

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 363 602
A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 89114886.8

51

Int. Cl.⁵: G05F 1/565

22

Anmeldetag: 11.08.89

30

Priorität: 13.10.88 DE 3834880

71

Anmelder: ANT Nachrichtentechnik GmbH
Gerberstrasse 33
D-7150 Backnang(DE)

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.04.90 Patentblatt 90/16

72

Erfinder: Heider, Siegfried, Dipl.-Ing.
Welzheimer Strasse 21
D-7150 Backnang(DE)

84

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

54

Verfahren zum Unterdrücken von Störsignalen bei einem über ein Stellglied gleichspannungsversorgten Verbraucher sowie Anordnung und Anwendung.

57

Bei einem über ein Stellglied (V1) gleichspannungsversorgten Verbraucher (RL) können Störsignale, z.B. Wechsellspannungsripples, nicht in allen Fällen wirksam unterdrückt werden, insbesondere dann nicht, wenn ein Teil dieser Störsignale am Stellglied vorbeifließen kann.

Getrennt von der Regelschleife des Stellgliedes (V1) wird das am Verbraucher (RL) erscheinende Störsignal bezüglich seines Wechselanteiles erfaßt und dem Signal am Ausgang des Stellgliedes (V1) gegenphasig zugesetzt.

Helixstromversorgung von Wanderfeldröhrenverstärkern.

EP 0 363 602 A1

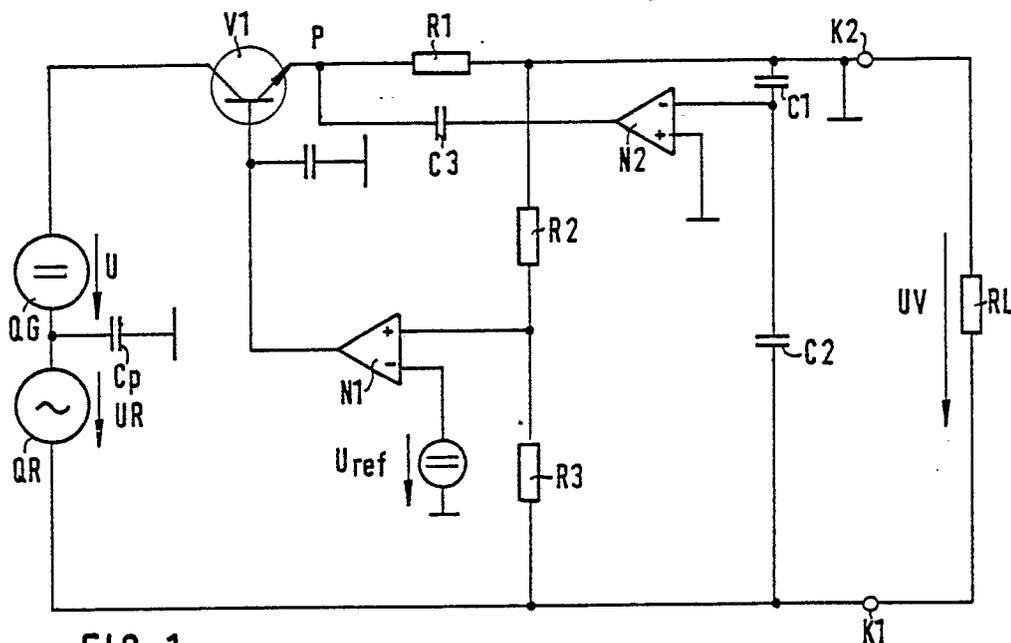


FIG. 1

Verfahren zum Unterdrücken von Störsignalen bei einem über ein Stellglied gleichspannungsversorgten Verbraucher sowie Anordnung und Anwendung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Verbraucher werden in vielen Fällen über Stellglieder, z.B. den Stellgliedern von Serienreglern, gleichspannungsversorgt (DE-OS 28 22 897, Funk-Technik 37 1982), Heft 9, Seiten 385 bis 388). Spannungsschwanken der Versorgungsquelle, Belastungsschwankungen des Verbrauchers und Störsignale, z.B. Netzbrumm, lassen sich hiermit ausregeln.

Aus "Electronics", 6. Oktober 1982, Seiten 110 - 111 ist es bekannt, einem Schaltregler zur Unterdrückung von Wechselspannungsstörsignalen (Ripple) eine gesteuerte Drossel nachzuschalten. Über einen kapazitiven Sensor wird dort die Verbraucherspannung (Gleich- und Wechselanteil) erfaßt und einem Differenzverstärker zugeführt. Der am Ausgang des Differenzverstärkers erscheinende Wechselanteil wird der Drossel gegenphasig zum Wechselanteil der Verbraucherspannung zugesetzt. Mit dieser Anordnung lassen sich niederfrequente Ripple nur schlecht unterdrücken. Schnelle ausgangsseitige Stromänderungen, wie sie z.B. in TDMA Satellitensystemen auftreten, führen zu starkem Überschwingen.

Aus "Revue de Physique Appliquée", Vol. 9, Mai 1974, Seiten 533 - 537 ist es bei einem Hochspannungsgleichstromversorgungssystem zum Zwecke der Störspannungsreduzierung bekannt, einen Differenzverstärker über einen kapazitiven Spannungsteiler mit einer Verbraucherklammer zu verbinden und das Ausgangssignal des Differenzverstärkers einem Steuereingang eines Hochspannungsgenerators gegenphasig zuzuführen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ausgehend vom Oberbegriff des Patentanspruches 1, ein Verfahren anzugeben, welches zumindest die noch verbleibenden Störsignale aufwandsarm unterdrückt. Außerdem soll eine Anordnung zum Durchführen dieses Verfahrens sowie eine Anwendung aufgezeigt werden. Diese Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens durch die kennzeichnenden Schritte des Patentanspruches 1 gelöst, bezüglich der Anordnung durch die Merkmale des Patentanspruches 2 und bezüglich der Anwendung durch die Merkmale des Patentanspruches 5. Die Patentansprüche 3 und 4 zeigen Ausgestaltungen der Anordnung auf.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß Störsignale oder Störsignalanteile, insbesondere "Wechselspannungsripple", die am Stellglied bzw. dem Serienregler vorbei, beispielsweise über parasitäre Kapazitäten eines Hochspannungstransformators, nach Masse abfließen, mit herkömmlichen Stellgliedern/Reglern nicht ausgeglichen werden

können. Die Verbraucherspannung, z.B. die Helixspannung einer Wanderfeldröhre, ist daher mit dieser Art von Störsignalen weiterhin beaufschlagt. Mit den Maßnahmen der Erfindung werden diese Störsignale wirksam unterdrückt.

Wird dem Regler eine gesteuerte Drossel nachgeschaltet (Electronic, s.o.), so lassen sich niederfrequente Störanteile nur schwer unterdrücken. Außerdem muß zur Unterdrückung relativ niederfrequenter Störanteile eine große Induktivität vorgesehen sein, die bei Satellitenanwendungen wegen ihres Eigengewichts nicht zur Anwendung kommen kann. Beim Verfahren gemäß der Erfindung werden solche induktiven Bauelemente für die Störsignalunterdrückung nicht benötigt. Bei der Realisierung gemäß "Electronics" ist der Spannungsabfall am Gleichstromwiderstand der Drossel überhaupt nicht auszuregeln und somit kann die Störsignalunterdrückung nicht so hoch sein wie beim Verfahren gemäß der Erfindung. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens nach der Erfindung ist die Tatsache, daß die Verstärkung des Stellgliedes in die Ripple-Unterdrückung mit eingeht. Als kapazitiver Sensor zur Erfassung des Störsignals kann ein als Bestandteil eines Ausgangsfilters vorgesehener Kondensator benutzt werden, so daß keine weiteren kapazitiven Bauelemente erforderlich sind.

Anhand der Zeichnungen wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung nun näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild zum Durchführen des Verfahrens nach der Erfindung und

Fig. 2 die Anwendung der Erfindung in einem Helixspannungsregler in einer Wanderfeldröhrenverstärker-Stromversorgung.

In Fig. 1 ist die Gleichspannung U zur Gleichspannungsversorgung des Verbrauchers RL von einer Störspannung - Wechselspannungsripple UR - überlagert. Für diesen Wechselspannungsripple UR ist in Fig. 1 eine eigene Spannungsquelle QR dargestellt. Die Gleichspannungsversorgung des Verbrauchers RL erfolgt über das Stellglied - Transistor $V1$ - und den in Serie zur Kollektor-Emitterstrecke geschalteten Widerstand $R1$. Mit dem parallel zum Verbraucher RL liegenden Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen $R2$ und $R3$, wird eine zu der über dem Verbraucher RL abfallenden Spannung UV proportionale Spannung erfaßt und dem Operationsverstärker $N1$ zugeführt. Der als Differenzverstärker arbeitende Operationsverstärker $N1$ vergleicht die mit dem Spannungsteiler $R2, R3$ erfaßte Spannung mit einer Referenzspannung U_{ref} . Das Ausgangssignal des Operationsverstärkers $N1$ dient zur Steuerung des Tran-

sistors V1. Der Transistor V1, die Widerstände R1, R2 und R3 sowie der Operationsverstärker N1 arbeiten als herkömmlicher Serienregler. Der Operationsverstärker N1 weist eine obere Grenzfrequenz von etwa 3 kHz aus. Ein angenommener Wechselspannungsripple von 5 V wird mit dem Serienregler auf 100 - 500 mV unterdrückt. Wenn jedoch ein Teil des Wechselspannungsripples über die parasitäre Kapazität Cp, in Fig. 1 zwischen der Gleichspannungsquelle QG und der Störsignalquelle QR einerseits und Bezugspotential - Masse andererseits angeordnet, nach Masse abfließen kann, fällt über dem Verbraucher RL eine der Kapazität Cp proportionale Ripplespannung ab, da die über den Widerstand R1 mit dem Stellglied - Transistor V1 verbundene Verbraucherklammer K2 auf Massepotential liegt. Die nicht mit dem Stellglied V1 verbundene Verbraucherklammer K1 ist über einen kapazitiven Sensor -Kapazität C2 - mit dem invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers N2 verbunden. Der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers N2 ist mit Massepotential verbunden. Über den kapazitiven Sensor C2 wird so der über die parasitäre Kapazität Cp abfließende Wechselspannungsripple erfaßt und dem als Differenzverstärker arbeitenden Operationsverstärker N2 zugeführt. Die Differenzspannung am Eingang des Operationsverstärkers N2 wird invertiert und dem Verbindungspunkt P zwischen Stellglied V1 und dem ohmschen Widerstand R1, der den Arbeitswiderstand für den Operationsverstärker N2 darstellt, gegenphasig bezüglich des am Ausgang des Stellgliedes V1 erscheinenden Wechselanteils zugesetzt.

Als kapazitiver Sensor läßt sich vorteilhaft ein als Bestandteil des Hochspannungsglättungsfilters sowieso vorgesehener Kondensator verwenden, so daß kein zusätzlicher Kondensator benötigt wird.

Am Ausgang des Operationsverstärkers N2 erscheint im Idealfall eine dem Wechselspannungsripple proportionale Spannung. Die durch den Laststrom erzeugte Gleichspannung über den Widerstand R1 wird durch den Kondensator C3 vom Ausgang des Operationsverstärkers N2 ferngehalten.

Zwischen den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers N2 und die Klemme K2 kann ein Kondensator C1 geschaltet werden. Dieser wirkt mit dem Kondensator C2 als kapazitiver Spannungsteiler für den Wechselspannungsripple. Mit einer Grenzfrequenz von etwa 50 kHz für den Differenzverstärker N2 ergibt sich eine Wechselspannungsrippleunterdrückung auf 10 - 50 mV. Der nicht mit dem Differenzverstärker N2 ausregelbare HF-Anteil des Wechselspannungsripples kann über den Kondensator C1 abfließen. Der Differenzverstärker N2 wird mit nahezu offener Verstärkung betrieben. Falls im Gegenkopplungszweig des Dif-

ferenzverstärkers ein Kondensator von der Kapazität des Kondensators C2 vorgesehen wird, läßt sich der Differenzverstärker N2 mit der Verstärkung $V = 1$ betreiben. Das am Punkt P vom Differenzverstärker N2 gelieferte Wechselspannungssignal muß jedenfalls dem Betrage nach dem Wechselspannungsanteil, der über den Widerstand R1 abfällt, entsprechen. Dann kompensieren sich die Wechselspannungsanteile aufgrund ihrer Gegenphasigkeit optimal.

Obwohl für die Wechselspannungsstörsignalunterdrückung eine eigene Regelschleife vorgesehen ist, geht die Verstärkung des Stellgliedes in die Wechselspannungsstörsignalunterdrückung mit ein, wodurch der Unterdrückungsfaktor sehr hoch wird.

Figur 2 zeigt die Anwendung der Erfindung bei einer Wanderfeldröhrenverstärker-Stromversorgung als Helixspannungsregler. Mittels des Hochspannungstransformators Tr wird eine Hochspannung beispielsweise aus einem dem Hochspannungstransformator Tr vorgeschalteten Schaltregler erzeugt. Aus dieser werden über mehrere Sekundäranszapfungen nach Gleichrichtung die Versorgungsspannungen für Kathode UKA, den oder die Kollektor/en UKO und Helix UHE gewonnen. Die Helixspannung wird von dem Spannungsteiler R2, R3 erfaßt und über den Operationsverstärker N1 und das Stellglied - Transistor V1-auf einen vorgegebenen Sollwert geregelt. Der über die parasitären Transformatorkapazitäten nach Masse abfließende Wechselspannungsripple, z.B. der Schalttripple des Schaltreglers, wird vom kapazitiven Spannungsteiler C1, C2 erfaßt, durch den mit nahezu offener Verstärkung betriebenen Operationsverstärker N2 invertiert und durch Einspeisung des invertierten Signals beim Widerstand R1 durch das Stellglied - V1 - ausgeregelt. Es kann auch nur ein Teil des Wechselspannungsripples, z.B. an nur einer Sekundärwicklung des Hochspannungstransformators Tr, erfaßt werden und an den Operationsverstärker N2 weitergeleitet werden.

Die zwischen den Eingängen des Operationsverstärkers N2 vorgesehene Beschaltung durch einen Widerstand und eine Zenerdiode dient zum Schutz dieses Operationsverstärkers.

Die Erfindung eignet sich insbesondere zur Rippleunterdrückung bei der Helixstromversorgung von Wanderfeldröhrenverstärkern an Bord von Satelliten.

Es können mit der Erfindung Störsignale niedriger Frequenz ab ca 100 Hz unterdrückt werden, ohne daß induktive Bauelemente nötig sind. Da bei der Störsignalauswertung keine induktiven Bauelemente eingesetzt werden, treten keine Phasenänderungen auf. Somit ist die Erfindung auch für Systeme geeignet, bei denen schnelle ausgangseitige Stromänderungen auftreten, z.B. TDMA-Sa-

tellitensysteme.

Ansprüche

1. Verfahren zum Unterdrücken von Störsignalen bei einem über ein Stellglied gleichspannungsversorgten Verbraucher, wobei getrennt von der Regelschleife des Stellgliedes aus dem Störsignal oder einem Teil des Störsignals, welches am Verbraucher (RL) erscheint, ein zum Wechselanteil des Störsignales proportionales Signal gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen Stellglied (V1) einerseits und Verbraucher (R2) andererseits nur über einen ohmschen Widerstand (R1) vorgenommen wird und daß das zum Wechselanteil proportionale Signal dem am Ausgang des Stellgliedes (V1) vor dem ohmschen Widerstand (R1) erscheinenden Signal gegenphasig zugesetzt wird, und zwar von einem solchen Betrag, wie es dem Wechselspannungsanteil, der über den ohmschen Widerstand (R1) abfällt, entspricht. 5 10 15 20
2. Anordnung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch 25
- einen ohmschen Widerstand (R1) zwischen dem Ausgang des Stellgliedes (V1) und dem Verbraucher (RL),
 - einen kapazitiven Sensor (C2), welcher mit jener Verbraucherklemme (K1) verbunden ist, die nicht über den Widerstand (R1) mit dem Stellglied (V1) verbunden ist, 30
 - einem Differenzverstärker (N2), dessen invertierender Eingang mit dem kapazitiven Sensor (C2) verbunden ist, 35
 - einer Verbindung zwischen dem Ausgang des Differenzverstärkers (N2) und dem Ausgang des Stellgliedes (V1) vor dem Widerstand (R1).
3. Anordnung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen Umkehrverstärker (N2) mit nahezu offener Verstärkung als Differenzverstärker. 40
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, gekennzeichnet durch einen Kondensator (C1) zwischen dem mit dem Stellglied (V1) über den ohmschen Widerstand (R1) verbundenen Verbraucher (RL) und dem invertierenden Eingang des Differenzverstärkers (N2), wobei der Widerstand (R1) zusammen mit dem kapazitiven Sensor (C2) einen kapazitiven Spannungsteiler bildet. 45
5. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder der Anordnung nach Anspruch 2 für einen über einen Hochspannungstransformator und einen Serienregler, insbesondere Helixspannungsregler, gleichspannungsversorgten Wanderfeldröhrenverstärker. 50 55

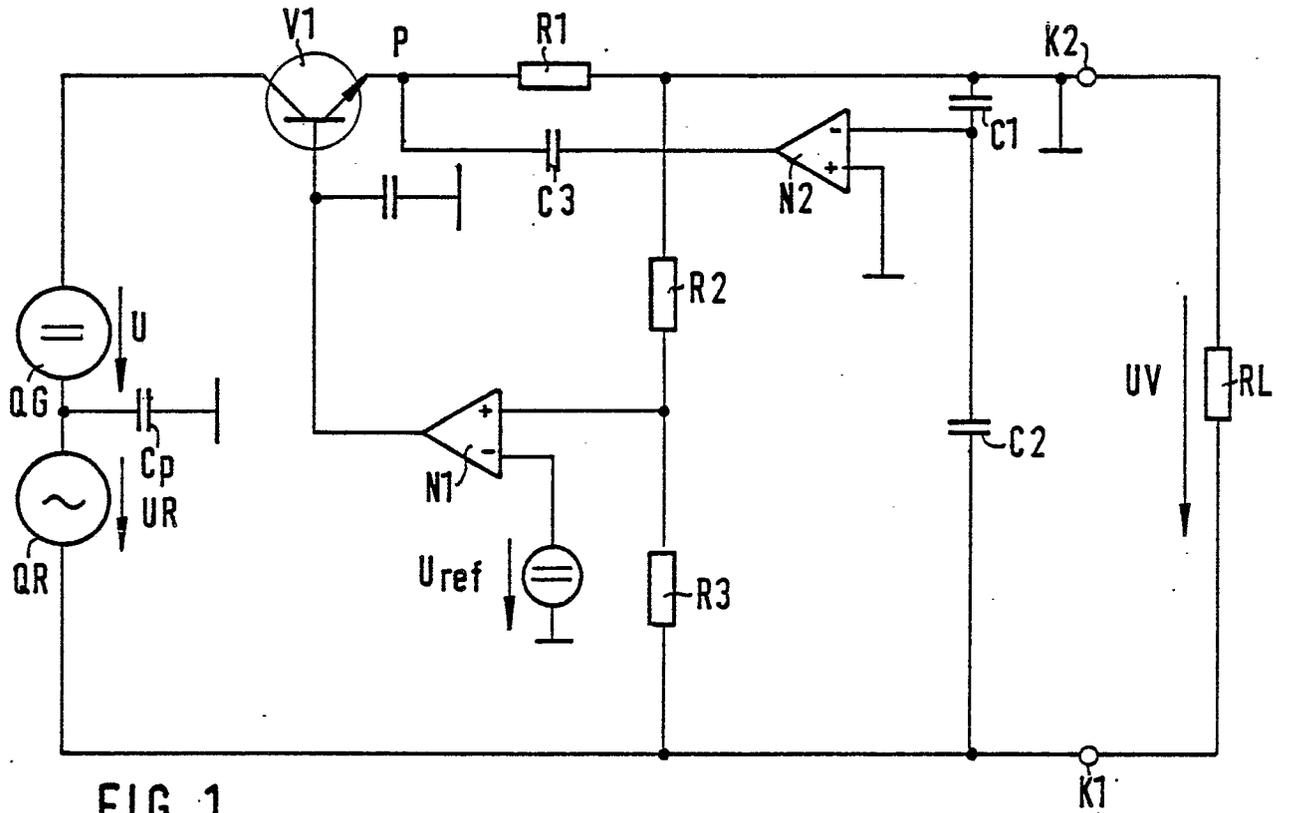


FIG. 1

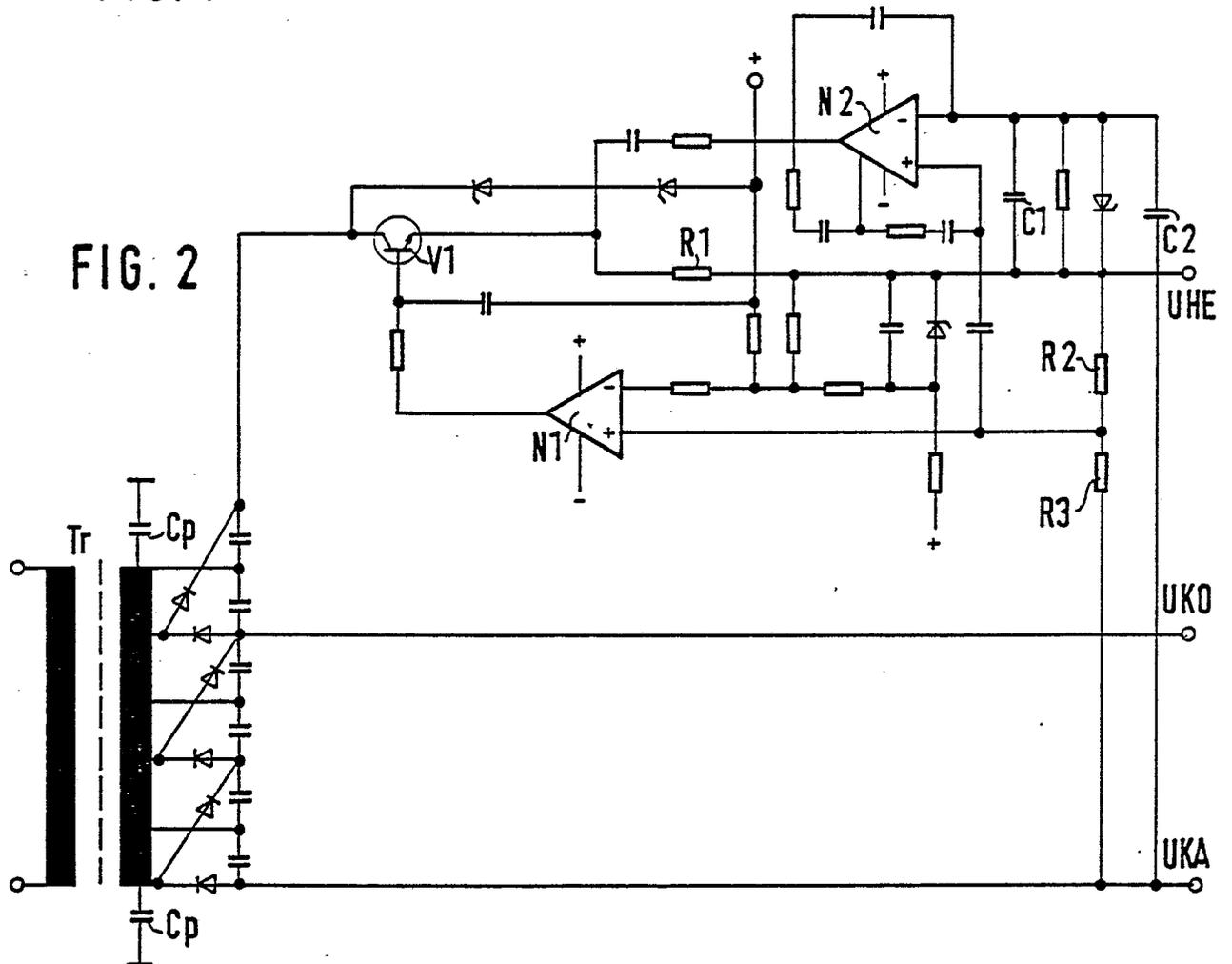


FIG. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-4341990 (W. F. DAVIS) * Spalte 2, Zeile 10 - Spalte 3, Zeile 29; Figur 1 *	1, 2	G05F1/565
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 30 (P-173)(1175) 5 Februar 1983, & JP-A-57 182226 (AKIHIKO SASAHARA) 10 November 1982, * das ganze Dokument *	1	
A	FR-A-1584057 (LCT) * das ganze Dokument *	1	
A	US-A-4427935 (E. A. BOWDEN) * das ganze Dokument *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			G05F
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	22 DEZEMBER 1989	ZAEGEL B. C.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung		
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	