



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 P / 271 826 2

(22) 27.12.84

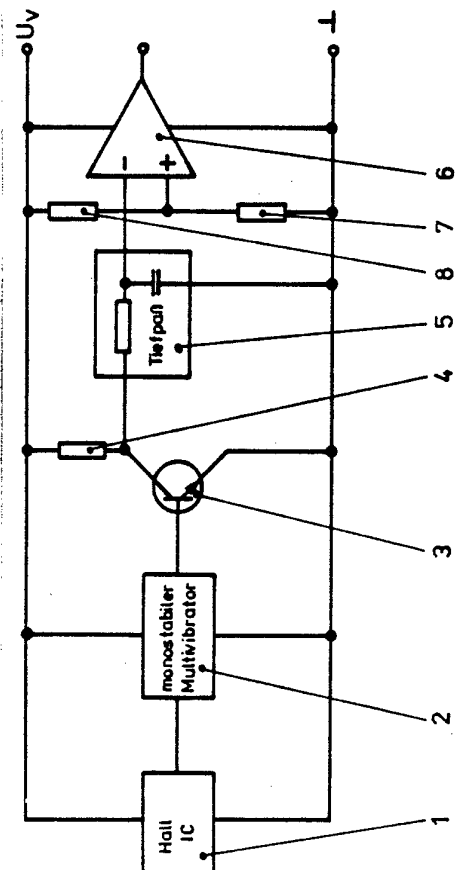
(44) 19.02.86

(71) VEB Elektromaschinenbau Dresden, 8017 Dresden, Hennigsdorfer Straße 25, DD

(72) Mühle, Bernd, Dr.-Ing.; Perner, Horst, Dipl.-Ing.; Herbst, Dietmar, Dipl.-Ing, DD

(54) Schaltungsanordnung zur analogen Drehzahlregelung

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur analogen Drehzahlregelung von Elektromotoren, insbesondere Elektronikmotoren. Der Erfindung liegt das Ziel zugrunde, den Aufwand für eine genaue analoge Drehzahlregelung zu senken, wobei die Aufgabe zu lösen ist die Auswirkungen von Versorgungsspannungsschwankungen, Temperatur- und Alterungseinflüssen ohne aufwendige Stabilisierungsmaßnahmen weitestgehend zu beseitigen. Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß ein digitaler Drehzahlgeber auf den Eingang eines monostabilen Multivibrators vom Timertyp 555 geschaltet ist, dessen Ausgang einen Transistor mit Kollektorwiderstand ansteuert und daß in einem Tiefpaß die Istwertbildung vorgenommen wird. Der von einem Spannungsteiler abgenommene unstabilisierte Sollwert wird mit dem Istwert in einem Regelverstärker mit hoher Gleichspannungsverstärkung durch Differenzbildung gegen Null zur Drehzahlstellung verwendet. Drehzahl- und -sollwert verändern sich damit beide direkt proportional mit Änderungen der Versorgungsspannung wodurch ihre Auswirkungen auf die Drehzahlregelung eliminiert werden kann. Figur



Erfindungsanspruch:

1. Schaltungsanordnung zur analogen Drehzahlregelung eines Elektromotors, insbesondere eines Elektronikmotors, mit einem Differenzverstärker als Regelverstärker an dessen einem Eingang über einen von einem digitalen Drehzahlgeber angesteuerten monostabilen Multivibrator mit nachgeschaltetem Tiefpaß ein der Drehzahl proportionaler Istwert und an dessen zweitem Eingang ein Sollwert anliegen und dessen Ausgang auf den Elektromotor einzuwirken vermag, **dadurch gekennzeichnet**, daß der monostabile Multivibrator eine Eingangsbrückenschaltung mit nachfolgendem Komparator aufweist, dessen Schaltungspunkt bei Spannungsnull in der Brückendiagonale liegt, daß die Ausgangsstufe des Multivibrators ein in der Amplitude sich direkt proportional mit der Versorgungsspannung änderndes Signal abzugeben vermag und daß der Sollwert proportional aus der Versorgungsspannung über einen Widerstandsteiler abgeleitet ist.
2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Regelverstärker eine hohe Gleichspannungsverstärkung aufweist.
3. Schaltungsanordnung nach Punkt 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Ausgangsstufe des monostabilen Multivibrators ein Transistor mit einem Kollektorwiderstand verwendet wird, die über der Versorgungsspannung liegen.
4. Schaltungsanordnung nach einem der Punkte 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Ausgangsstufe des monostabilen Multivibrators zwei über der Versorgungsspannung in Reihe liegende Halbleiterschalter Verwendung finden.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur analogen Drehzahlregelung von Elektromotoren, insbesondere von Elektronikmotoren.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannte Schaltungsanordnungen zur analogen Drehzahlregelung eines Elektromotors arbeiten im allgemeinen mit einem Differenzverstärker als Regelverstärker, an dessen einem Eingange eine der Drehzahl des Motors proportionale Spannung als Istwert und an dessen zweitem Eingang eine konstante Spannung als Sollwert anliegen.

Zur Bereitstellung einer der Drehzahl proportionalen Spannung, die mit der Sollwertspannung verglichen wird, sind eine Reihe von Lösungen bekannt geworden, die zum großen Teil vom verwendeten Motor abhängen. So wird nach der DE-OS 2218235, IPK HO2p, 5/06 z.B. die induzierte Gegenspannung zur Istwertbildung herangezogen. Eine derartige Lösung ist bei höheren Anforderungen an die Drehzahlkonstanz nicht anwendbar, da die durch Temperaturänderungen verursachten Fehler zu groß und schwer kompensierbar sind. Es werden deshalb für hohe Anforderungen andere Anordnungen angewendet.

So wurden zur Istwertbildung aufwendige Lösungen wie Tachogeneratoren oder zusätzliche Tachowicklungen eingesetzt wie sie in R. Müller „Drehzahlregelung einsträngiger kollektorloser Gleichstrommotoren“, Feinwerktechnik und Meßtechnik 84. Jahrgang (1976) Heft 4, S. 161–164, Carl-Hauser-Verlag München oder der DE-OS 283453, IPK HO2K, 29/02 beschrieben sind. Es ist aber auch möglich, wie in dem o.g. Artikel von R. Müller ausgeführt wird, bei unipolar angesteuerten Elektronikmotoren die in der jeweils nicht vom Motorstrom durchflossenen Wicklungshälfte rotatorisch induzierte Spannung über Dioden oder Transistoren auszukoppeln und zur Istwertbildung heranzuziehen.

Diese Spannung ist auf Grund der Temperaturabhängigkeit der Halbleiterbauelemente und des Magnetmaterials fehlerbehaftet und bedingt bei hohen Forderungen an die Regelgenauigkeit erhebliche Kompensationsmaßnahmen.

In einer in der DE-OS 2616044, IPK HO2K, 29/02 beschriebenen Lösung werden mit den Flanken der in der Motorwicklung induzierten Spannung über einen monostabilen Multivibrator Impulse konstanter Länge und Amplitude getriggert, die über RC-Glieder in ein Analogsignal umgeformt zur Regelung des Motorstromes verwendet werden. Da aber das Ausgangssignal des monostabilen Multivibrators von der Versorgungsspannung abhängig ist, muß neben der Sollwerterzeugung auch der Multivibrator von einer stabilisierten Spannung versorgt werden. Genaue Referenzspannungsquellen verursachen aber einen hohen Aufwand.

Weiterhin ist es nach U. Riefenstahl „Frequenz-Spannungswandler für hohe dynamische Ansprüche“ in messen, steuern, regeln, 23. Jahrgang (1980) Heft 3, S. 124–128 bekannt, den Drehzahlwert aus den Impulsen eines digitalen Drehzahlgebers abzuleiten, indem diese über einen monostabilen Multivibrator in Signale mit konstanter Spannungs-Zeit-Fläche umgewandelt und in einem nachgeschalteten Tiefpaß in ein Analogsignal geformt werden.

Aber auch hier ist eine Stabilisierung der Versorgungsspannung erforderlich, um eine konstante Amplitude der vom monostabilen Multivibrator abgegebenen Signale zu sichern.

Ziel der Erfindung

Mit der Erfindung soll erreicht werden, daß mit geringem Aufwand eine hohe Regelgenauigkeit realisierbar ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Ausgehend von einer Schaltungsanordnung zur analogen Drehzahlregelung eines Elektromotors, insbesondere eines Elektronikmotors, mit einem Differenzverstärker als Regelverstärker an dessen einem Eingang über einen von einem digitalen Drehzahlgeber angesteuerten monostabilen Multivibrator mit nachgeschaltetem Tiefpaß ein der Drehzahl proportionaler Istwert und an dessen zweiten Eingang ein Sollwert anliegen und dessen Ausgang auf den Elektromotor einzuwirken vermag, besteht die Aufgabe der Erfindung darin, die Drehzahlregelung vom Einfluß der Versorgungsspannungsschwankungen, von Temperatur- und Alterungseinflüsse ohne aufwendige Stabilisierungsmaßnahmen weitestgehend unabhängig zu machen. Gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß der monostabile Multivibrator eine Eingangsbrückenschaltung mit nachfolgendem Komparator aufweist, dessen Schaltungspunkt bei Spannungsnull in der Brückendiagonale liegt, daß die Ausgangsstufe des Multivibrators ein in der Amplitude sich direkt proportional mit der Versorgungsspannung änderndes Signal abzugeben vermag und daß der Sollwert proportional aus der Versorgungsspannung über einen Widerstandsteiler abgeleitet ist. Zur Erzielung einer hohen Regelgenauigkeit ist es erforderlich, daß der Regelverstärker eine hohe Gleichspannungsverstärkung aufweist.

Die Ausgangsstufe des monostabilen Multivibrators wird zweckmäßigerweise durch eine direkt über der Versorgungsspannung liegende Transistor-Widerstandskombination gebildet. Es ist aber auch möglich, zwei über der Versorgungsspannung in Reihe liegende Halbleiterschalter anzuordnen, die wechselseitig angesteuert werden können.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist folgende: Durch die Eingangsbrückenschaltung des monostabilen Multivibrators und dem nachgeordneten Komparator, dessen Schaltungspunkt bei Spannungsnull in der Rückendiagonale liegt, werden die vom Drehzahlgeber eingehenden digitalen Signale unabhängig von der Versorgungsspannung in Impulse konstanter Dauer gewandelt. Durch die Ausgangsstufe des Multivibrators wird eine direkt proportionale Änderung der Amplitude der abgegebenen Impulse mit der Versorgungsspannung erreicht.

Diese proportionale Abhängigkeit ist auch nach dem Tiefpaß vorhanden, da sich die für die integrierte Spannung maßgebliche Spannungs-Zeit-Fläche durch die konstante Impulsdauer ebenfalls mit der Versorgungsspannung ändert. Da auch der zurzeugung des Drehzahlsollwertes dienende Spannungsteiler an der gleichen Versorgungsspannung liegt, sind Soll- und Istwert von Änderungen in der Versorgungsspannung im gleichen Maße betroffen, so daß sich bei einer Differenzbildung gegen Null im Regelverstärker ihre Wirkung kompensiert.

Die Kompensation ist um so vollkommener, je höher die Gleichspannungsverstärkung des Regelverstärkers ist.

Es ist bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ohne Referenzelement möglich, eine hohe Regelgenauigkeit zu erzielen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung ist ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung dargestellt. Ein Hallschaltkreis 1, der das Hallelement und einen integrierten Trigger enthält, ist im Stator eines nicht näher dargestellten einsträngigen Elektronikmotors angeordnet. Dieser Hallschaltkreis 1 wird in erster Linie zur Rotorlageerfassung benötigt. Darüber hinaus ist der Hallschaltkreis 1 zur Erfassung der Drehzahl des Elektronikmotors mit dem monostabilen Multivibrator 2 verbunden. Eine Schaltflanke des Hallschaltkreises 1 löst den monostabilen Multivibrator 2 einen Impuls konstanter Länge aus. Als monostabiler Multivibrator 2 wird ein Timer Typ 555 eingesetzt. Dieser Timer weist am Eingang eine Brückenschaltung mit nachgeschaltetem Komparator auf, dessen Schaltungspunkt bei Spannungsnull in der Brückendiagonale liegt. Dadurch wird am Ausgang des monostabilen Multivibrator 2 ein von der Versorgungsspannung U_v unabhängiges Signal konstanter Impulsbreite abgegeben. Die Schaltung der Ausgangsstufe des monostabilen Multivibrators 2 besteht aus einem Transistor 3 mit einem Kollektorwiderstand 4. Durch diese Ausgangsstufe werden die vom Multivibrator 2 abgegebenen Signale in ihrer Amplitude direkt proportional von Änderungen der Versorgungsspannung beeinflusst, während die Impulslänge unbeeinflusst bleibt. Der Kollektor des Transistors 3 ist mit dem Eingang des Tiefpasses 5 verbunden. An dessen Ausgang steht durch Mittelwertbildung ein der Drehzahl proportionales Gleichspannungssignal geringer Welligkeit zur Verfügung, das sich ebenfalls direkt proportional mit der Versorgungsspannung U_v ändert. Dieses Signal wird auf den Minuseingang des Regelverstärkers 6 geschaltet. Am Plusseingang des Regelverstärkers 6 liegt der Drehsollwert an, der mit Hilfe des aus den Widerständen 7 und 8 gebildeten Teilers aus der Versorgungsspannung U_v abgebildet wird. Zur Einstellung des Teilverhältnisses ist es natürlich möglich, einen der Widerstände 7 oder 8 als einstellbaren Widerstand auszugestalten. Der aus den Widerständen 7 und 8 bestehende Teiler liegt ohne Beeinflussung durch ein Referenzelement an der Versorgungsspannung U_v , weshalb der Drehzahlsollwert wie der Drehzahl-Istwert Änderungen der Versorgungsspannung U_v direkt proportional folgt.

Der Regelverstärker 6 weist eine hohe Gleichspannungsverstärkung auf. Durch die in ihm beim Soll-Istwert-Vergleich durchgeführte Differenzbildung gegen Null wird der Einfluß von Änderungen der Versorgungsspannung U_v auf die geregelte Drehzahl ausgeschaltet.

Mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung gelingt es, ohne Anwendung von Referenzelementen eine Drehzahlregelung hoher Genauigkeit aufzubauen.

Durch die Verwendung der Umschaltimpulse des Elektronikmotors über den ohnehin vorhandenen Hallschaltkreis 1, wird neben der ökonomischen Lösung gleichzeitig eine Unabhängigkeit von Alterungserscheinungen und Temperaturverhalten des Magnetmaterials und damit eine gute Langzeitkonstanz der Drehzahlregelung erreicht.

Schließlich soll noch erwähnt werden, daß die erfindungsgemäße analoge Drehzahlregelschaltung natürlich auch mit anderen digitalen Drehzahlgebern arbeiten kann, wodurch sie eine breite vom Motortyp unabhängige Anwendungsmöglichkeit hat.

