



Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer: **AT 001 691 U1**

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 482/96

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **G05F 1/20**  
H02M 5/12, H02P 13/00

(22) Anmeldetag: 21. 8.1996

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 8.1997

(45) Ausgabetag: 25. 9.1997

(30) Priorität:

22. 8.1995 DE 29513458 beansprucht.

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

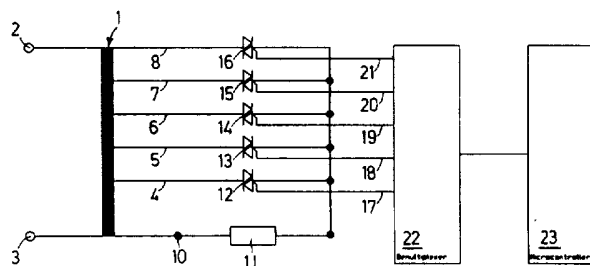
STUHL REGELSYSTEME GMBH  
D-91174 SPALT (DE).

(72) Erfinder:

REGLER KLAUS  
STIRN-PLEINFELD (DE).

(54) LEISTUNGSREGLER, INSBESONDERE FÜR EINPHASEN-WECHSELSTROMMOTOREN, WIE LÜFTERMOTOREN  
FÜR OHMSCHE HEIZWIDERSTÄNDE ODER DERGLEICHEN

(57) Bei einem Leistungsregler mit einem Stufentransformator (1), der mehrere, einzeln über Schaltelemente auf den Reglerausgang (9, 10) durchschaltbare Abgriffe (4, 5, 6, 7, 8) aufweist, die abgestuft steigende Windungszahlen des Stufentransformators (1) zur Bildung von Spannungsstufen am Reglerausgang (9, 10) abgreifen und einer Steuereinrichtung (22, 23) zur Ansteuerung der Schaltelemente ist zur Erzielung einer quasi-stufenlosen Leistungsregelung vorgesehen, daß die Schaltelemente jeweils als dem einzelnen Abgriff (4, 5, 6, 7, 8) zugeordnete, schnelle Halbleiter-Schaltelemente (12, 13, 14, 15, 16) ausgebildet sind, die von einem Microcontroller (23) als Steuereinrichtung derart angesteuert werden, daß zur quasi-stufenlosen Leistungsregelung eine variable Anzahl von Vollwellen einer Spannungsstufe durch Vollwellen der nächsthöheren Spannungsstufe ersetzt wird.



AT 001 691 U1

Die Erfindung betrifft Leistungsregler, insbesondere für Einphasen-Wechselstrommotoren, wie Lüftermotoren, für OHMsche Heizwiderstände oder dergleichen, mit den im Oberbegriff der Ansprüche 1 bzw. 2 angegebenen Merkmalen.

Derartige Leistungsregler sind üblicherweise als Stufenregler ausgebildet, die als wesentliches Bauteil einen Stufentransformator aufweisen. Der Stufentransformator weist mehrere einzeln über Schaltelemente in Form von Relais auf den Reglerausgang durchschaltbare Abgriffe auf, die abgestuft steigende Windungszahlen des Stufentransformators zur Bildung von Spannungsstufen am Reglerausgang abgreifen. Dadurch können Spannungen in abgestufter Weise an die in ihrer Leistung zu regelnde Last angelegt werden. Bei letzterer handelt es sich beispielsweise um Lüftermotoren, deren Drehzahl durch den beschriebenen Leistungsregler in Stufen geregelt werden kann.

Der bekannte Stufenregler weist zwar signifikante Vorteile, wie schaltungs- und steuerungstechnisch einfacher Aufbau, kontinuierliche Spannungsabgabe für einen schonenden Betrieb z.B. eines Lüftermotors, geringe Verlust- und Störleistungen usw. auf. Der gravierende Nachteil besteht jedoch darin, daß seine Leistung nicht kontinuierlich stufenlos regelbar ist.

Für eine solche stufenlose Leistungsregelung sind sogenannte Triacregler bekannt, bei denen mit einer Phasenanschnittsteuerung oder eine Impuls-

gruppensteuerung gearbeitet wird. Bei der Phasenanschnittsteuerung wird je nach gewünschter Ausgangsspannung nur ein gewisser Phasenanteil jeder Vollwelle der sinusförmigen Wechselspannung durchgelassen. Über den Zündwinkel des Triacs ist damit eine stufenlose Leistungsregelung möglich.

Phasenanschnittsteuerungen weisen bekanntermaßen gravierende Nachteile auf. So erzeugen sie durch den starken Spannungsanstieg im Zündzeitpunkt hochfrequente Störspannungen im Netz, die aufwendige Entstörmaßnahmen erfordern. Weiterhin wird insbesondere bei einer Leistungsregelung von Motoren deren Lebensdauer durch die bei der Phasenanschnittsteuerung auftretenden kurzen Impulsdauern verkürzt.

Bei der erwähnten Impulsgruppensteuerung findet kein Phasenanschnitt statt, sondern es werden komplette Vollwellen einer Wechselspannung mit einem bestimmten Puls-Pause-Verhältnis an eine Last gelegt. Gerade bei einer niedrigen Ausgangsleistung bezogen auf die erreichbare Maximalleistung weist ein solcher Leistungsregler ein kleines Puls-Pause-Verhältnis auf, so daß ein stark diskontinuierlicher Stromverlauf festzustellen ist. Dies wirkt sich wiederum nachteilig auf die Lebensdauer derart geregelter Motoren aus.

Weiterhin ist die Eignung von Leistungsreglern auf der Basis einer Phasenanschnitt- bzw. Impulsgruppensteuerung stark abhängig vom Motortyp. Auch zeigen solche Leistungsregler aufgrund des Einsatzes eines Triacs eine relativ hohe Verlustleistung.

Ausgehend von den geschilderten Problemen beim Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Leistungsregler anzugeben, der auf der Basis eines Stufentransformators arbeitet, dabei jedoch eine quasi-stufenlose Leistungsregelung erlaubt.

Zwei alternative Lösungen dieser Aufgabe sind durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 bzw. 2 gegeben. Beide Lösungsalternativen gehen dabei von dem gemeinsamen Prinzip aus, dem Regelvorgang eine Stu-

fenregelung mit Hilfe eines Stufentransformators unterzulegen und diese mit einer Vollwellensteuerung zu überlagern.

In Ausgestaltung dieses Grundprinzips ist gemäß Kennzeichnungsteil des Anspruches 1 vorgesehen, daß die Schaltelemente im Stufentransformator jeweils als dem einzelnen Abgriff zugeordnete schnelle Halbleiter-Schalt-elemente ausgebildet sind, die von einem Microcontroller als Steuereinrichtung derart angesteuert werden, daß zur quasi-stufenlosen Leistungsregelung mit Hilfe des Stufentransformators eine variable Anzahl von Vollwellen einer Spannungsstufe durch Vollwellen der nächsthöheren Spannungsstufe ersetzt wird.

Wenn also der Leistungsregler auf einen Leistungswert regeln soll, der beispielsweise in der Mitte zwischen den Leistungswerten zweier benachbarter Stufen des Stufentransformators liegt, so werden die schnellen Halbleiter-Schaltelemente so angesteuert, daß wechselweise eine oder mehrere Vollwellen der unteren Schaltstufe und eine oder mehrere Vollwellen der darüber liegenden Schaltstufe an den Reglerausgang angelegt werden.

Bei der Alternative gemäß Anspruch 2 sind die Schaltelemente in den einzelnen Abgriffen in an sich bekannter Weise von Schaltrelais gebildet, wobei zusätzlich im Ausgangsschaltkreis des Reglers ein seriell zur Last liegendes schnelles Halbleiter-Schaltelement vorgesehen ist. Die Schaltrelais und das Halbleiter-Schaltelement werden von einem Microcontroller derart angesteuert, daß zur quasi-stufenlosen Leistungsregelung mit Hilfe des Stufentransformators eine variable Anzahl von Vollwellen einer Spannungsstufe vom Triac unterdrückt wird. Insofern wird vom Prinzip her also mit einer Vollwellensteuerung gearbeitet.

Allerdings wird durch das Unterlegen eines Stufentransformators das Puls-Pausen-Verhältnis insbesondere bei gegenüber der Maximalleistung niedrigeren Ausgangsleistungen erheblich vergrößert, was zu einem gleichmäßigeren Verlauf der Ausgangsspannung des Leistungsreglers führt. Wenn z.B. der Leistungsregler die Hälfte seiner Maximalleistung ausgeben soll, so würde bei einer üblichen Vollwellensteuerung das Puls-Pause-Verhältnis

1:1 betragen. Bei einem unterlegten Stufentransformator mit fünf Abgriffen zur Bereitsstellung der fünf Leistungsstufen 20%, 40%, 60%, 80% und 100% der Maximalleistung wird zur Einstellung einer Ausgangsleistung von 50% der Maximalleistung die dritte Leistungsstufe mit 60% der Maximalleistung angesteuert und nur jede sechste Vollwelle unterdrückt. Dadurch sinkt die Ausgangsleistung dieser Stufe auf die geforderten 50% der Maximalleistung bei einem Puls-Pause-Verhältnis von 5:1.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der beiden Alternativen werden gemäß Anspruch 3 die schnellen Halbleiter-Schaltelemente durch Triacs gebildet.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden die Schaltelemente in den Abgriffen des Stufentransformators - also die schnellen Halbleiter-Schalter vorzugsweise in Form von Triacs und die Schaltrelais - über einen Multiplexer vom Microcontroller angesteuert. Damit werden die Ausgänge des Microcontrollers nochmals decodiert, was u.a. verhindert, daß durch eine äußere Störung mehrere Schaltelemente gleichzeitig durchgeschaltet werden.

Nach Anspruch 5 weist der Stufentransformator fünf Abgriffe zur Bereitstellung von fünf Spannungsstufen auf, wobei jeweils zwischen zwei benachbarten Stufen eine quasi-stufenlose Leistungsregelung stattfinden kann.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung entnehmbar, in der Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild eines Leistungsreglers in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 ein Diagramm, das einen typischen Spannungsverlauf am Ausgang des Reglers gemäß Fig. 1 in Abhängigkeit der Zeit zeigt,

Fig. 3 ein Schaltbild eines Leistungsreglers in einer zweiten Ausführungsform, und

Fig. 4 ein Diagramm, das einen typischen Spannungsverlauf am Ausgang des Reglers gemäß Fig. 3 in Abhängigkeit der Zeit zeigt.

Der in Fig. 1 gezeigte Leistungsregler weist einen Stufentransformator 1 mit zwei Eingangsanschlüssen 2, 3 auf, an die eine übliche Netzspannung angelegt werden kann. Der Stufentransformator 1 weist ausgangsseitig fünf Abgriffe 4, 5, 6, 7, 8 auf, die abgestuft steigende Windungszahlen des Stufentransformators zur Bildung von Spannungsstufen am Reglerausgang abgreifen. Die Abgriffe 4 bis 8 stehen gemeinsam mit einem Ausgangsanschluß 9 des Stufentransformators 1 in Verbindung. Zwischen diesem Ausgangsanschluß 9 und dem Ausgangsanschluß 10 des Stufentransformators 1 wird eine Last 11 - beispielsweise ein Lüftermotor - geschaltet, die mit einer quasi-stufenlos regelbaren Leistung beaufschlagt werden soll.

In jedem Abgriff 4 bis 8 liegt jeweils ein schneller Halbleiter-Schalter in Form eines Triacs 12, 13, 14, 15, 16, deren Steueranschlüsse über Steuerleitungen 17, 18, 19, 20, 21 mit den Ausgängen eines Demultiplexers 22 verbunden sind. Letzterer wird über einen Microcontroller 23 angesteuert, womit jeweils einer der Triacs 12 bis 16 im Nulldurchgang gezündet und der entsprechende Abgriff (z.B. Abgriff 5) auf den Ausgangsanschluß 9 durchgeschaltet werden kann.

Aufgrund des erläuterten Aufbaus des Leistungsreglers gemäß Fig. 1 läßt sich eine quasi-stufenlose Leistungsregelung erreichen. Dies ist anhand von Fig. 2 zu erläutern:

Soll der Leistungsregler eine Leistung von z.B. 53,3% der Maximalleistung abgeben - dies entspricht der in Stufe 2 (= 40%) erreichbaren Leistung zuzüglich  $\frac{2}{3}$  des Leistungsabstandes von 20% zwischen Stufe 2 und Stufe 3 (= 60%) - so wird der Triac 13 im Abgriff 5 zeitlich gesteuert so gezündet, daß jeweils ein Paket von vier Vollwellen zum Ausgangsanschluß 9 durchgeführt wird (siehe Zeitbereich 24 in Fig. 2). Anschließend werden

im Nulldurchgang der Triac 13 gesperrt und der Triac 14 im Abgriff 6 gezündet, wodurch über zwei Vollwellen die entsprechend höhere Ausgangsspannung am Abgriff 6 zum Ausgangsanschluß 9 durchgeführt wird (siehe Zeitbereich 25 in Fig. 2). Anschließend wird Triac 14 im Nulldurchgang wieder gesperrt und Triac 12 im Abgriff 5 wieder gezündet und der vorstehend erläuterte Ablauf zyklisch wiederholt.

Durch das Verhältnis der durchgeschalteten Vollwellen in Stufe 2 (= 40% der Maximalleistung) zu Stufe 3 (= 60% Maximalleistung) von 4:2 wird die Last 11 mit einer effektiven Leistung beaufschlagt, die ca. 53,3% der Maximalleistung entspricht.

Durch entsprechende Abänderung des Verhältnisses der Anzahlen von Vollwellen aus benachbarten Stufen, die zum Ausgang des Leistungsreglers durchgeführt werden, ist praktisch jeder Leistungswert zwischen zwei Stufen erreichbar, so daß eine quasi-stufenlose Leistungsregelung mit Hilfe des erfindungsgemäßen Leistungsreglers erzielbar ist.

Der in Fig. 3 gezeigte Leistungsregler weist wiederum einen Stufentransformator 1 mit Eingangsanschlüssen 2 und 3 sowie Abgriffen 4 bis 8 auf. Letztere sind über kaskadenartig verschaltete Relais 26, 27, 28, 29, 30 mit dem Ausgangsanschluß 9 des Leistungsreglers verbunden. Die Steuerwindungen 31, 32, 33, 34, 35 der Relais 26 bis 30 sind über einen Demultiplexer 22 mit dem Microcontroller 23 verbunden. Letzterer steuert die Relais 26 bis 30 so an, daß zu einem bestimmten Zeitpunkt immer maximal einer der Abgriffe 4 bis 8 auf den Ausgangsanschluß 9 durchgeschaltet ist (z.B. Abgriff 6 über die Relais 28, 27, 26 in Fig. 3).

Dem zweiten Ausgangsanschluß 10 des Leistungsreglers ist ein schneller Halbleiterschalter in Form eines Triacs 36 im Ausgangsschaltkreis des Stufentransformators vorgeschaltet. Die Steuerleitung 37 des Triacs ist mit dem Microcontroller 23 verbunden. Letzterer steuert damit auch den Triac 36, um in Verbindung mit den Relais 26 bis 30 eine quasi-stufenlose Leistungsregelung zu erzielen, wie sie anhand von Fig. 4 zu erläutern ist:

Soll die Last 11 mit einer Leistung beaufschlagt werden, die beispielsweise 25,7% der Maximalleistung des Leistungsreglers entspricht, so wird der Abgriff 5 (Stufe 2 = 40%) über die Relais 27, 26 auf den Ausgangsanschluß 9 durchgeschaltet. Gleichzeitig wird der Triac 36 vom Microcontroller 23 so angesteuert, daß er über vier Vollwellen (Zeitbereich 38 in Fig. 4) gezündet, anschließend über zwei Vollwellen (Zeitbereich 39 in Fig. 4) jedoch gesperrt ist. Es handelt sich hier also um eine Vollwellensteuerung mit einem Puls-Pause-Verhältnis von 2:1, die einer Stufenregelung überlagert ist. Im anhand von Fig. 4 konkret beschriebenen Beispiel wird aufgrund des Puls-Pause-Verhältnisses von 2:1 die an sich über den Abgriff 5 anstehende Leistung von 40% der Maximalleistung des Leistungsreglers um  $\frac{1}{3}$ , also auf etwa 26,7% reduziert. Bei einer reinen Vollwellensteuerung müßte das Puls-Pause-Verhältnis etwa bei 1:3 liegen, um eine entsprechend reduzierte Ausgangsleistung von grob 25% zu erreichen.



1. Leistungsregler, insbesondere für Einphasen-Wechselstrommotoren, wie Lüftermotoren, für OHMsche Heizwiderstände oder dergleichen mit

- einem Stufentransformator der mehrere, einzeln über Schaltelemente auf den Reglerausgang durchschaltbare Abgriffe aufweist, die abgestuft steigende Windungszahlen des Stufentransformators zur Bildung von Spannungsstufen am Reglerausgang abgreifen, und
- einer Steuereinrichtung zur Ansteuerung der Schaltelemente, dadurch gekennzeichnet,

daß die Schaltelemente jeweils als dem einzelnen Abgriff (4 bis 8) zugeordnete schnelle Halbleiter-Schaltelemente (12, 13, 14, 15, 16) ausgebildet sind, die von einem Microcontroller (23) als Steuereinrichtung derart angesteuert werden, daß zur quasi-stufenlosen Leistungsregelung mit Hilfe des Stufentransformators (1) eine variable Anzahl von Vollwellen einer Spannungsstufe durch Vollwellen der nächst höheren Spannungsstufe ersetzt wird.

2. Leistungsregler, insbesondere für Einphasen-Wechselstrommotoren, wie Lüftermotoren, für OHMsche Heizwiderstände oder dergleichen, mit

- einem Stufentransformator, der mehrere, einzeln über Schaltelemente auf den Reglerausgang durchschaltbare Abgriffe aufweist, die abgestuft steigende Windungszahlen des Stufentransformators zur Bildung von Spannungsstufen am Reglerausgang abgreifen, und
- einer Steuereinrichtung zur Ansteuerung der Schaltelemente, dadurch gekennzeichnet,

daß die Schaltelemente in an sich bekannter Weise jeweils als dem einzelnen Abgriff (4 bis 8) zugeordnete Relais (26, 27, 28, 29, 30) ausgebildet sind und zusätzlich im Ausgangsschaltkreis des Stufentransformators (1) ein seriell zur Last (11) liegendes schnelles Halbleiter-Schaltelement (36) vorgesehen ist, wobei die Relais (26 bis 30) und das Halbleiter-Schaltelement (36) von einem Microcontroller (23) derart angesteuert werden, daß zur quasi-stufenlosen Leistungsregelung mit Hilfe des Stufentransformators (1)

eine variable Anzahl von Vollwellen einer Spannungsstufe vom Halbleiter-Schaltelement nach Art einer Vollwellensteuerung unterdrückt wird.

3. Leistungsregler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die schnellen Halbleiter-Schaltelemente als Triacs (12 bis 16, 36) ausgebildet sind.

4. Leistungsregler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltelemente (12 bis 16, 26 bis 30) in den Abgriffen (4 bis 8) des Stufentransformators (1) über einen Demultiplexer (22) vom Microcontroller (23) ansteuerbar sind.

5. Leistungsregler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Stufentransformator eine bestimmte Anzahl von Abgriffen, vorzugsweise fünf Abgriffe (4 bis 8) zur Bereitstellung einer entsprechenden Anzahl von Spannungsstufen, vorzugsweise von fünf Spannungsstufen aufweist, wobei zwischen jeweils zwei benachbarten Spannungsstufen eine quasi-stufenlose Leistungsregelung erreichbar ist.

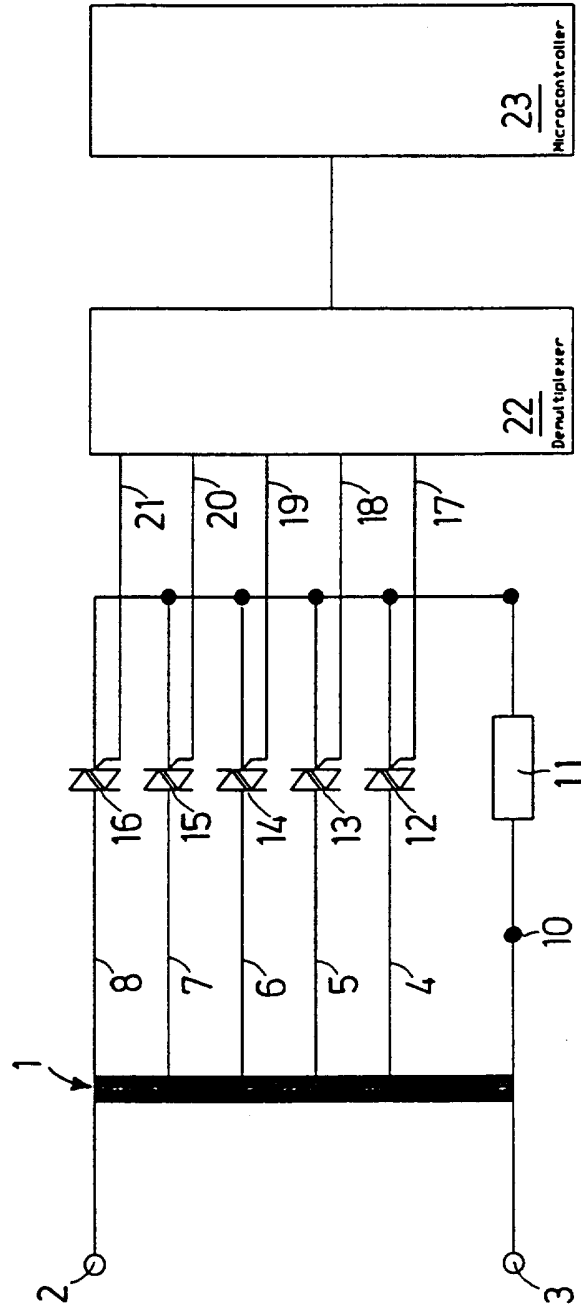


FIG.1

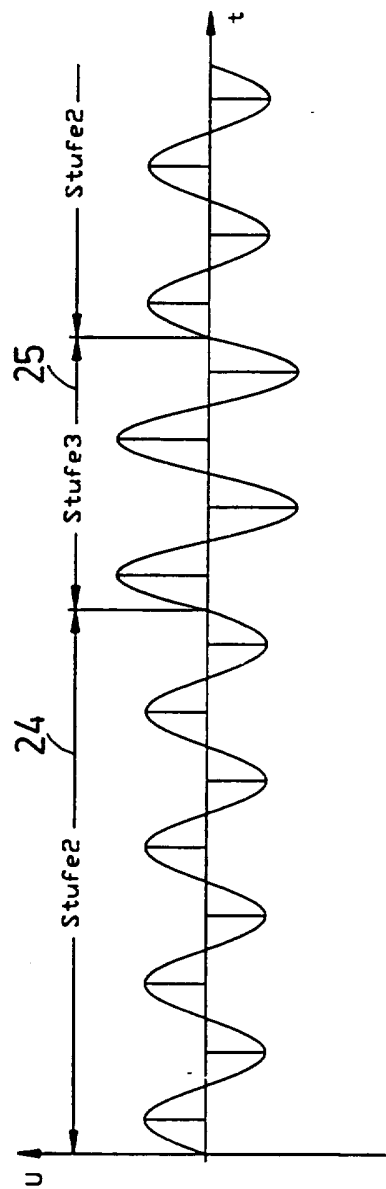


FIG. 2

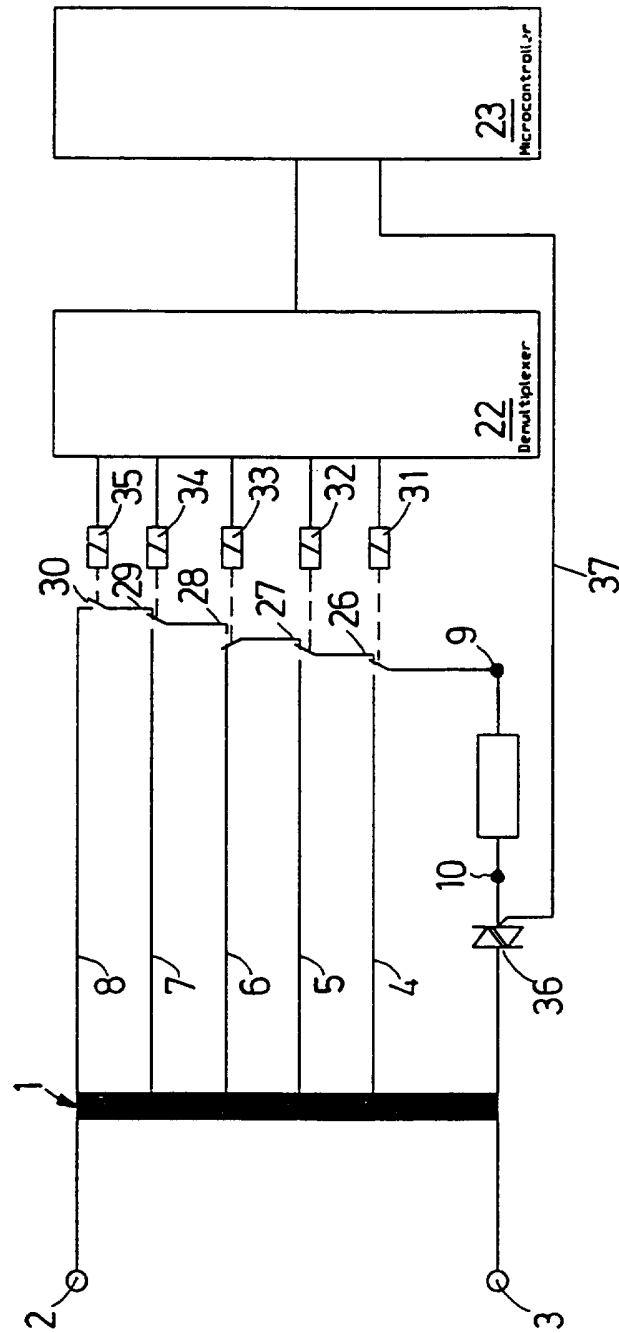


FIG. 3

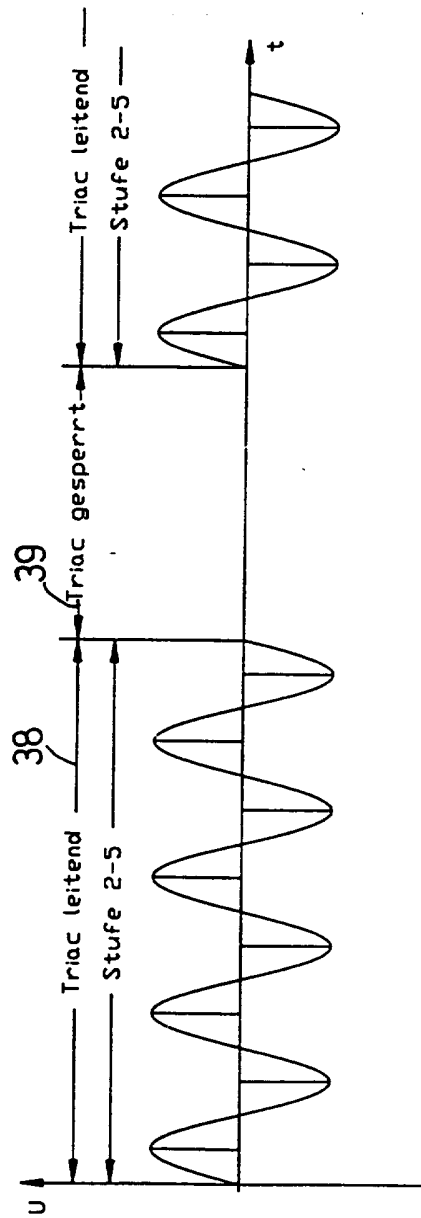


FIG.4

Beilage zu GM 482/96 , Ihr Zeichen:

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC<sup>6</sup>: G05F 1/20, H02M 5/12,  
H02P 13/00, H02P 7/622

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G05F, H02M, H02P

Konsultierte Online-Datenbank: INPADOC

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 14 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschüler-schaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax, Nr. 0222 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 0222 / 534 24 - 153) Kopien der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte "Patentfamilien" (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter Telefonnummer 0222 / 534 24 - 132.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich)	Betreffend Anspruch
A	DD, 145 336, A1 (VEB) 3. Dezember 1980 (03.12.80) Seite 5, Zeile 17 - Seite 6, Zeile 17, Figur.	1, 3
A	US, 3,978,395, A (LEGNIAOLI) 31. August 1976 (31.08.76) Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 3, Zeile 17, Figur 2.	2

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

**Kategorien der angeführten Dokumente** (dient in Anlehnung an die Kategorien der Entgegenhaltungen bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.

"Y" Veröffentlichung von Bedeutung, die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden.

"P" zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (älteres Recht)

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.

**Ländercodes:**

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;  
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan; RU = Russische Föderation; SU = Ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA); WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes.

—Erläuterungen und sonstige Anmerkungen zur ermittelten Literatur siehe Rückseite!

Datum der Beendigung der Recherche: 8. 4. 1997

Bearbeiter/in: MEHLMAUER

Vordruck RE 31a - Recherchenbericht - 1000 - ZI.2258/Präs.95

BAD ORIGINAL

