



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: **93114215.2**

⑤① Int. Cl.⁵: **G05F 1/577, H02M 3/156**

⑳ Anmeldetag: **04.09.93**

③① Priorität: **13.10.92 DE 4234421**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.04.94 Patentblatt 94/16

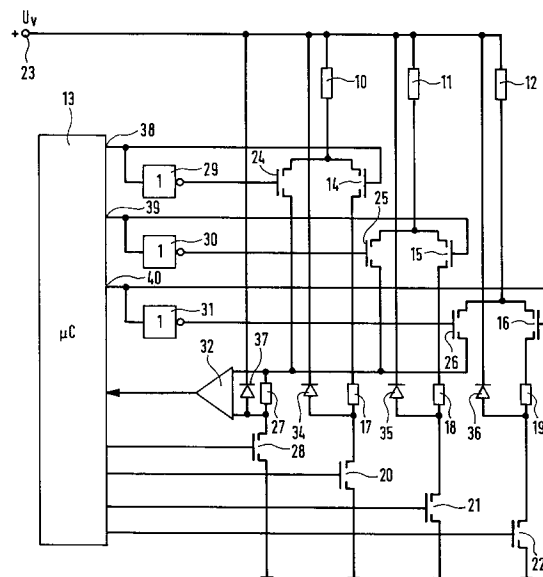
⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

⑦① Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart(DE)

⑦② Erfinder: **Bullmer, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
Rathausstrasse 27
D-74321 Bietigheim-Bissingen(DE)

⑤④ **Vorrichtung zur stromgeregelten Steuerung mehrerer Stellglieder mittels eines Steuercomputers.**

⑤⑦ Es wird eine Vorrichtung zur stromgeregelten Steuerung mehrerer Stellglieder (10 - 12) mittels eines Steuercomputers (13) vorgeschlagen, wobei für jedes Stellglied (10 - 12) ein individueller Steuertransistor (20 - 22) vorgesehen ist. Ein einziger Meßwiderstand (27) in Reihe mit einem weiteren Steuertransistor (28) bildet eine Meß- und Regelanordnung für alle Stellglieder (10 - 12). Jeder individuelle Steuertransistor (20 - 22) für die einzelnen Stellglieder (10 - 12) ist in Reihe mit einem Widerstand (17 - 19) geschaltet, dessen Widerstandswert dem des Meßwiderstandes (27) entspricht. Weiterhin sind vom Steuercomputer (13) gesteuerte Umschaltmittel (14 - 16 sowie 24 - 26) vorgesehen, durch die die normalerweise in Reihe mit den zugeordneten individuellen Steuertransistoren (20 - 22) liegenden Stellglieder (10 - 12) nacheinander für eine vorgebbare Meß- und Regelzeit in Reihe mit der Meß- und Regelanordnung gelegt werden, wobei eine jeweils während einer solchen Meß- und Regelzeit für eines der Stellglieder (10 - 12) am weiteren Steuertransistor (28) eingestellte Steuersignalfolge jeweils auch den zugeordneten Steuertransistor (20 - 22) zugeführt wird. Hierdurch ist eine individuelle Stromregelung für eine große Zahl von Stellgliedern (10 - 12) mittels eines einzigen Meßwiderstandes (27) möglich, wobei die Steuer- und Regelvorgänge alle im Steuercomputer (13) ablaufen und keine gesonderten analogen Regelschaltungen erforderlich sind.



Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur stromgeregelten Steuerung mehrerer Stellglieder mittels eines Steuercomputers, wobei für jedes Stellglied ein individueller Steuertransistor vorgesehen ist und die Erfassung des jeweiligen Stromistwertes mittels eines Meßwiderstandes erfolgt.

Werden in bekannter Weise mehrere solcher Stellglieder durch einen Steuercomputer gesteuert, so ist im Stromkreis jedes Stellgliedes ein separater Meßwiderstand vorgesehen, und jedem Stellglied ist ein analoger Regelkreis zugeordnet, in dem die analog erfaßte Meßgröße in ein Steuersignal zur Beeinflussung des Tastverhältnisses einer Steuersignalfolge vom Steuercomputer umgewandelt wird. Insbesondere dann, wenn eine größere Zahl von Stellgliedern mit individuell geregelten Strömen beaufschlagt werden soll, so wird der analoge Schaltungsaufwand sehr groß und führt zu einer kostenwendigen Ausführung der gesamten Regelanordnung. Die Vielzahl der notwendigen präzisen Meßwiderstände erhöht darüberhinaus den Kostenaufwand.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches hat demgegenüber den Vorteil, daß auch bei einer größeren Zahl individuell gesteuerter bzw. geregelter Stellglieder nur ein einziger Meßwiderstand in einem einzigen Meßkreis erforderlich ist. Spezielle analoge Regelschaltungen zur Ansteuerung der Steuertransistoren in den einzelnen Stromkreisen der Stellglieder sind nicht mehr erforderlich, vielmehr erfolgt die Ansteuerung direkt über den Steuercomputer, und alle Regelvorgänge laufen in diesem ab. Hierdurch wird der Schaltungsaufwand und damit die Kosten deutlich reduziert, wobei die Zahl der angeschlossenen, zu regelnden Stellglieder sehr groß werden kann. Auch ein nachträgliches Hinzufügen weiterer Stellglieder ist möglich, ohne daß das Regelverfahren selbst geändert zu werden braucht. Der einzige Meßwiderstand bzw. Meßpfad kann bei einer derartigen Erweiterung unverändert verwendet werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Vorrichtung möglich.

Die Steueranschlüsse der Steuertransistoren sind direkt oder über wenigstens eine Verstärkerstufe mit Steuerausgängen des Steuercomputers verbunden, wodurch der Schaltungsaufwand sehr gering gehalten werden kann.

Um dem Steuercomputer die jeweiligen Stromistwerte sequentiell zuführen zu können, sind Ab-

griffe des Meßwiderstandes über einen Meß-Verstärker mit Eingängen des Steuercomputers verbunden. Auch der schaltungsmäßige Aufwand zur Stromistwerterfassung ist daher sehr gering.

Die Umschaltmittel für jedes Stellglied weisen in einfacher Weise zwei gegensinnig steuerbare Schaltelemente auf, durch die dieses Stellglied entweder mit der Meß- und Regelanordnung oder mit dem zugeordneten individuellen Steuertransistor verbindbar ist. Zur Realisierung der Umschaltmittel werden daher pro Stellglied nur zwei Schaltelemente und ggf. ein Inverter zur gegensinnigen Steuerung der Schaltelemente benötigt.

Weiterhin sind zweckmäßigerweise Freilaufdioden vorgesehen, die jeweils das Stellglied, die Umschaltmittel und den zugeordneten Widerstand überbrücken, um auf einen Strommittelwert regeln zu können.

Die steuerbaren Schaltelemente und/oder die Steuertransistoren und/oder die Freilaufdioden sind zweckmäßigerweise alle vom jeweils gleichen Typ und weisen die selben Eigenschaften auf. Hierdurch liegen in den Steuerkreisen einerseits und im Meß- und Regelkreis andererseits elektrisch identische Verhältnisse vor, so daß eine Übernahme der im Meß- und Regelkreis ermittelten Steuersignalfolge in den Steuerkreis ohne weiteres möglich ist.

Die Umschaltung durch die Umschaltmittel auf die Meß- und Regelanordnung erfolgt im einfachsten Falle in einem festen Zeitraster und/oder in einer festen Reihenfolge. Um vor allem bei einer größeren Zahl von Stellgliedern eine möglichst optimale Regelung zu erreichen kann in vorteilhafter Weise während dynamischer Veränderungen bei einzelnen Stellgliedern die Umschaltung dieser Stellglieder durch die Umschaltmittel auf die Meß- und Regelanordnung im engeren Zeitraster und/oder häufiger gegenüber den übrigen Stellgliedern erfolgen. Hierdurch werden dynamische Vorgänge schneller und exakter ausgeregelt.

In weiterer Ausbildung können die Zeitabstände zwischen Umschaltungen und/oder die Häufigkeit der Umschaltungen eine Funktion der Dynamik der jeweiligen Stellglieder sein.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt eine Schaltungsvorrichtung zur Stromregelung von drei Stellgliedern durch einen Steuercomputer.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Gemäß dem einzigen Ausführungsbeispiel werden drei induktive Stellglieder 10 - 12 stromgere-

gelt durch einen Steuercomputer 13 gesteuert, der beispielsweise ein Mikrocomputer sein kann. Bei den induktiven Stellgliedern kann es sich um elektrohydraulische oder elektropneumatische Stellglieder handeln, beispielsweise um Druckregler für eine Getriebesteuerung eines Kraftfahrzeuggetriebes o.dgl.

In Reihe zu den Stellgliedern 10 - 12 ist jeweils ein Schaltelement 14 - 16, ein Widerstand 17 - 19 und ein Steuertransistor 20 - 22 geschaltet. Diese drei Reihenschaltungen sind jeweils von einer Versorgungsspannung U_v beaufschlagt, wobei der positive Anschluß 23 mit den Stellgliedern 10 - 12 verbunden ist, während die gegenüberliegenden Anschlüsse der Reihenschaltungen an Masse liegen bzw. mit dem negativen Pol der Versorgungsspannung U_v verbunden sind.

Die Steuerelektroden der Schaltelemente 14 - 16 sowie der Steuertransistoren 20 - 22 sind mit Steuerausgängen des Steuercomputers 13 verbunden.

Die nicht am positiven Anschluß 23 liegenden Anschlüsse der Stellglieder 10 - 12 sind weiterhin über jeweils einen Schaltelement 24 - 26 miteinander verbunden, wobei der Verknüpfungspunkt über die Reihenschaltung eines Meßwiderstandes 27 mit einem weiteren Steuertransistor 28 an Masse liegt. Die Schaltelemente 24 - 26 werden jeweils gegenseitig zu den Schaltelementen 14 - 16 gesteuert. Hierzu sind die Steueranschlüsse der Schaltelemente 14 - 16 jeweils über Inverter 29 - 31 mit den Steueranschlüssen der Schaltelemente 24 - 26 verbunden.

Die beiden Anschlüsse des Meßwiderstandes 27 sind mit den Eingängen eines Meß-Verstärkers 32 verbunden, der beispielsweise ein Differenzverstärker sein kann. Dessen Ausgang ist mit einem Eingang des Steuercomputers 13 verbunden.

Die Verbindungsstellen zwischen den Widerständen 17 - 19 sowie 27 mit den Steuertransistoren 20 - 22 sowie 28 sind über Freilaufdioden 34 - 37 mit dem positiven Anschluß 23 verbunden.

Der Meßwiderstand 27 weist den selben Widerstandswert wie die Widerstände 17 - 19 auf. Alle Schaltelemente 14 - 16 sowie 24 - 26 sind vom selben Typ und weisen die selben elektrischen Eigenschaften auf. Dies trifft auch für die Steuertransistoren 20 - 22 sowie 28 untereinander zu, ebenso wie bei den Freilaufdioden 34 - 37. Die Schaltelemente 14 - 16 sowie 24 - 26 sind im Ausführungsbeispiel als Schalttransistoren ausgebildet, sie können jedoch auch durch andere bekannte Schalter bzw. Halbleiterschalter realisiert sein.

Die Wirkungsweise des in der einzigen Figur dargestellten Ausführungsbeispieles besteht darin, daß zunächst im Betrieb die Steuertransistoren 20 - 22 vom Steuercomputer 13 aus mit individuellen

Steuersignalfolgen beaufschlagt sind, um in den induktiven Stellgliedern 10 - 12 die jeweils gewünschten Strommittelwerte zu erzeugen, die über Sollwerte im Steuercomputer 13 vorgegeben werden, sei es über ein Programm oder durch außen angelegte Sollsignale. Hierbei sind die Schaltelemente 14 - 16 stromleitend und die Schaltelemente 24 - 26 gesperrt. Nun werden im einfachsten Falle sequentiell Steuersignale an die mit den Schaltelementen 14 - 16 verbundenen Steuerausgänge 38 - 40 des Steuercomputers 13 gelegt. Zunächst soll ein Steuersignal am Steuerausgang 38 anliegen. Durch dieses Steuersignal, beispielsweise ein 0-Signal wird das Schaltelement 14 gesperrt und das Schaltelement 24 stromleitend. Gleichzeitig wird die zuletzt am Steuertransistor 20 anliegende Steuersignalfolge dem Steuertransistor 28 zugeführt, so daß sich zunächst der Strommittelwert im induktiven Stellglied 10 nicht verändert, da die aus dem Schaltelement 14, dem Widerstand 17 und dem Steuertransistor 20 bestehende Reihenschaltung mit der aus dem Schaltelement 24, dem Meßwiderstand 27 und dem Steuertransistor 28 bestehenden Reihenschaltung identisch ist. Der über den Meßwiderstand 27 erfaßte, im Meß-Verstärker 32 aufbereitete und umgewandelte Stromwert wird als Istwert dem Steuercomputer 13 zugeführt. Dort wird er mittels eines üblichen, an sich bekannten Regelprogrammes mit dem vorgegebenen Sollwert für das induktive Stellglied 10 verglichen, wobei bei einer Regelabweichung die Steuersignalfolge für den Steuertransistor 28 so lange verändert wird, bis diese Regelabweichung zu Null wird. Dann wird durch eine Steuersignalumschaltung am Steuerausgang 38 das Schaltelement 14 wieder stromleitend und das Schaltelement 24 gesperrt. Gleichzeitig wird die zuletzt eingeregelter Steuersignalfolge mit jetzt an den Sollwert angepaßtem Tastverhältnis dem Steuertransistor 20 zugeführt, so daß der neu eingeregelter Stromwert im induktiven Stellglied 10 erhalten bleibt. Der selbe Vorgang setzt sich nun für die übrigen Stellglieder 11 und 12 sequentiell fort, so daß nach einem Zyklus alle Stellglieder 10 bis 12 wieder auf ihren jeweils vorgegebenen Sollwert bezüglich des gewünschten Strommittelwertes eingeregelt bzw. nachgeregelt worden sind. Der Zyklus kann dann erneut beginnen.

Die Zahl der auf diese Weise zu regelnden Stellglieder ist selbstverständlich nicht auf die Zahl 3 beschränkt, vielmehr können weitere Stellglieder in der gleichen Weise parallel geschaltet sein. Je größer die Zahl der durch den Steuercomputer 13 angesteuerten Stellglieder ist, desto kleiner wird selbstverständlich die Zeitspanne für die Nachregelung pro Zyklus. Bei einer größeren Zahl von Stellgliedern kann daher der Fall eintreten, daß bei dynamischen Vorgängen die jeweilige Nachregelzeit zu kurz ist, bzw. daß ein zu großer Zeitabstand

zwischen zwei Nachregelvorgängen vorliegt. Durch den Steuercomputer 13 wird dann festgestellt, bei welchen Stellgliedern 10 bis 12 der Sollwert unverändert bleibt und bei welchen Stellgliedern sich dieser Sollwert dynamisch verändert. Wird eine dynamische Veränderung festgestellt, so wird das betreffende Stellglied häufiger nachgeregelt, z.B. alle 20 ms, während die übrigen Stellglieder mit statischem Sollwert nur etwa jede Sekunde nachgeregelt werden. Das einem dynamischen Vorgang unterworfenen Stellglied wird daher häufiger in kürzeren Zeitabständen von der durch den Meßwiderstand 27 und dem Steuertransistor 28 gebildeten Meß- und Regelanordnung beaufschlagt, um einen exakteren, den dynamischen Vorgang angepaßte Nachregelung des Strommittelwertes zu erreichen. Selbstverständlich kann sich die an einem der Steuertransistoren 20 - 22 anliegende Steuersignalfolge auch außerhalb eines Meß- und Regelintervalles durch Interpolation im Steuercomputer 13 verändern.

Zur Regelung auf einen Strommittelwert ist es zwingend erforderlich, daß der Meßwiderstand 27 bzw. der entsprechende Widerstand 17 - 19 in den anderen parallelen Pfaden innerhalb des Freilaufkreises liegt, der durch die jeweilige Freilaufdiode 37 bzw. 34 - 36 und die Stellglieder 10 - 12 gebildet wird.

Sollte der Steuercomputer 13 an seinen mit den Steuertransistoren 20 - 22 sowie 28 angeschlossenen Steuerausgängen nicht über die erforderliche Ausgangsleistung zur Ansteuerung dieser Steuertransistoren verfügen, so können selbstverständlich in bekannter Weise Verstärkerstufen diesen Steuerausgängen nachgeschaltet werden. Das selbe gilt für die Ansteuerung der Schaltelemente 14 - 16 sowie 24 - 26.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur stromgeregelten Steuerung mehrerer Stellglieder mittels eines Steuercomputers, wobei für jedes Stellglied ein individueller Steuertransistor vorgesehen ist und die Erfassung des jeweiligen Stromistwertes mittels eines Meßwiderstandes erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß ein einziger Meßwiderstand (27) in Reihe mit einem weiteren Steuertransistor (28) eine Meß- und Regelanordnung für alle Stellglieder (10 - 12) bildet, daß jeder individuelle Steuertransistor (20 - 22) für die einzelnen Stellglieder (10 - 12) in Reihe mit einem Widerstand (17 - 19) geschaltet ist, dessen Widerstandswert dem des Meßwiderstandes (27) entspricht, und daß vom Steuercomputer (13) gesteuerte Umschaltmittel (14 - 16, 24 - 26) vorgesehen sind, durch die die normalerweise in Reihe mit den zugeordneten indivi-

duellen Steuertransistoren (20 - 22) liegenden Stellglieder (10 - 12) nacheinander für eine vorgebbare Meß- und Regelzeit in Reihe mit der Meß- und Regelanordnung gelegt werden, wobei eine jeweils während einer solchen Meß- und Regelzeit für eines der Stellglieder am weiteren Steuertransistor (28) eingestellte Steuersignalfolge jeweils auch dem zugeordneten Steuertransistor (20 - 22) zugeführt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Steueranschlüsse der Steuertransistoren (20 - 22, 28) direkt oder über wenigstens einen Verstärkerstufe mit Steuerausgängen des Steuercomputers (13) verbunden sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Abgriffe des Meßwiderstandes (27) über einen Meß-Verstärker (32) mit Eingängen des Steuercomputers (13) verbunden sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltmittel für jedes Stellglied (10 - 12) zwei gegensinnig steuerbare Schaltelemente (14, 24 bzw. 15, 25 bzw. 16, 26) aufweisen, durch die dieses Stellglied (10 - 12) entweder mit der Meß- und Regelanordnung oder mit dem zugeordneten individuellen Steuertransistor (20 - 22) verbindbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Freilaufdioden (34 - 37) vorgesehen sind, die jeweils das Stellglied (10 - 12), die Umschaltmittel (14 - 16, 24 - 26) und den zugeordneten Widerstand (17 - 19, 27) überbrücken.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die steuerbaren Schaltelemente (14 - 16, 24 - 26) und/oder die Steuertransistoren (20 - 22, 28) und/oder die Freilaufdioden (34 - 37) vom jeweils gleichen Typ sind und die selben elektrischen Eigenschaften aufweisen.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltung durch die Umschaltmittel (14 - 16, 24 - 26) auf die Meß- und Regelanordnung in einem festen Zeitraster und/oder in einer festen Reihenfolge erfolgt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß während dynamischer Veränderungen des Stromes in einzelnen Stellgliedern (10 - 12) die Umschaltung

dieser Stellglieder durch die Umschaltmittel (14 - 16, 24 - 26) auf die Meß- und Regelanordnung im engeren Zeitraster und/oder häufiger gegenüber den übrigen Stellgliedern erfolgt.

5

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitabstände zwischen Umschaltungen und/oder die Häufigkeit der Umschaltungen eine Funktion der Dynamik des Stromes in den jeweiligen Stellgliedern oder der jeweiligen Sollwerte ist. 10
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellglieder (10 - 12) als induktive Stellglieder ausgebildet sind. 15
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellglieder als elektrohydraulische oder elektropneumatische Stellglieder ausgebildet sind. 20

25

30

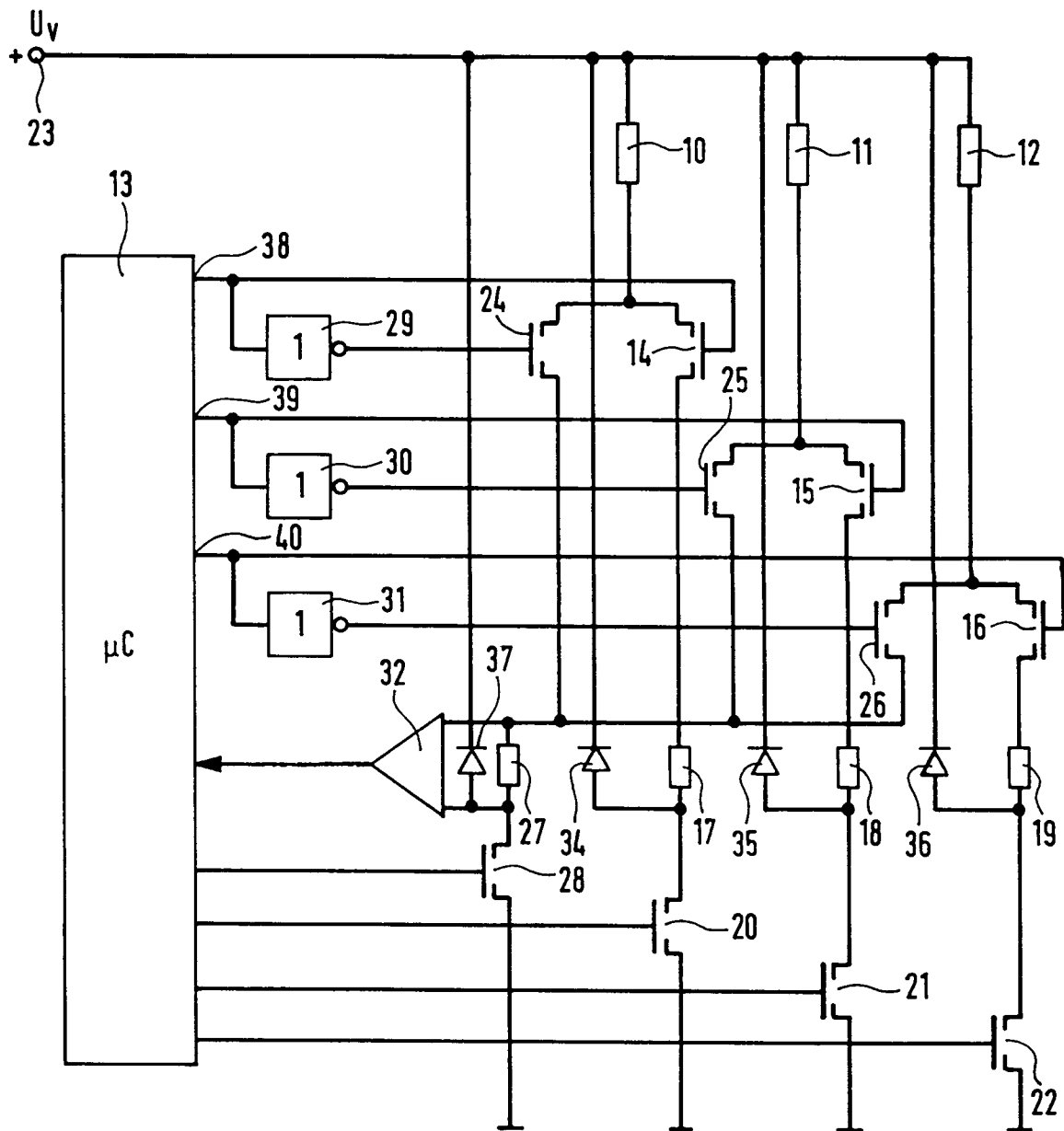
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 4215

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	EP-A-0 482 536 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) * Seite 3, Zeile 22 - Seite 4, Zeile 53; Abbildungen 1,2 *	1,2,7-9	G05F1/577 H02M3/156
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 141 (P-364)(1864) 15. Juni 1985 & JP-A-60 020 217 (FUJITSU K.K) 1. Februar 1985 * Zusammenfassung *	1,3,4,7	
P,Y	--- EP-A-0 515 712 (KLÖCKNER-MOELLER GMBH) * Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 3, Zeile 49; Abbildungen 1,3 *	1,3,4,7	
A	--- EP-A-0 419 993 (BICC-VERO ELECTRONICS GMBH) * Spalte 3, Zeile 45 - Spalte 6, Zeile 2; Abbildungen 1,2 *	1	
A	--- EP-A-0 168 864 (HASLER AG) * Seite 4, Zeile 1 - Seite 6, Zeile 20; Abbildungen 1-3 * -----	1,7-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5) G05F H02M G05B G01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17. Januar 1994	Prüfer CLEARY, F
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	