



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 250 796 A1

4(51) G 05 D 5/20

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 05 D / 292 095 5

(22) 03.07.86

(44) 21.10.87

(71) VEB Kombinat OSTRÄ-Hydraulik, Dr.-Kurt-Fischer-Straße 33, Leipzig, 7010, DD

(72) Klose, Werner, DD

(54) Induktiver Wegsensor

(57) Die Erfindung betrifft einen induktiven Wegsensor mit Meßschaltung, der insbesondere zur Erfassung der Schieberstellung an hydraulischen Kolbenlängsschieberventilen vorgesehen ist und einen Geber aufweist, dessen Induktivität sich mit der zu messenden Größe ändert. Ziel der Erfindung sind eine geringe Verlustleistung, eine hohe Temperaturstabilität sowie eine gute Linearität des Ausgangssignals bei einem kleinen und robusten Gesamtaufbau des Wegsensors. Nach der Aufgabe soll die Meßschaltung des Wegsensors die Auswertung besonders kleiner Induktivitäten ermöglichen. Erfindungsgemäß ist der beispielsweise als Sensorspule mit längsbeweglichem Kern ausgebildete Geber mit einem Koppelkondensator in Reihe zu einem Spannungsteiler zusammengesaltet, der kondensatorseitig an einem Rechteckgenerator und geberseitig am Bezugspotential anliegt. Die Verbindung zwischen Geber und Koppelkondensator ist über eine Schaltdiode auf einen Ladekondensator und den Pluszugang eines Komparators geführt, an dessen Minuseingang eine definierte Vergleichsspannung anliegt. Fig. 2

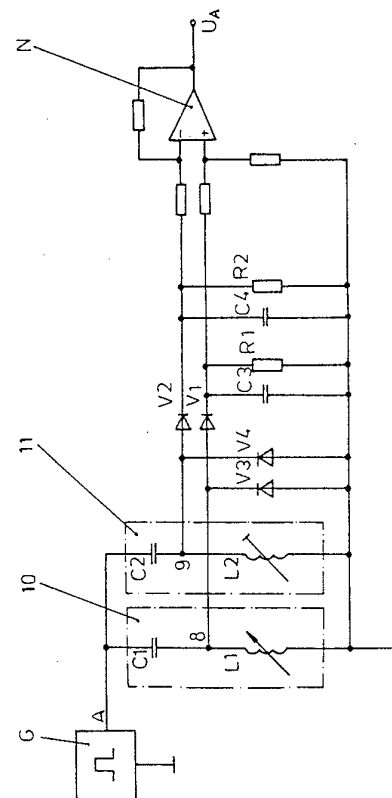


Fig. 2

Erfindungsanspruch:

1. Induktiver Wegsensor mit einer Meßschaltung, bestehend aus einem Geber, dessen Induktivität sich mit der zu messenden Größe ändert, einem Rechteckgenerator sowie einem Komparator, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Geber eine vorzugsweise geringe Induktivität aufweist und mit einem Koppelkondensator (C1) in Reihe zu einem Spannungsteiler (10) zusammengeschaltet ist, der kondensatorseitig am Rechteckgenerator (G) und geberseitig am Bezugspotential anliegt, wobei der Verbindungspunkt (8) zwischen Geber und Koppelkondensator (C1) über eine Schaltdiode (V1) auf einen am Bezugspotential anliegenden Ladekondensator (C3) und beispielsweise auf den Pluseingang des Komparators (N) geführt ist, während an dessen Minuseingang eine Vergleichsspannung anliegt.
2. Induktiver Wegsensor nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Vergleichsspannung von einem weiteren Spannungsteiler (11) abgeleitet ist, der einen Koppelkondensator (C2) sowie eine einstellbare Vergleichsinduktivität aufweist und parallel zum Spannungsteiler (11) zwischen Rechteckgenerator (G) und Bezugspotential liegt, wobei der Verbindungspunkt (9) zwischen der Vergleichsinduktivität und dem Koppelkondensator (C2) über eine weitere Schaltdiode (V2) auf einen am Bezugspotential anliegenden Ladekondensator (C4) und den Minuseingang des Komparators (N) geführt ist.
3. Induktiver Wegsensor nach den Punkten 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Vergleichsinduktivität als Vergleichsspule (L2) und der Geber als Sensorspule (L1) mit in Längsrichtung der Sensorspule (L1) beweglichem, am Meßobjekt angreifenden Spulenkern (7) ausgebildet sind.
4. Induktiver Wegsensor nach den Punkten 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Vergleichsspule (L2) und die Sensorspule (L1) zusammen als Differentialspule ausgebildet sind und gemeinsam den in Längsrichtung der Differentialspule verschieblichen Spulenkern (7) aufweisen, der bei seiner Verschiebung die Induktivitäten der Sensorspule (L1) und der Vergleichsspule (L2) gegensinnig ändert.
5. Induktiver Wegsensor nach den Punkten 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Geber als direkt vom Meßobjekt längenveränderliches Federelement, z. B. eine Schraubenfeder, ausgebildet ist.
6. Induktiver Wegsensor nach den Punkten 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Vergleichsspule (L2) und die Sensorspule (L1) als gegensinnig längenveränderlich am Meßobjekt angreifende Federelemente ausgebildet sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen induktiven Wegsensor zur Erfassung der Schieberstellung von Ventilen, bestehend aus einer Sensorspule, die sich im Druckraum des Ventiles befindet und über elektrische Durchführungen mit einer außerhalb des Druckraumes angeordneten elektronischen Auswerteschaltung verbunden ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In der DE 2942 134 A1 wird eine induktive Auswerteschaltung beschrieben, die als wesentliche Bestandteile einen Komparator und einen Transistor enthält, in dessen Emitter-Kollektor-Stromkreis die mit einer variablen, von der Größe der zu messenden physikalischen Größe abhängigen Induktivität behaftete Spule eines Induktionsgebers angeordnet ist. Die Basis des Transistors steht mit dem Ausgang eines als Komparator geschalteten Operationsverstärkers in Verbindung, an welchem auch die rechteckförmige Ausgangsspannung abgenommen werden kann, deren Tastverhältnis von der jeweiligen Größe der Induktivität abhängt.

Der Pluseingang des Komparators ist über einen Rückkopplungszweig, bestehend aus einem Widerstand und einer Diode, mit dem Ausgang des Komparators und über einen weiteren Widerstand mit der Spule verbunden. Der Minuseingang wird als Triggereingang benutzt. Bei dieser Ausführung hat es sich als nachteilig herausgestellt, daß neben dem Transistor ein zusätzlicher Operationsverstärker benötigt wird, was eine aufwendige Elektronik und höheren Stromverbrauch bedeutet. Infolge des ständigen Stromflusses über den Schalttransistor, den Vorwiderstand und die Spule in den Phasen, in denen der Transistor leitet, muß der Gesamtstromverbrauch und damit die Verlustleistung als recht hoch eingeschätzt werden, was wiederum zu einer gewissen Eigenerwärmung der Elektronik, vor allem bei gedrängtem Aufbau und damit zur Temperaturinstabilität der Anordnung führt. Völlig ungeklärt bleibt in dieser Vorveröffentlichung, wie der in der Praxis vorhandene Temperaturgang der Aufnehmerspule kompensiert werden soll. Die inhaltlich gleichen Nachteile sind im wesentlichen auch mit der Lösung gemäß DE 2852637 A1 verbunden.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat einen induktiven Wegsensor zum Ziel, der mit sehr geringer Verlustleistung und sehr temperaturstabil arbeitet, über eine ausgezeichnete Linearität verfügt und neben einem kleinen und robusten Gesamtaufbau einen sicheren elektronischen Abgleich der Nulllage ermöglicht.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen induktiven Wegsensor mit einer Meßschaltung zu schaffen, die die Auswertung besonders kleiner Induktivitäten und damit den Einsatz entsprechend ausgebildeter Geber bzw. Sensoren ermöglicht. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Geber vorzugsweise geringer, veränderlicher Induktivität mit einem Koppelkondensator in Reihe zu einem Spannungsteiler zusammengeschaltet ist, wobei der Geber z. B. als Sensorspule ausgebildet mit dem zweiten Ende am Bezugspotential liegt und der Koppelkondensator an den Ausgang eines Rechteckgenerators angeschlossen ist. Der Verbindungspunkt von Sensorspule und Koppelkondensator ist über eine Schaltdiode mit einem Ladekondensator verbunden. Eine weitere, zur Sensorspule parallelgeschaltete Schaltdiode verhindert die Entstehung induktiver Spannungsspitzen und unterstützt die Entladung des Koppelkondensators in den Low-Phasen des Rechtecksignals.

Im Betrieb läßt der Koppelkondensator nur im ersten Moment jeder High-Phase des Rechtecksignals eine nadelförmige Stromspitze fließen. Dieser Stromfluß teilt sich auf in einen Strom über die Sensorspule und in einen Ladungsfluß über die Schaltdiode auf den Ladekondensator. Dabei ist der Ladestrom über die Schaltdiode auf Grund des im ersten Moment sehr hohen induktiven Widerstandes der Spule wesentlich größer als der Strom über die Spule. Die Aufteilung des Stromes ändert sich aber im weiteren Verlauf in dem Maße, wie die Selbstinduktion der Spule und damit ihr induktiver Widerstand kleiner werden. Der Anteil des Stromes über die Schaltdiode nimmt in dem Maße ab, wie der Strom über die Spule zunimmt. Der gesamte Stromfluß endet mit der Aufladung des Koppelkondensators schon weit vor dem Ende der High-Phasen. Im Gegensatz zu bekannten Lösungen wird damit der Gesamtstrom über die Spule stark verringert, wodurch auch die Verlustleistung geringer wird.

Die Größe der Induktivität der Spule bestimmt die Dauer des Ladungsflusses auf den Ladekondensator und damit die Höhe der Ladespannung. Zwischen Ladespannung und Induktivität besteht ein proportionaler Zusammenhang sehr guter Linearität. Im Gegensatz zu bekannten Lösungen hat man damit über dem Ladekondensator bereits ohne Verwendung einer zusätzlichen Impulsformer- oder Verstärkerstufe ein ausreichend hohes, niederohmiges und leicht weiterverarbeitbares Ausgangssignal anstehen, welches nun noch auf bekannte Art und Weise mittels eines Komparators bzw. Verstärkers mit einer Bezugsspannung verglichen und auf die benötigten Ausgangssignalparameter verstärkt werden muß.

Die Vorzüge dieser Lösung liegen darin, daß infolge der geringeren Verlustleistung die Temperaturstabilität besser ist, die benötigte Vergleichsspannung mit wenig Aufwand an elektronischen Bauelementen auf die gleiche Art und Weise wie das Nutzsignal mittels einer zweiten Spule als Vergleichsspule mit fest eingestellten bzw. sich zur Induktivität der Sensorspule gegensinnig veränderbaren Induktivität erzeugt werden kann. Dadurch kann der Temperaturgang noch entscheidend reduziert werden, und es können Federelemente o. ä. induktive Sensoren extrem niedriger Induktivität zur Anwendung kommen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1: die Anordnung des induktiven Wegsensors innerhalb eines hydraulischen Kolbenlängsschieberventils zur Erfassung der Ventilschieberstellung,

Fig. 2: den Schaltplan der erfindungsgemäßen Meßschaltung.

In einer in das Ventilgehäuse 1 eingeschraubten Spulenaufnahme 2 aus Stahl ist eine Sensorspule 3 weniger Windungen untergebracht. Zwischen Sensorspule 3 und Spulenaufnahme 2 befindet sich ein Aluminiumring 4, der den Temperaturgang der Induktivität der vom Stahl eingeschlossenen Sensorspule 3 kompensiert. Es ist auch möglich, unter Fortlassen des Aluminiumringes 4 den Temperaturgang auf elektronischem Wege zu kompensieren. Ein mit dem Ventilschieber 5 verbundener Spulenkern 7 aus Aluminium taucht in das Innere der Sensorspule 3 ein. Die Sensorspule 3 ist über eine elektrische Durchführung 6 mit der elektronischen Meßschaltung nach Fig. 2 verbunden.

Diese Meßschaltung besteht aus einem Rechteckgenerator G, dessen Ausgang A über zwei Koppelkondensatoren C 1 und C 2 mit der Sensorspule L 1 (3) und der Vergleichsspule L 2 verbunden ist, wobei beide Spulen L 1, L 2 mit ihrem jeweils zweiten Anschluß am Bezugspotential liegen. Die beiden Verbindungspunkte 8, 9 der Spulen L 1, L 2 mit den Koppelkondensatoren C 1, C 2 sind über zwei Schaltdioden V 1, V 2 mit den beiden Ladekondensatoren C 3, C 4 mit parallelgeschalteten Entladewiderständen R 1, R 2 verbunden. Die Ladekondensatoren C 3, C 4 sind weiterhin mit einem Komparator N verbunden, an dessen Ausgang U_A das Ausgangssignal des Wegsensors abgreifbar ist. Parallel zu den beiden Spulen L 1 und L 2 liegen die Freilaufdioden V 3 und V 4. Im Betriebszustand taucht der Spulenkern 7 entsprechend der Stellung des Ventilschiebers 5 in die Sensorspule 3 ein und beeinflußt deren Induktivität. Der Rechteckgenerator G gibt über die Koppelkondensatoren C 1 und C 2 sowie die Sensorspule L 1 und die Vergleichsspule L 2 Rechtecksignale aus. In Abhängigkeit von der Größe der Induktivität beider Spulen L 1, L 2 entstehen an den Verbindungspunkten 8, 9 proportionale Spannungsspitzen, die über die Schaltdioden V 1 und V 2 die Ladekondensatoren C 3 und C 4 aufladen. Die entstehenden Spannungen werden hochohmig abgegriffen, miteinander verglichen und die Differenzspannung verstärkt, so daß am Ausgang U_A des Komparators N das Ausgangssignal des Wegsensors abgegriffen und weiterverarbeitet werden kann.

Die besonderen Vorteile des erfindungsgemäßen Wegsensors bestehen neben der vorzüglichen Linearität vor allem in der einfachen Gestaltung der Senserspule 3, die nur wenige Windungen besitzt, und der sehr geringen Stromaufnahme, wodurch ein äußerst kleiner, kompakter und robuster Gesamtaufbau und ein Vergießen der Elektronik in Kunstharz möglich werden. Ein weiterer Vorteil ist die Verwendung des leicht herzustellenden und leicht montierbaren Spulenkerns 7 aus Aluminium.

Fig. 1

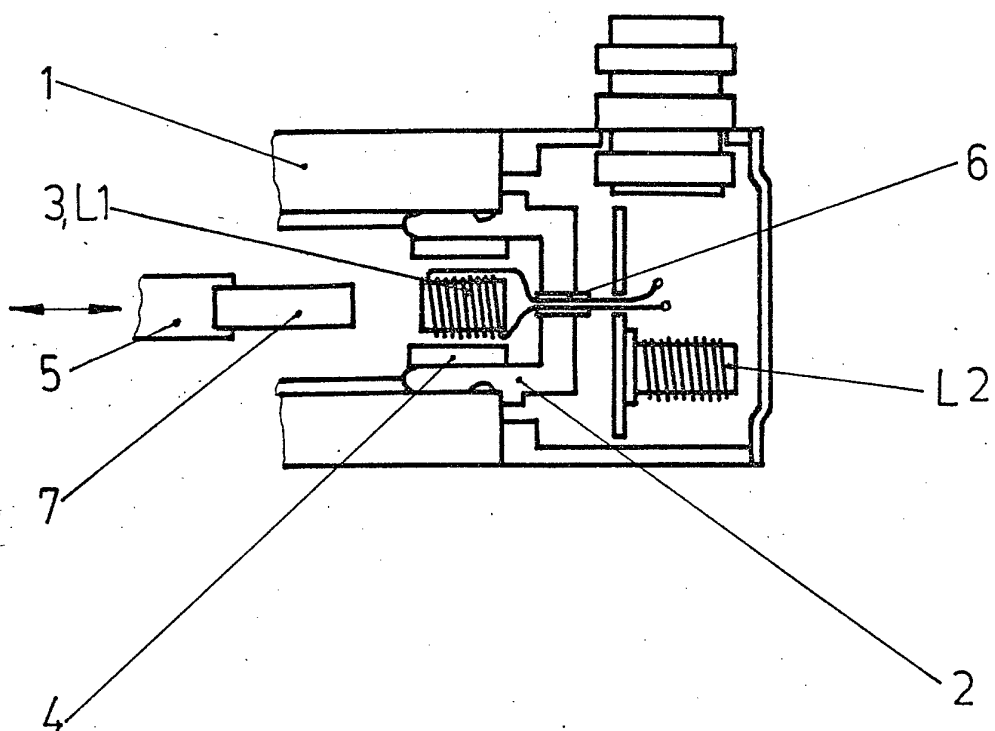
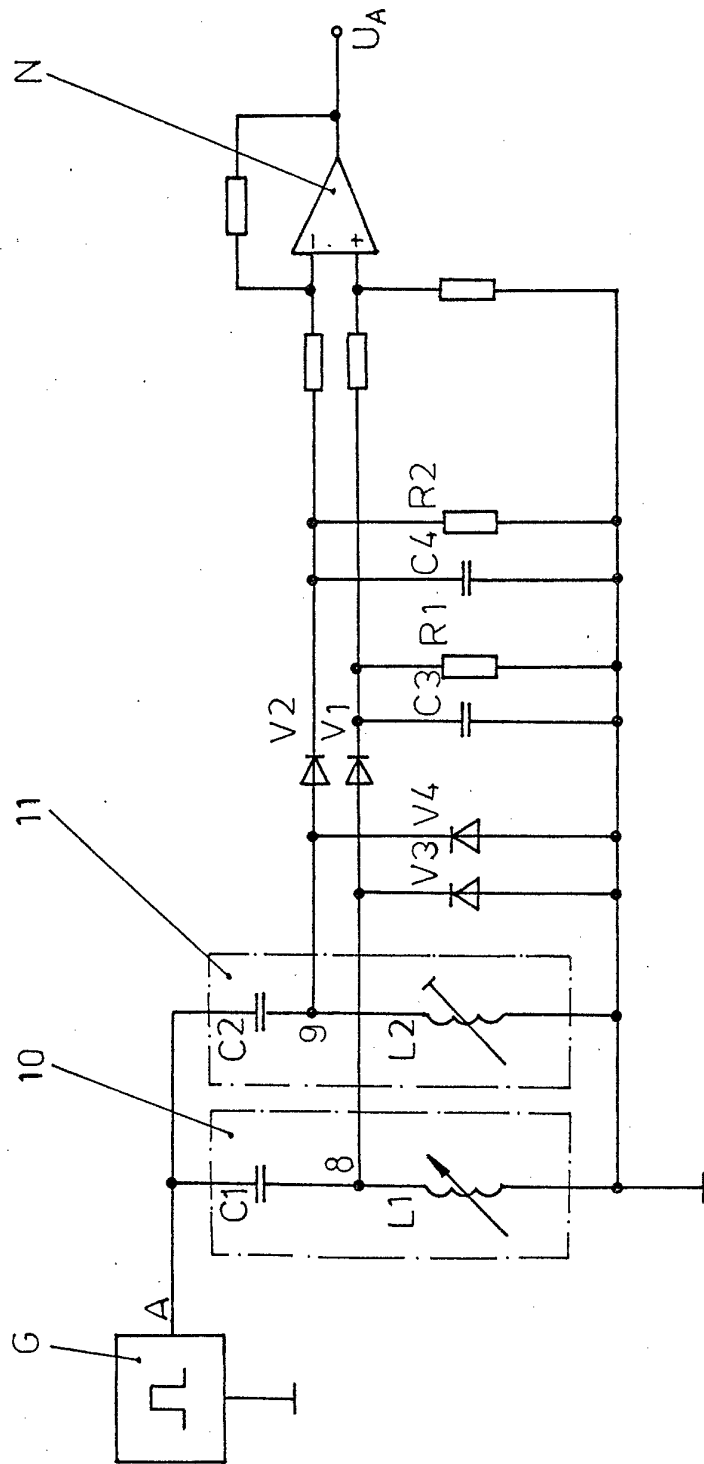


Fig. 2



3 JUL 1986 * 358403