



Ausschlusspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1594 88

Int.Cl.³

3(51) H 02 P 7/14

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP H 02 P/ 2305 790
(31) P3120141.5

(22) 04.06.81
(32) 18.05.81

(44) 09.03.83
(33) DE

(71) siehe (72)
(72) MUTH, WOLFGANG;DE;
(73) siehe (72)
(74) IPB (INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN), 1020 BERLIN, WALLSTRASSE 23/24

(54) **SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR AUTOMATISCHEN ANPASSUNG DER LEISTUNGS-AUFNAHME EINES STROMVERBRAUCHES AN DESSEN JEWEILIGEN LEISTUNGSBEDARF**

(57) Jeder ein- oder mehrphasige Stromverbraucher, wie beispielsweise ein Motor, ist bekanntlich optimal nur für einen bestimmten Leistungsbedarf ausgelegt. Andere davon abweichende Leistungsaufnahmen ergeben ein verschlechtertes Verhältnis zwischen Leistungsabgabe und Stromaufnahme. Mit der vorliegenden Schaltungsanordnung wird eine vollautomatische Regelung und damit eine momentane Anpassung des jeweiligen Leistungsverbrauches an den momentanen Leistungsbedarf ermöglicht, so daß auch bei Teillastbetrieb ein Motor oder dergleichen Stromverbraucher unter energetisch optimalen Bedingungen betrieben werden kann. Eine vorteilhafte Phasendetektierung ermöglicht in Abhängigkeit hiervon eine Regelspannungserzeugung, wobei bei ansteigender Phasenverschiebung die Stromaufnahme reduziert wird und sich damit der Leistungsfaktor erhöht. Hierfür wird ein mit dem Stromverbraucher im Netz in Reihe liegender Triac im Multiplexbetrieb in bestimmter Weise angesteuert und schaltungstechnisch zwischen mehreren Phasenanschnittsteuerungen unterschieden. Fig. 2

230579 0

-1-

13.10.1981

59 352/17

Schaltungsanordnung zur automatischen Anpassung der Leistungsaufnahme eines Stromverbrauchers an dessen jeweiligen Leistungsbedarf

Anwendungsgebiet der Erfindung

Jeder ein- oder mehrphasige Stromverbraucher, sei es ein Motor, ein Transformator, eine Kondensatorschaltung oder anderes mehr, bewirkt, bedingt durch die kapazitivlastige oder induktivlastige Auslegung in Abhängigkeit vom Leistungsbedarf, eine Phasenverschiebung zwischen dem Strom- und Spannungsverlauf, wobei der damit bedingte Blindwiderstand die Effektivität, also die Leistungsverbrauchscharakteristik, verschlechtert, was zu beträchtlichen Energieverlusten führen kann. So sind beispielsweise Phasenanschnittsteuerungen für Wechselstromtransformatoren besonderen Vorschriften unterworfen, die eine Einschaltung von Hochleistungstransformatoren in das Netz nur unter bestimmten Bedingungen zulassen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für die Verschiebung des Anschnittswinkels bei einer Phasenanschnittsteuerung in Abhängigkeit der Größe der Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom sind bereits Thyristor- und Triacschaltungen bekannt, wobei der jeweils gewünschte Zündwinkel beispielsweise manuell über die Verstellung eines Potentiometers möglich ist oder durch sogenannte Grenzschalter limitiert ist, die von Temperaturfühlern, Fototransistoren, Druckfühlern oder dergleichen geschaltet werden können.

30579 0

- 2 -

13.10.1981

59 352/17

Diese bekannten Schaltungen und Verfahren zur Regelung phasenanschnittgesteuerter Wechselstromverbraucher haben den Nachteil, daß sie keine optimale Anpassung der jeweiligen momentanen Leistungsaufnahme, also des Istwertes des Leistungsverbrauchers in bezug auf den jeweiligen Leistungsbedarf, vorzunehmen in der Lage sind. So ist es für Elektromotoren allgemein bekannt, daß diese nur selten unter Vollast betrieben werden und meist über einen großen Zeitbereich ihrer Benutzung nur im Teillastbereich fahren, wobei das Verhältnis der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung sich verschlechtert bis hin zu dem Extremfall des Leerlaufs des Motors, in dem die Phasenverschiebung nahezu 90° beträgt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Energieverluste im Teillastbereich zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist eine Schaltungsanordnung, die eine vollautomatische Regelung in Abhängigkeit der Größe der Phasenverschiebung durch unmittelbare Detektierung derselben und Gewinnung einer hierzu proportionalen Regelspannung ermöglicht, so daß durch optimale Anpassung von Leistungsverbrauch und Leistungsbedarf eine erhebliche Senkung der Stromaufnahme während der Betriebsdauer unabhängig von der momentanen Belastung erreicht werden soll.

Die Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Schaltungsanordnung zur automatischen Anpassung der Leistungsaufnahme eines Stromverbrauchers an dessen jeweiligen Leistungsbedarf unter Verwendung einer Phasenanschnitt-

230579 0

- 3 -

13.10.1981

59 352/17

steuerung, dadurch erreicht, daß in Abhängigkeit einer von wenigstens einer Phasenanschnittsteuereinheit ermittelten Phasenverschiebung ein im Netz in Reihe mit dem Stromverbraucher liegender regelspannungsabhängiger Stromschalter über eine Regel- und Logikschaltung derart ansteuerbar ist, daß bei ansteigender Phasenverschiebung die Stromaufnahme des Stromverbrauchers synchron mit der Phasenverschiebung reduzierbar ist und umgekehrt.

Vorteilhaft ist der regelspannungsabhängige Stromschalter ein Triac.

Es ist zweckmäßig, daß der mit dem Stromverbraucher im Netz in Reihe liegende Triac im Multiplexbetrieb so angesteuert wird und daß bei Vorgabe einer Messungen von der Phasenanschnittsteuerung eine erste Phasenanschnittsteuereinheit bei veränderlich einstellbarem Maximalwert für den Phasenanschnitt den Triac bei großer Phasenverschiebung ansteuert, daß eine zweite Phasenanschnittsteuereinheit während der Einschaltphase des Stromverbrauchers für eine vorgebbare Zeit mittels eines Einschaltdetektors eine Regelung des Phasenanschnittes unterdrückt, so daß der Triac im Nulldurchgang gezündet wird, sowie daß eine dritte Phasenanschnittsteuereinheit synchron mit einer abnehmenden Phasenverschiebung über eine Regelschaltung den Phasenanschnitt reduziert und umgekehrt. Dabei ist vorteilhaft der veränderlich einstellbare Maximalwert für den Phasenanschnitt mittels eines einstellbaren Widerstandes (Trimmer) vorgebbar.

Eine zwischen ein UND-Gatter und den Triac geschaltete Reihenschaltung eines Stromdetektors und einer Triggerstufe schließt eine Überlastung eines als Netzadapter geschalte-

230579 0

- 4 -

13.10.1981

59 352/17

ten IC-Bausteins aus.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ermöglicht erstmals eine komplette Phasendetektierung auf besonders einfache Weise und damit die Vorgabe einer automatischen Regelspannung in Abhängigkeit der Größe der Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom bei ein- und mehrphasigen Stromverbrauchern und führt zu einer automatischen in dieser universal verwendbaren, einfachen Form bisher nicht möglichen Leistungsverbrauchssenkung für Wechselstromverbraucher, insbesondere Induktionsmotoren, wobei aber neben induktivlastigen Verbrauchern hier auch an kapazitivlastige Verbraucher gedacht werden kann.

Es wird eine automatische Verstellmöglichkeit der Phasenschnittsteuerung möglich, die eine momentane Anpassung des jeweiligen Leistungsverbrauches an den jeweils momentanen Leistungsbedarf sicherstellt, was für Elektromotoren gleichbedeutend damit ist, daß sie in jedem Teillastbereich unter optimalen Bedingungen gefahren werden können, und zwar mit der jeweils minimal möglichen und optimal nötigen Leistungsaufnahme.

Ausführungsbeispiel

Eine beispielsweise vorteilhafte Schaltungsanordnung wird an Hand beiliegender Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1: ein Blockschaltbild der Schaltungsanordnung nach der Erfindung;

Fig. 2: eine detailliertere Darstellung des Schaltplanes entsprechend dem Blockschaltbild nach Fig. 1;

230579 0 - 5 -

13.10.1981

59 352/17

Fig. 3: die Wiedergabe der Phasenverschiebung von Strom und Spannung auf der Ordinate in Abhängigkeit von der Phase über der Abszisse zur Verdeutlichung des Zusammenhanges zwischen Phasenverschiebung und Phasenanschnitt; und

Fig. 4: eine Darstellung zur Erläuterung der Abhängigkeit der Regelspannung von der Phasenverschiebung.

Mit der nachfolgend noch näher zu erläuternden Schaltungsanordnung gemäß Fig. 1 sind unterschiedliche Phasenmessungen und die Erzeugung einer Regelspannung in Abhängigkeit der detektierten Phasenverschiebung möglich, wobei die Schaltung sowohl für voreilende als nacheilende Phasenverschiebungen, also induktive gleichermaßen wie kapazitive Verbraucher, grundsätzlich anwendbar ist, beispielsweise bei induktiven Verbrauchern für einen Induktionsmotor, und bei Invertierung der Phase, also Drehung derselben um 180° entsprechend für einen Hauptschlusmotor, aber auch für einen Drehstrommotor, wobei dann die Phasendetektierung, die Regelspannungserzeugung sowie das Schalten des Stromes jeder einzelnen Phase getrennt aber synchronisiert mit je einer in Fig. 1 dargestellten Schaltung erfolgen müssen.

Das Blockschaltbild nach Fig. 1 zeigt im Ausführungsbeispiel als Stromverbraucher M einen Induktionsmotor, der in einem Wechselstromnetz zwischen der Nullpolung und der Anschlußklemme N in Reihe mit einem Triac T und Entstörungfiltern F liegt. Die Steuerelektrode des Triac T ist mit dem Ausgang eines UND-Gatters verbunden, dessen beide Eingänge einmal an dem Ausgang eines ODER-Gatters und zum anderen an einer Triggerstufe Z liegen, die ihrerseits in Reihe geschaltet ist mit einem Stromdetektor I, dessen Funktionsweise später noch erklärt werden wird.

30579 0

- 6 -

13.10.1981

59 352/17

Die drei Eingänge des NAND- bzw. ODER-Gatters liegen je an einer Phasenanschnittsteuereinheit A1, A2 und A3. Der Eingang der ersten Phasensteuereinheit A1 ist mit einem einstellbaren Widerstand, also einem Trimmer B, verbunden, der mit seinem nicht dargestellten zweiten Anschluß wiederum mit der Versorgungsspannung verbunden ist. Der Eingang des zweiten Phasendetektors A2 ist über einen Einschalt-detektor E an die Verbindungsleitung zwischen dem Stromverbraucher M und den Anschluß des Triac T gelegt, was entsprechend auch für den Eingang der dritten Phasenanschnittsteuereinheit A3 gilt, der über eine Regelschaltung R an dieser Verbindungsleitung gemeinsam mit dem Stromdetektor I liegt.

Der im Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 und 2 als Stromverbraucher M zu regelnde Induktionsmotor hat bekanntlich die Eigenschaft, daß die durch seine Induktivität bedingte Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom vom Leerlauf des Motors bis zur Vollast zunehmend kleiner wird, das heißt also, daß die gewünschte maximale Effizienz des Induktionsmotors nur bei Vollast gegeben ist, während in der Praxis solche Motoren in aller Regel auf einem Zwischenwert zwischen dem Leerlauf und der Vollast betrieben werden und damit eine Phasenverschiebung und eine Minderung des Leistungsfaktors $\cos \varphi$ zwangsläufig vorgegeben ist, wobei die vorliegende Schaltungsanordnung in Abhängigkeit von der Phasenverschiebung den Phasenanschnitt so regelt, daß bei ansteigender Phasenverschiebung eine entsprechende Gegenregelung erfolgt. Die Stromaufnahme des Induktionsmotors, insbesondere im Leerlauf, aber abgestuft auch bei Teillast wird von 0 bis 25 % reduziert, je nach Beschaffenheit des Motors.

Die drei Phasenanschnittsteuereinheiten A1 bis A3 steuern

230579 0

- 7 -

13.10.1981

59 352/17

den Triac über das ODER-Gatter O jeweils in der ersten Halbwelle, wobei bei Vorlage einer großen Phasenverschiebung, also etwa bei Leerlauf des Motors, eine Ansteuerung über die Phasenanschnittsteuereinheit A1 erfolgt. Der maximale Phasenanschnittwinkel wird durch Einstellung des Trimmers B vorgegeben.

Bei abnehmender Phasenverschiebung, also zunehmender Belastung des Induktionsmotors, wird über die Regelschaltung R der Phasenanschnitt mittels der Phasenanschnittsteuereinheit A3 reduziert, bis schließlich bei Vollast und damit einer Phasenverschiebung von etwa Null der Phasenanschnitt im Nulldurchgang, also überhaupt nicht, ausgeführt wird. Die Phasenanschnittsteuereinheit A2 stellt zusammen mit dem Einschaltdetektor E gewissermaßen eine Sicherheitsschaltung dar, die dafür sorgt, daß beim Einschalten des Induktionsmotors, also beim Hochfahren desselben, dieser auch im Leerlauf ohne Phasenanschnittsteuerung betrieben wird, also die Zündung des Triac T wiederum im Nulldurchgang des Stromes erfolgt, wobei die Zeitdauer der Einschaltphase vorgebar ist.

Der Stromdetektor I dient zusammen mit der Triggerstufe Z gleichfalls als Sicherheitsschaltung. Zur Vermeidung von Überlastungen wird nämlich der Spitzenstrom mittels des Stromdetektors I gemessen und bei Überschreitung eines vorgegebenen zulässigen Maximalwertes die als monostabiler Kippkreis ausgebildete Triggerstufe Z getriggert, wodurch die Zündung des Triac T für die einstellbare Kippzeit des Monovibrators zufolge der dargestellten UND-Schaltung unterbrochen wird. Wenn nach dem Rückfallen der monostabilen Kippstufe in ihren stabilen Ausgangszustand eine Überlastung weiter vorliegt, erfolgt eine nochmalige Triggerung der Kippstufe und so weiter, so daß der unzulässige

30579 0

- 8 -

13.10.1981

59 352/17

maximale Strom jeweils nur für sehr kurze Zeitabschnitte durch den Triac T fließen kann, was zur sicheren Vermeidung der durch Überlastungen bedingten Gefahren führt.

Zum Verständnis des Schaltplanes gemäß Fig. 2 im Hinblick auf die Blockdarstellung von Fig. 1 ist grundsätzlich davon auszugehen, daß der als Netzadapter dienende IC-Baustein NA in Fig. 2 den drei Phasenanschnittsteuereinheiten A1 bis A3 zusammen mit dem ODER-Gatter O, dem UND-Gatter U, der Triggerstufe Z und dem Operationsverstärker gemäß Fig. 2 entspricht, daß das Entstörungfilter F von Fig. 1 der Schaltung L1 C1 in Fig. 2 gleichzusetzen ist, und daß sich der Stromdetektor I nach dem Schaltplan von Fig. 2 aus dem Transistor T2, den beiden Dioden D3, D4 und den beiden Widerständen R13 und R14 zusammensetzt. Die vom Stromnetz herangeführte Anschlußleitung N (Fig. 1) stellt sich in Fig. 2 durch die Leitung Ph 1 dar.

Der IC-Baustein NA in Fig. 2 ist handelsüblich und gehört zum Stand der Technik, wobei dieser über die Stromversorgung D1, R3, C5 und damit die Anschlüsse 1 und 13 gespeist wird. Der veränderliche Widerstand R 17 zwischen den Anschlüssen 1 und 6 des Bausteins NA entspricht dem Trimmer B in Fig. 1. Der Anschluß 6 des Bausteins NA ist der Ausgang von A1 zum ODER-Gatter O in Fig. 1, der Anschluß 10 liefert eine Referenzspannung zur Erhöhung der Regelspannung, und der Anschluß 13 bildet das gemeinsame Massepotential.

Der Widerstand R2 am Anschluß 8 des Bausteins NA ermöglicht die Synchronisierung der Phasenanschnittsteuerung mit dem Nulldurchgang der Spannung, und der Widerstand R1 am Anschluß 7 sorgt für die Synchronisierung durch den Strom. Neben dem veränderlichen Widerstand R17 dient der Kondensator C6 am Anschluß 12 des IC-Bausteins NA für die genann-

230579 0

- 9 -

13.10.1981

59 352/17

te Begrenzung des einstellbaren maximalen Phasenanschnittwinkels. Bezüglich der Einzelheiten des Schaltplans und der Verschaltung der einzelnen Bauelemente wird ausdrücklich auf die Darstellung in Fig. 2 verwiesen.

Die Steuerelektrode des Triac T ist mit dem Anschluß 2 des Bausteins NA verbunden, der das UND-Gatter U entsprechend dem Blockschaltbild nach Fig. 1 mit umfaßt, wobei eine sogenannte Überkopf-Zündung des Triac T durch die Reihenschaltung R4 mit dem Kondensator C4 vermieden wird, während das Entstörungfilter L1, C1 die Einkopplung von Störstrahlungen in das Netz und in den nachgeschalteten Induktionsmotor M vermeidet.

Wie aus dem Schaltplan Fig. 2 weiter zu erkennen, wird der durch den Triac T fließende Strom am Widerstand R14 gemessen, der Teil des Stromdetektors I (Fig. 1) ist. Überschreitet dieser zufolge der über den Widerstand abfallenden Spannung die vorgegebene Basis-Emitter-Spannung des Transistors T2, dessen Basis wie dargestellt am Widerstand R13 liegt, dann geht der Transistor T2 in seine leitende Stellung über, wodurch am Anschluß 9 des IC-Bausteins NA der logische Informationswert Null liegt, was (vgl. auch Fig. 1) dazu führt, daß die Steuerimpulse am Anschluß 2 von NA zum Triac durch das UND-Gatter U unterdrückt werden. Somit erfolgt für die gesamte Zeitdauer, während der der Anschluß 9 den logischen Informationsinhalt Null aufweist, kein Stromfluß durch den Triac T, wobei die Zeitdauer, die der Triac gesperrt ist, durch den Widerstand R5 und den Kondensator C2 entsprechend der monostabilen Triggerstufe Z in Fig. 1 am Kollektor des Transistors T2 definiert ist. Der Nulldurchgang der Wechselstromphase wird dem integrierten Schaltkreis NA über die Widerstandsschaltung R1 zwischen dem Anschluß 7 und dem wie dargestellten Anschluß am

13.10.1981

59 352/17

Triac T gekennzeichnet.

Fig. 3 zeigt eine graphische Darstellung, bei der im kartesischen Koordinatensystem der Strom bzw. die Spannung (y-Achse) über der Zeit bzw. der Phase (x-Achse) dargestellt ist. Danach bedeutet die Phasenverschiebung im vorliegenden Falle, dann wenn ein Phasenanschnitt des Stromflusses vorliegt, die Verschiebung der Spannungs- und Strom-Nulldurchgänge, also den in der Fig. 3 gezeigten Betrag \mathcal{P} . Der Phasenanschnittwinkel ψ ist in der Darstellung der über den Trimmer B (Fig. 1) maximal möglich einstellbare, wobei dann, wenn der Phasenanschnittwinkel $\psi \leq 90^\circ$ ist, die Aussage in erster Näherung gilt. Bei größerem Phasenanschnittwinkel ist es möglich, daß die wie angegebene Phasenverschiebung völlig verschwindet, weil dann keine G-EMK mehr vorhanden ist.

Der Einschalt-detektor E (Fig. 1), der einen Teil des Schaltplanes entsprechend Fig. 2 darstellt, ist in Fig. 4 nochmals herausgezeichnet und besteht hauptsächlich aus dem Kondensator C7. Unabhängig von den Nulldurchgängen der Spannung und des Stromes tragen die, wie aus der Darstellung ersichtlich, geschalteten beiden Transistoren T3 und T4 dafür Sorge, daß eine Impulsfolge ableitbar ist, wobei der gemeinsame arithmetische Mittelpunkt der Transistoren die Regelspannung U_R wie dargestellt bestimmt. Bei der Phasenverschiebung $\mathcal{P} = 0$ wird somit nur der Spannungsimpuls wirksam, und die Regelspannung ergibt sich zu $U_R \approx \frac{U_{ref}}{2}$ aus dem integrierten Baustein NA, wie die rechte Seite der Darstellungen in Fig. 4 verdeutlicht. Die Abhängigkeit der Regelspannung U_R von der Phasenverschiebung ist eine lineare.

Der Einschalt-detektor E liegt entsprechend Fig. 1 an A2

13.10.1981

59 352/17

gleichbedeutend mit dem Anschluß 10 des integrierten Bausteines NA in Fig. 2 und besteht dort aus den Widerständen R6, R7, dem Kondensator C7 und der Diode D2.

Die Regelschaltung R (Fig. 1) stellt sich im Schaltplan gemäß Fig. 2 im wesentlichen durch die Widerstände R8 bis R12, R18 den Kondensator C9 und den Operationsverstärker, dessen einer Eingang am Verbindungspunkt zwischen den Widerständen R8 und R10 liegt und dessen anderer positiver Eingang 3 am Mittelabgriff des veränderlich einstellbaren Widerstandes R18 liegt, sowie die Widerstände R15, R16 und die Transistoren T3 und T4 dar.

Die Verstärkung des Operationsverstärkers ist mit dem Widerstand R10 im Ausführungsbeispiel so eingestellt, daß eine Phasenverschiebung von $\varphi = 0$ bis 60° am Ausgang des Operationsverstärkers eine Spannung erzeugt, die einen Phasenanschnitt von $\psi = 0$ bis 90° auslösen kann. Wesentlich für die Einstellung der Regelung sind hierbei zwei Voraussetzungen, nämlich

- 1) der maximale Phasenanschnitt-Begrenzungswinkel ψ_{\max} ist so gering vorzugeben, daß bei allen Motoren die für die Regelung notwendige Phasenverschiebung in der in Fig. 3 definierten Form sicher und schwingungsfrei vorliegt, wobei, wie ausgeführt, die Einstellung mit dem Trimmer R17 (B in Fig. 1) erfolgt; und
- 2) die Vergleichsspannung des nichtinvertierenden Eingangs des Operationsverstärkers ist so eingestellt, daß die Phasenverschiebung $\varphi = 0$ bis 60° einen Phasenanschnitt von $\psi = 0$ bis 90° auslöst.

230579 0

- 12 -

13.10.1981

59 352/17

Beim Einschalten der Schaltungsanordnung lädt sich der Kondensator C7 zur Siebung der Regelspannung auf, wodurch ein Phasenanschnitt des Triac T im Nulldurchgang des Stromes erzielt wird. Wird nur der Verbraucher M eingeschaltet, ist dieser Siebkondensator bereits aufgeladen. Die Ladenspannung entspricht der Phasenverschiebung $\varphi = 0$, da zuvor kein Strom floß, so daß beim Einschalten des Motors der Phasenanschnitt mit dem Nulldurchgang des Stromes erfolgt.

13.10.1981

59 352/17

Erfindungsanspruch

1. Schaltungsanordnung zur automatischen Anpassung der Leistungsaufnahme eines Stromverbrauchers an dessen jeweiligen Leistungsbedarf unter Verwendung einer Phasenanschnittsteuerung, gekennzeichnet dadurch, daß in Abhängigkeit einer von wenigstens einer Phasenanschnittsteuereinheit (A1 bis A2) ermittelten Phasenverschiebung ein im Netz (N) in Reihe mit dem Stromverbraucher (M) liegender regelspannungsabhängiger Stromschalter über eine Regel- und Logikschaltung (R,U,O) derart ansteuerbar ist, daß bei ansteigender Phasenverschiebung die Stromaufnahme des Stromverbrauchers (M) synchron mit der Phasenverschiebung reduzierbar ist und umgekehrt.
2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der regelspannungsabhängige Stromschalter ein Triac (T) ist.
3. Schaltungsanordnung nach den Punkten 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß der mit dem Stromverbraucher (M) im Netz (N) in Reihe liegende Triac (T) im Multiplexbetrieb so angesteuert wird, daß bei Vorgabe dreier Messungen von der Phasenanschnittsteuerung eine erste Phasenanschnittsteuereinheit (A1) bei veränderlich einstellbarem Maximalwert für den Phasenanschnitt den Triac (T) bei großer Phasenverschiebung ansteuert, daß eine zweite Phasenanschnittsteuereinheit (A2) während der Einschaltphase des Stromverbrauchers (M) für eine vorgebbare Zeit mittels eines Einschaltdetektors (E) eine Regelung des Phasenanschnittes unterdrückt, so daß der Triac (T) im Nulldurchgang gezündet wird, und daß eine dritte Phasenanschnittsteuereinheit (A3) synchron

30579 0

- 14 -

13.10.1981

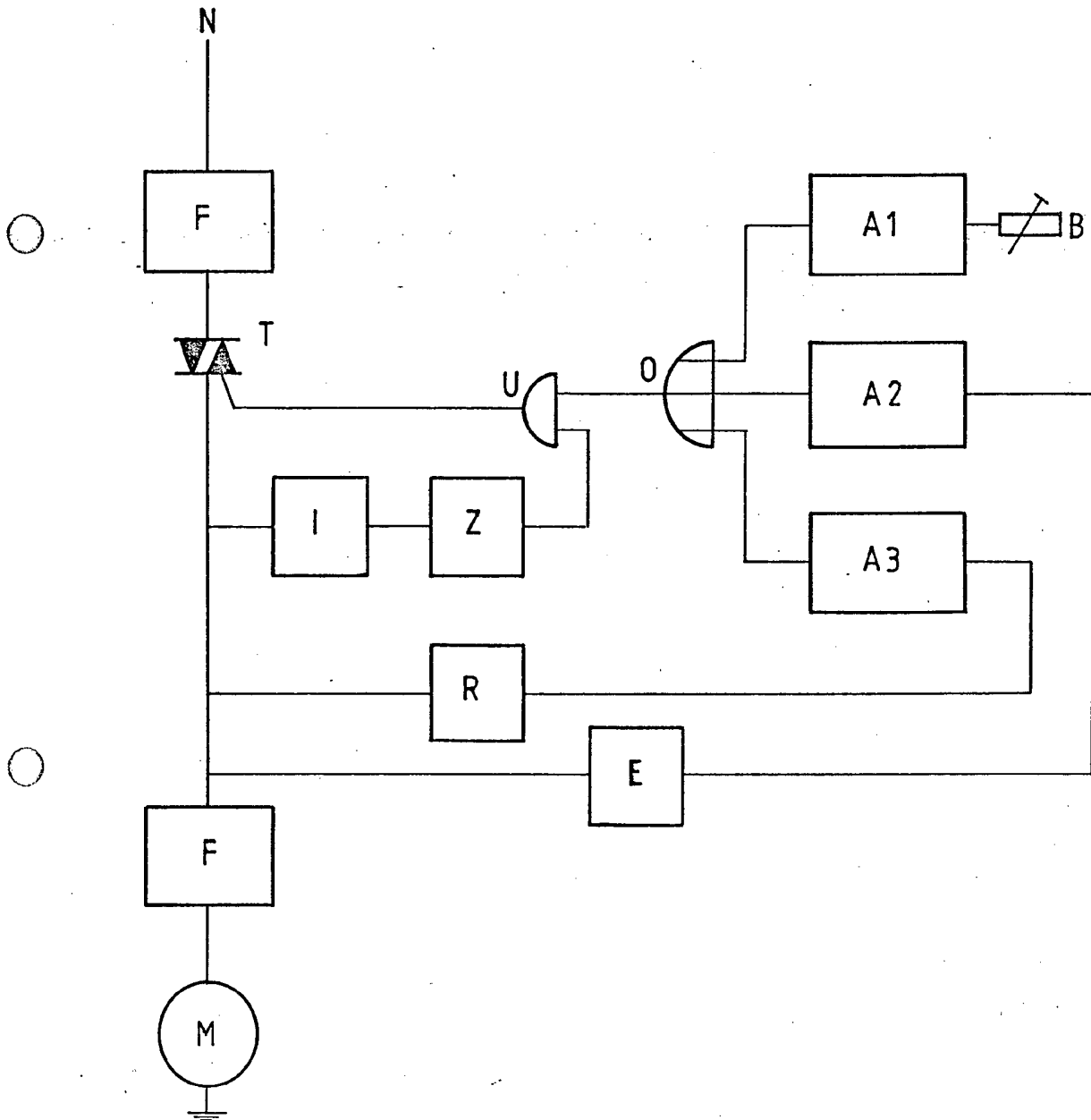
59 352/17

mit einer abnehmenden Phasenverschiebung über eine Regelschaltung (R) den Phasenanschnitt reduziert und umgekehrt.

4. Schaltungsanordnung nach den Punkten 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß der veränderlich einstellbare Maximalwert für den Phasenanschnitt mittels eines einstellbaren Widerstandes (Trimmer) (B) vorgebar ist.
5. Schaltungsanordnung nach den Punkten 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß eine zwischen ein UND-Gatter (U) und den Triac (T) geschaltete Reihenschaltung eines Stromdetektors (I) und einer Triggerstufe (Z) eine Überlastung eines als Netzadapter (NA) geschalteten IC-Bausteins ausschließt.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Fig.1



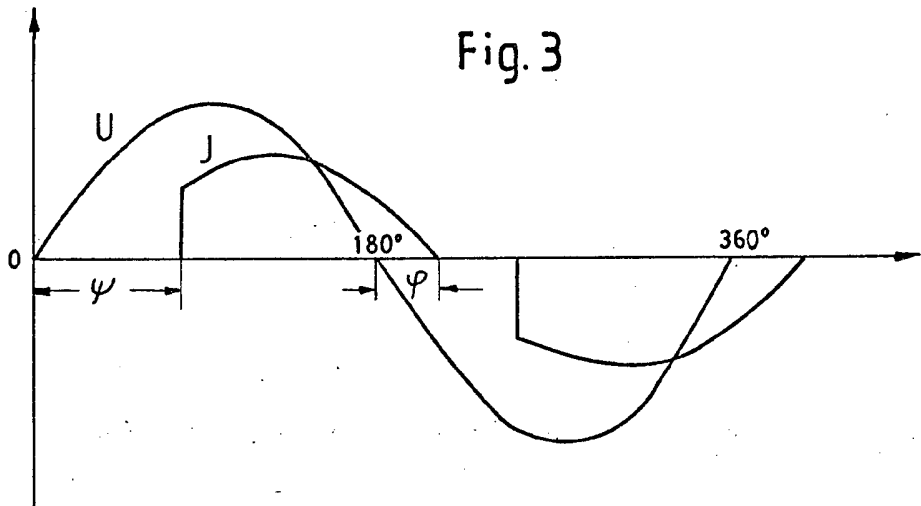


Fig. 4

