



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 662 649 A5

⑤ Int. Cl.: G 01 B 7/34
G 01 B 21/20
H 01 L 43/06
H 03 K 19/18

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 6686/83

⑦ Inhaber:
Maag-Zahnräder & -Maschinen
Aktiengesellschaft, Zürich

㉑ Anmeldungsdatum: 15.12.1983

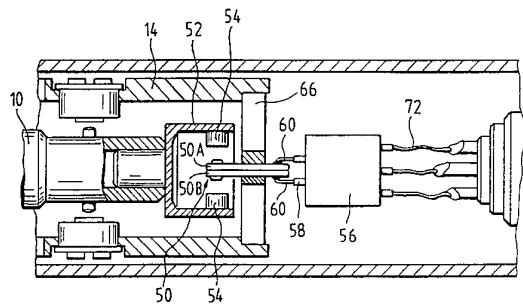
㉒ Patent erteilt: 15.10.1987

④ Patentschrift
veröffentlicht: 15.10.1987

⑦ Erfinder:
Berchtold, Nikolaus, Zürich

⑤ Zahnmesstaster.

⑦ Das Messsystem des Zahnmesstasters enthält als Hall-sensor (50) zwei im Magnetfeld gegeneinander angeordnete Hallensorelemente (50A, 50B). Das Differentialausgangssignal dieses Doppelhallsensors wird in einer als Differenzverstärkerschaltung ausgebildeten Anpassschaltung (56) zu einer Messspannung gegen null Volt verarbeitet, die doppelt so hoch ist wie in dem Fall, in welchem als Hallsensor nur ein Hallensorelement verwendet wird. Ausserdem erhält die Anpassschaltung (56) einen einfacheren Aufbau und es kann wesentlich genauer gemessen werden, da in der Anpassschaltung keine Referenzspannungsquelle mehr erforderlich ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Zahnmesstaster mit einem Tasterbalken, der in einem Gehäuse schwenkbar gelagert ist und an einem Ende eine Tasterspitze und am anderen Ende einen von zwei relativ zueinander bewegbaren Teilen eines Messsystems trägt, das ein Magnetfeld erzeugt und zu der Tasterspitzenauslenkung proportionale elektrische Signale an eine Anpassschaltung abgibt, die die elektrischen Signale auf einen standardisierten Wert bringt, wobei die beiden relativ zueinander bewegbaren Teile des Messsystems aus einer Vorrichtung zur Erzeugung eines statischen Magnetfeldes bzw. aus einem Hallsensor bestehen und wobei die Anpassschaltung an dem Gehäuse befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Hallsensor (50) einen Differentialausgang (H₁, H₂) hat und dass die Anpassschaltung (56) als Differenzverstärkerschaltung ausgebildet ist.

2. Zahnmesstaster nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hallsensor (50) zwei bezüglich des Magnetfeldes im Raum entgegengesetzt ausgerichtete Hallgeneratoren (50A, 50B) aufweist.

3. Zahnmesstaster nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Hallgeneratoren (50A, 50B) zwei gesonderte, mechanisch fest miteinander verbundene Elemente sind.

4. Zahnmesstaster nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Hallgeneratoren (50A, 50B) Teile von zwei Hallsensoren sind, die mit gleichen Seiten aneinander befestigt sind.

Die Erfindung betrifft einen Zahnmesstaster mit einem Tasterbalken, der in einem Gehäuse schwenkbar gelagert ist und an einem Ende eine Tasterspitze und am anderen Ende einen von zwei relativ zueinander bewegbaren Teilen eines Messsystems trägt, das ein Magnetfeld erzeugt und zu der Tasterspitzenauslenkung proportionale elektrische Signale an eine Anpassschaltung abgibt, die die elektrischen Signale auf einen standardisierten Wert bringt, wobei die beiden relativ zueinander bewegbaren Teile des Messsystems aus einer Vorrichtung zur Erzeugung eines statischen Magnetfeldes bzw. aus einem Hallsensor bestehen und wobei die Anpassschaltung an dem Gehäuse befestigt ist.

Bei dem Zahnmesstaster nach dem CH-Patent Nr. 660 421 enthält gemäss Fig. 5 die mit dem Ausgang des Hallsensors 50 verbundene Anpassschaltung 56 im wesentlichen eine Nullpunkt Korrekturschaltung 74 und zwei in Reihe geschaltete Operationsverstärker 76 bzw. 78. Die Nullpunkt Korrektur durch die Nullpunkt Korrekturschaltung 74 ist bei dem Zahnmesstaster nach dem Bekannten erforderlich, weil der Hallsensor 50 nur mit einem Gleichspannungswert betrieben wird, während bei den Messungen mit dem Zahnmesstaster an Zahnflanken aber immer eine Auslenkung des Tasterfingers von einer voreingestellten Nullpunktlage aus nach plus und minus gemessen werden muss. Da in Form der Gleichspannung nur eine einseitige Spannung vorliegt, die Messspannung am Ausgang aber möglichst aussagekräftig sein soll, d.h. Ausschlag nach links positive Spannung, Ausschlag nach rechts negative Spannung, muss die Ausgangsspannung des Hallsensors 50 symmetriert werden. Zu diesem Zweck liefert die Nullpunkt Korrekturschaltung 74 eine Spannung, die vor dem Operationsverstärker 76 zu der Ausgangsspannung des Hallsensors 50 addiert wird. Die Nullpunkt Korrekturschaltung 74 enthält einen Referenzspannungsgeber 80, der eine thermisch stabile Spannung unabhängig von eventuellen Schwankungen seiner Speisestromquelle liefert. Weiter enthält die Nullpunkt Korrekturschaltung ein Potentiometer

P2, an welchem die Nullpunkt Korrekturspannung einstellbar ist, so dass keine mechanische Feinjustierung des Messsystems erforderlich ist.

Bei dem Zahnmesstaster nach dem Bekannten können sich Unsicherheiten im Messergebnis einstellen, wenn die Nullpunkt Korrekturschaltung 74 und der übrige Teil der Messschaltung nicht genau die gleiche Temperaturdrift haben. Es können sich Gleichtaktspannungen aus dem Hallsensor ergeben, die durch besondere zusätzliche Massnahmen unterdrückt werden müssen. Weiter hat es sich gezeigt, dass das Messergebnis noch verbessert werden könnte, wenn es möglich wäre, die Ausgangsspannung des Hallsensors, d.h. dessen Empfindlichkeit in Millivolt pro Mikrometer Tasterauslenkung zu vergrössern.

Aufgabe der Erfindung ist es, den Zahnmesstaster nach dem Bekannten so zu verbessern, dass durch Temperaturdrifterscheinungen innerhalb der Messschaltung keine Messunsicherheit verursacht wird, dass sich Gleichtaktspannungen auf einfachere Weise unterdrücken lassen und dass eine höhere Hallsensorausgangsspannung erzielt wird.

Diese Aufgabe ist durch die Erfindung dadurch gelöst, dass der Hallsensor einen Differentialausgang hat und dass die Anpassschaltung als Differenzverstärkerschaltung ausgebildet ist.

Durch die Erfindungsgemässe Ausbildung eines Hallsensors mit Differentialausgang entfällt die in der Anpassschaltung des Zahnmesstasters nach dem Bekannten erforderliche Referenzspannungsquelle. Als weitere Vorteile ergeben sich: Die Ausgangsmessspannung des Hallsensors ist gegen null Volt schwebend. Die so erzeugte Messspannung kann somit differentiell gemessen werden.

Gleichtaktspannungen werden somit durch die Differenzverstärkerschaltung unterdrückt. Damit kann genauer gemessen werden, weil Unsicherheiten, herrührend von verschiedenen Temperaturkoeffizienten (Hallsensor/Referenzspannungsquelle), entfallen und weil der doppelte Absolutbetrag der Ausgangsmessspannung zur Verfügung steht.

In der Ausgestaltung der Erfindung nach den Ansprüchen 2 und 3 kann der Hallsensor auf einfache Weise durch zwei gleiche Hallsensorelemente der bei dem Zahnmesstaster nach dem CH-Patent Nr. 660 421 verwendeten Art derart mechanisch fest miteinander verbunden sein, dass ihre Hallgeneratoren bezüglich des Magnetfeldes entgegengesetzt zueinander angeordnet sind.

In der Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 4 wird ein Doppelhallsensor umschrieben, in dem zwei Hallsensoren mit gleichen Seiten aneinander befestigt sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 den prinzipiellen Schaltungsaufbau des Zahnmesstasters nach der Erfindung,

Fig. 2 eine Teilschnittansicht einer Ausführungsform des Zahnmesstasters nach der Erfindung und

Fig. 3 ein elektrisches Schaltbild der Ausführungsform nach Fig. 2.

Fig. 1 zeigt einen Hallsensor 50 mit Differentialausgang, dessen Ausgangssignal durch eine Anpassschaltung in Form einer Differenzverstärkerschaltung 56 verarbeitet wird. Im einfachsten Fall kann der in Fig. 1 dargestellte Hallsensor 50 zwei Hallgeneratoren enthalten, die bezüglich der Richtung des Magnetfeldes entgegengesetzt gerichtet im Raum angeordnet sind. Die entgegengesetzte Ausrichtung der Hallgeneratoren im Raum führt zur Erzeugung des gewünschten Differentialausgangssignals. Im Vergleich zu einem Hallsensor mit nur einem Hallgenerator erzeugt der Hallsensor

mit zwei Hallgeneratoren und Differentialausgang das doppelt so grosse Ausgangssignal, und es ergibt sich ein besseres Störsignal/Nutzsignal-Verhältnis. Die in Fig. 1 dargestellte Differenzverstärkerschaltung 56 kann irgendeinen bekannten Aufbau haben. Im folgenden wird eine spezielle Ausführungsform beschrieben, die sich insbesondere in Verbindung mit der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform des Zahnmesstasters eignet, bei der der Hallsensor aus zwei gesonderten, räumlich entgegengesetzt ausgerichteten und mit gleichen Seiten fest miteinander verbundenen Hallsensorelementen 50A, 50B besteht.

Fig. 2 zeigt eine Teillängsschnittansicht eines Zahnmesstasters, wobei der Schnitt in der horizontalen Schwenkebene eines Tasterbalkens 10 geführt ist. Die schwenkbare Lagerung des Tasterbalkens 10 ist in dem CH-Patent Nr. 660 421 ausführlich beschrieben. Das Messsystem des Messtasters besteht aus einem insgesamt mit der Bezugszahl 50 bezeichneten Hallsensor, aus zwei diametral auf entgegengesetzten Seiten des Hallsensors und mit Abstand von diesem in einem Magnethalter 52 angeordneten Dauermagneten 54 und einer Anpassschaltung 56 in Form eines Elektronikteils mit Anschlussbuchsen 58, in die entsprechende Anschlussstifte 60 des Hallsensors 50 eingesteckt sind. Die Dauermagnete 54 sind, wie bei der Ausführungsform nach dem CH-Patent Nr. 660 421 robuste Samarium-Kobalt-Magnete, die eine sehr grosse Feldstärke erzeugen und eine besonders gute Langzeitstabilität haben. Der Magnethalter 52 ist mit dem in Fig. 2 rechten Ende des Tasterbalkens fest verbunden. Die Dauermagnete 54 sind so an dem Magnethalter 52 angebracht, dass die gleichnamigen Pole der Dauermagnete einander zugewandt sind.

Der in Fig. 2 dargestellte Hallsensor 50 besteht aus den beiden Hallsensorelementen 50A und 50B, bei denen es sich jeweils um eine auf einem Keramikplättchen integrierte Schaltung handelt, die den eigentlichen Hallgenerator sowie einen Spannungsregler und einen Verstärker VS (vgl. Fig. 3) enthält. Die auf den Keramikplättchen angeordneten elektrischen Schaltungen sind über die Anschlussstifte 60 und die Anschlussbuchsen 58 mit der Differenzverstärkerschaltung 56 verbunden, die unter Bezugnahme auf Fig. 3 weiter unten beschrieben ist. Die beiden Keramikplättchen sind so zusammengeklebt, dass die Hallgeneratoren der Hallsensorelemente 50A und 50B um 180° zueinander gedreht sind, d.h. bezüglich des durch die Dauermagnete 54 erzeugten Magnetfeldes räumlich entgegengesetzt angeordnet sind. Der Hallsensor 50 ist an einem Halter 66 befestigt, der seinerseits an einem Gehäuse 14 des Zahnmesstasters befestigt ist. Der Halter 66 besteht z.B. aus Leichtmetall. Dadurch ist der Hallsensor 50 in dem Zahnmesstaster unbeweglich befestigt, während der Magnethalter sich bezüglich des Hallsensors 50 bewegt, wenn der Tasterbalken 10 verschwenkt wird. Die Differenzverstärkerschaltung 56 ist durch die in die Anschlussbuchsen 58 eingesteckten Anschlussstifte 60 ebenfalls unbeweglich befestigt. Bei Bedarf kann eine zusätzliche Befestigung des die Differenzverstärkerschaltung 56 enthaltenden Elektronikteils an dem Halter 66 vorgesehen werden. Über Anschlussdrähte 72 ist der Ausgang der Differenzverstärkerschaltung 56 mit den Anschlussbuchsen des Zahnmesstasters verbunden.

Der Schaltungsaufbau des Hallsensors 50 und der Differenzverstärkerschaltung 56 ist in Fig. 3 gezeigt. Der Hallsensor 50 besteht aus den beiden Hallsensorelementen 50A und 50B, die in Parallelschaltung an einer Speisespannungsquelle liegen. Da jedes Hallsensorelement ein handelsübliches Bauelement ist, wird dessen Aufbau nicht im einzelnen beschrieben. In Fig. 3 ist lediglich der bereits in jedes Hallsensorelement integrierte Verstärker VS angedeutet. Die

Differenzverstärkerschaltung 56 empfängt das Differentialausgangssignal H_1 , H_2 der Hallsensorelemente 50A, 50B und gibt an ihrem Ausgang A ein dem Differentialausgangssignal des Hallsensors 50 entsprechendes Signal gegen null Volt ab.

In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel enthält die Differenzverstärkerschaltung 56 eine Invertierschaltung 77 und einen Operationsverstärker 78. Der Ausgang des Hallsensorelements 50A ist über einen Widerstand R1 mit dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 78 verbunden. Der Ausgang des Operationsverstärkers 78 ist über ein Potentiometer P1 zur Verstärkungseinstellung zu dem invertierenden Eingang an einem Schaltungspunkt X rückgekoppelt. Der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers 78 liegt über einen Widerstand R2 an der 0 Volt - Seite der Speisespannungsquelle.

Der Ausgang des Hallsensorelements 50B ist mit dem Eingang der Invertierschaltung 77 verbunden, deren Ausgang über einen Widerstand R3 mit dem Schaltungspunkt X und somit mit dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 78 verbunden ist. Die Invertierschaltung 77 enthält einen Invertierverstärker 75.

Der Ausgang des Hallsensorelements 50B ist über einen Widerstand R4 mit dem invertierenden Eingang des Invertierverstärkers 75 verbunden, dessen Ausgang über einen Widerstand R5 zu dem invertierenden Eingang rückgekoppelt ist, und der nichtinvertierende Eingang des Invertierverstärkers 75 liegt über einen Widerstand R6 an der 0 Volt - Seite der Speisespannungsquelle. Das besondere Merkmal der Invertierschaltung 77 ist, dass die Verstärkung 1 beträgt.

Im Betrieb wird das Ausgangssignal H_1 des Hallsensorelements 50A über den Widerstand R1 direkt an den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 78 angelegt, während an diesen invertierenden Eingang das Ausgangssignal des Hallsensorelements 50B über die Invertierschaltung 77 und den Widerstand R3, d.h. in der invertierten Form H_2 angelegt wird. Der Operationsverstärker 78 empfängt also an seinem invertierenden Eingang die Summe der Beträge der beiden Ausgangssignale der Hallsensorelemente 50A, 50B, die er nach gewünschter Verstärkung als Ausgangssignal über den Ausgang A abgibt. Die in der dargestellten Differenzverstärkerschaltung 56 enthaltenen beiden Verstärker 75, 78 können als eine integrierte Schaltung ausgebildet sein. Die elektrische Nullpunkteinstellung erfolgt im hier beschriebenen Fall zugunsten eines einfacheren Aufbaus der Schaltung 56 auf mechanischem Wege durch entsprechende Justierung des Hallsensors 50 zwischen den Dauermagneten 54.

In der Schaltung nach Fig. 3 sind in einem Ausführungsbeispiel folgende Bauelemente verwendet worden (die Widerstandswerte sind in Kiloohm angegeben und es handelt sich jeweils um Filmwiderstände von 1/8 Watt):

Bezugszeichen	Bauelement	Wert	Typ
75, 78	Invertier-/Operationsverstärker		IC 1458
P1	Drahtpotentiometer	10	
R1	Widerstand	10	
R2	Widerstand	5,1	
R3	Widerstand	10	
R4	Widerstand	10	
R5	Widerstand	10	
R6	Widerstand	5,1	
50A, 50B	Hallsensor		92 SS 12.2 (Honeywell)

Fig. 1

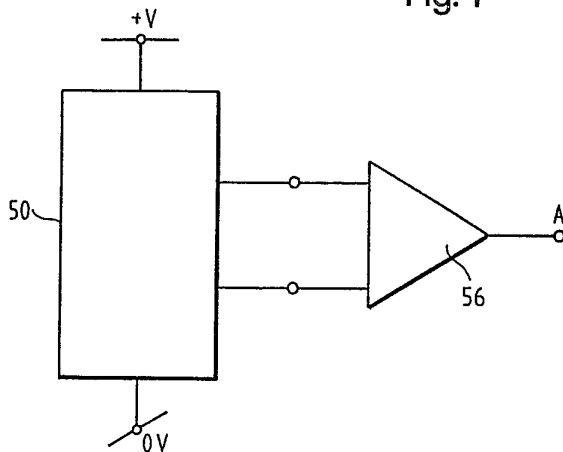


Fig. 2

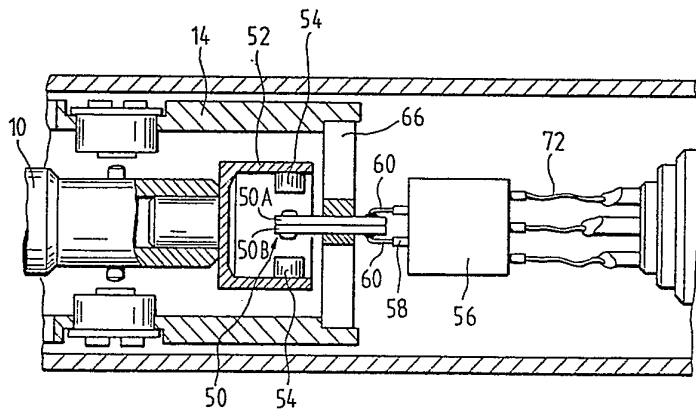


Fig. 3

