentwicklungen und beseitigt damit die Gefahr des Kontaktabbrandes. Das Umschalten des Halbleiterschalters 6 erfolgt netzsynchron durch den Prozeßrechner 3 und über eine bestimmte Anzahl von Perioden hinweg durch einen Phasenanschnitt, um den Einschaltstrom zu dämpfen. Nach der Einschaltphase wird der Halbleiterschalter 6 über die gesamte Periode geöffnet. Mit Hilfe eines Stromfühlers 7 lassen sich die Schaltvorgänge der Relais 2 durch den Prozeßrechner 3 überwachen.

Nach der Darstellung der allgemeinen Wirkungsweise soll das Zusammenwirken der einzelnen Baugruppen beschrieben werden. Der Hochspannungstransformator 1 versorgt einen Hochfrequenzgenerator 8 des Kurzwellentherapiegerätes in dessen Speisestromkreis der Stromfühler 7 angeordnet ist. Die Einstellung der erforderlichen Ausgangsleistung des Hochfrequenzgenerators 8 erfolgt durch Umschaltung der primärseitigen Anzapfungen des Hochspannungstrafos 1 mittels der Kontakte 5 der Relais 2. Die jeweils gewünschte Leistungsstufe wird über die Tastatur 4 in den Prozeßrechner 3 eingegeben. Das entstehende Signal „Triac aus“ = L setzt ein D-Flipflop (D-FF) 9 zurück, folglich wird dessen Ausgang auf LOW gelegt. Dieses hat zur Folge, daß ein Zähler 10, dessen Ausgänge 1 aus N dekodiert sind, rückgesetzt und eine Torschaltung 11 über seinen Freigabeeingang E_i gesperrt wird. Am Ausgang der Torschaltung 11 erscheint LOW, was wiederum zur Folge hat, daß ein Frequenzgenerator 12 über seinen Eingang gestoppt wird. Der Frequenzgenerator 12 enthält eine Potentialtrennstufe, über die spätestens im nächsten Nulldurchgang der Netzspannung der Triac 6 gesperrt wird. Damit wird ein eventuell geschlossenes Kontaktpaar 5 der Relais 2 stromlos. Nach einer softwaremäßig realisierten Verzögerungszeit schaltet der Prozeßrechner 3 alle Relais 2 ab, wonach dieser mit Verzögerung das Signal „Triac ein“ mit Pegel H abgibt. Er gelangt auf den Signal- und Rücksetzeingang DuR des D-FF 9, womit der Reset-Zustand von D-FF 9 aufgehoben wird. Beim nächsten Nulldurchgang der Netzspannung wird in einem Impulserzeuger 13 mittels einer Impulsformerstufe 14 ein Synchronimpuls erzeugt, der zu einem retriggerbaren Monoflop 15 gelangt, an dessen Ausgang Q ein H/L Sprung erfolgt. Der negierte Ausgang $\bar{Q}$ des Monoflop 15 ist mit dem Takteingang C des D-FF 9 verbunden, so daß mit der L/H-Flanke am Takteingang das H-Signal vom Signaleingang D des D-FF 9 an seinem Ausgang erscheint. Damit ist der Rücksetzeingang R des 1-aus-N-Zählers 10 inaktiv und die Torschaltung 11 über ihren Freigabeeingang E_i freigegeben. Beim Umschalten des Pegels am Ausgang Q des Monoflop 15 von L auf H wird der Zähler 10 getaktet und sein Zählerstand um Eins erhöht. Das gleiche Signal des Monoflop 15 liegt über seinem Ausgang Q am Eingang E_o der Torschaltung 11 und bildet das Phasenanschnittssignal, wobei die beiden Eingänge E_o und E_i miteinander ODER-verknüpft sind. Somit wird am Ausgang der Torschaltung 11 high bei einem Eingangssignal H am Eingang E_o und wenn das Freigabesignal H am Freigabeeingang E_i anliegt. Damit erhält der Frequenzgenerator 12 am Eingang seine Freigabe und erzeugt an Ausgang Rechtecksignale zur Steuerung des Triac 6, welche über eine Potentialtrennstufe an der Steuerelektrode des Triac 6 liegen und eine Frequenz von vorzugsweise 25 kHz besitzen. Beim nächsten Nulldurchgang der Netzspannung wird am Ausgang Q des Monoflop 15 der Pegel L, wodurch der Generator 10 gesperrt wird, so daß der Triac 6 bis zum nächsten Phasenanschnittssignal H an Eingang E_o verlicht. Bei jedem L/H-Sprung des Phasenanschnittssignals wird der Zählerstand des

Zählers 10 erhöht, so lange bis er einen Sollstand N erreicht hat. Bei diesem Stand wird der Pegel am Ausgang des Zählers 10 H, der gleichfalls am Zählerfreigabeeingang C_i anliegt. Damit wird der Zähler 10 gestoppt, und sein Zählerstand N bleibt bis zum nächsten Rücksetzen unverändert. Mit dem Pegel H am Zählerfreigabeeingang C_i liegt gleichfalls der Eingang E_i der Torschaltung 11 auf high. Infolge der ODER-Verknüpfung mit dem Eingang E_o hängt der Zustand des Ausganges der Torschaltung 11 dann nur noch vom Torfreigabesignal E_i ab. Das heißt, solange der Prozeßrechner 3 das Signal „Triac ein“ gleich Pegel H liefert und der Eingang E_i der Torschaltung 11 high ist, hat der Frequenzgenerator 12 seine Freigabe und der Triac 6 ist ständig leitend. Nach einer softwaremäßig realisierten Verzögerungszeit wird vom Prozeßrechner 3 das vom Stromfühler 7 erzeugte analoge Überwachungssignal abgefragt. Da zu dieser Zeit der Triac 6 leitend ist, aber sämtliche Relais 2 nicht angesteuert werden, darf das Überwachungssignal einen Grenzwert nicht überschreiten. Bei einem unzulässig hohen Wert liegt ein Fehler in Form eines klebenden Kontaktpaares 5 vor. Darauf reagiert der Prozeßrechner 3 mit dem oben beschriebenen Abschalten des Triacs 6, welches programmtechnisch ausgelöst wird und mit einer Fehleranzeige auf einem Display 16. Bei ordnungsgemäßer Funktion der Baugruppe von Relais 2 erfolgt eine softwaremäßig gesteuerte Ausgabe des Signals „Triac aus“ gleich Pegel L des Prozeßrechners 3. Nach einer programmierten Zeitschleife wird das über die Tastatur 4 eingegebene Kontaktpaar 5 durch sein jeweiliges Relais 2 angesteuert. Um seiner Anzugsverzögerung Rechnung zu tragen, ist eine weitere programmtechnische Verzögerung notwendig, bevor das Signal „Triac ein“ wirksam werden darf. Der sich anschließende Umschaltvorgang des Triac 6 läuft wie bereits beschrieben ab.

