

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 386 319
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89119759.2

(51) Int. Cl.⁵: H01F 40/12

(22) Anmeldetag: 24.10.89

(30) Priorität: 09.03.89 DE 8902904 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.09.90 Patentblatt 90/37

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI SE

(71) Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

(72) Erfinder: Voigt, Reinhold, Dipl.-Ing.
Heroldstrasse 4
D-8500 Nürnberg 10(DE)

(54) Magnetischer Gleichstromwandler mit niedrigem Temperaturdrift.

(57) Der Gleichstromwandler dient zur Erfassung von Gleichströmen (I_L) in einem Stromleiter (SL) mit großem Querschnitt, welcher von einem Gleichstrom (I_L) mit insbesondere kurzzeitig und stoßartig auftretenden hohen Werten durchflossen wird. Der magnetische Kern (MK) des Wandlers verfügt über einen Luftspalt (LS), in dem mindestens zwei Hallgenerato-

ren (HG1, HG2) antiparallel zueinander angeordnet sind. Die Nullpunktsoffsetspannungen der Hallgeneratoren ($U_N(T)_{HG1}, U_N(T)_{HG2}$) weisen einen möglichst identischen Temperaturverlauf auf. Eine Auswerteschaltung (AS) bildet aus der Differenz der Hallspannungen ($U_H(HG1), U_H(HG2)$) das Meßsignal (ΔU_H) am Ausgang des Wandlers.

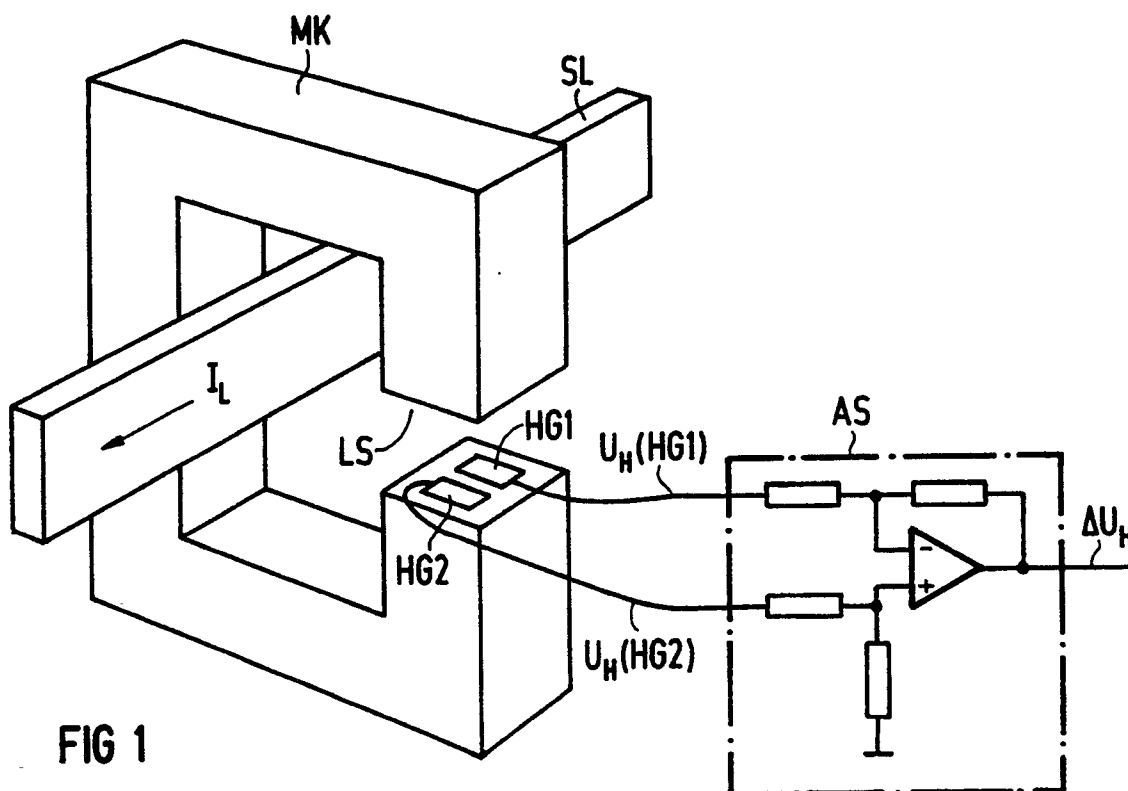


FIG 1

EP 0 386 319 A2

Die Neuerung betrifft einen magnetischen Gleichstromwandler zur Erfassung von Gleichströmen in einem Stromleiter mit großem Querschnitt, welcher von einem Gleichstrom mit insbesondere kurzzeitig und stoßartig auftretenden hohen Werten durchflossen wird.

Bei magnetischen Wandlern ist es insbesondere zur Erhöhung der Meßempfindlichkeit bekannt, d.h. zur Erhöhung der am Ausgang zur Verfügung stehenden, auswertbaren Meßspannung, den Stromleiter des zu erfassenden Stromes nicht nur einmal, sondern in Form von mehreren um einen magnetischen Schenkel ge führten Windungen hindurchzuführen.

Bei einem Stromleiter mit einem großen Querschnitt, der einen Gleichstrom mit unter Umständen kurzzeitig und stoßartig auftretenden hohen Werten führen kann, ist eine derartige Wicklung um einen Schenkel des Wandlers dagegen in der Regel sehr aufwendig bzw. nicht möglich. Vielfach werden derartige Stromleiter in Form von Schienen geradlinig durch den Wandler hindurchgeführt. Es ist somit praktisch nicht möglich, in der bekannten Weise eine Erhöhung des nutzbaren Signalpegels der Meßspannung am Ausgang des Wandlers zu erreichen.

Aufgrund der hohen Gleichstromtragfähigkeit derartiger Stromleiter muß selbst bei nur kurzzeitig und stoßartig auftretenden hohen Gleichstromwerten mit einer erheblichen Erwärmung des Stromleiters, und damit des zur Erfassung des hindurchfließenden Gleichstromes dienenden magnetischen Wandlers gerechnet werden. In manchen Anwendungsfällen wird der magnetische Gleichstromwandler auf bis zu 130° C erwärmt. Gegenüber einem z.B. Umgebungstemperatur von ca. 25° C liegenden, angenommenen

Temperaturnullpunkt führt eine derartige Erwärmung in der Regel aber zu einer erheblichen temperaturdriftabhängigen Verfälschung der nutzbaren Meßspannung am Ausgang des Wandlers. Dabei wirkt sich besonders der Temperaturverlauf der Nullpunktoffsetspannung aus. Bei den Gleichstromwandlern mit einem insbesondere gradlinig als Stromschiene hindurchgeführten Stromleiter großen Querschnitts besteht dabei das Problem, das die Amplitude der bei einer großen Erwärmung auftretenden Nullpunktoffsetspannung größer sein kann als der Wert der ein Abbild des jeweils fließenden Gleichstromes darstellenden Meßspannung am Wandlerausgang.

Der Neuerung liegt die Aufgabe zugrunde, einen magnetischen Gleichstromwandler zur Erfassung von Gleichströmen anzugeben, deren unter Umständen vorübergehende und stoßartige Erhöhung auf hohe Werte eine erhebliche Erwärmung des Gleichstromwandlers zur Folge hat.

Die Aufgabe wird gelöst mit dem im Schutzan-

spruch angegebenen Gleichstromwandler.

Die Neuerung wird anhand der nachfolgend kurz angeführten Figuren näher erläutert. Dabei zeigt:

FIG 1 eine vorteilhafte Ausführungsform des neuerungsgemäßen Gleichstromwandlers, und

FIG 2 beispielhaft den Temperaturverlauf der Nullpunktoffsetspannung von zwei Hallgeneratoren.

Der neuerungsgemäße magnetische Gleichstromwandler besteht gemäß der Darstellung von FIG 1 aus einem magnetischen Kern MK, durch den ein Stromleiter SL mit großem Querschnitt hindurchgeführt ist. Bei dem in der FIG 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Stromleiter SL in Form einer geradlinigen und starren, den Gleichstrom I_L führenden Stromschiene ausgeführt. Der magnetische Kern MK ist nicht ringförmig geschlossen, sondern verfügt über einen Luftspalt LS. In diesen sind neuerungsgemäß mindestens zwei antiparallel zueinander angeordnete und thermisch leitend mit dem magnetischen Kern MK verbundene Hallgeneratoren HG1, HG2 eingelegt. Beide Hallgeneratoren werden in bekannter Weise von einer nicht dargestellten Versorgungsspannung über ebenfalls nicht dargestellte Anschlußleitungen gespeist.

Gemäß der Darstellung von FIG 1 werden die Hallspannungen $U_H(HG1)$, $U_H(HG2)$ der beiden Hallgeneratoren einer zum Gleichstromwandler gehörigen Auswerteschaltung AS zugeführt. Diese bildet bevorzugt mittels einer bekannten Differenzverstärkerschaltung die Differenz zwischen den Hallspannungen, und stellt diese als Meßsignal ΔU_H am Ausgang des Gleichstromwandlers zur Verfügung. Die beiden Hallgeneratoren HG1, HG2 zeichnen sich dadurch aus, daß deren Nullpunktoffsetspannungen $U_N(T)_{HG1}$, $U_N(T)_{HG2}$, d.h. die am Ausgang der Generatoren ohne Anliegen eines Magnetfeldes allein aufgrund der Versorgungsspannungen hervorgerufenen Spannungen, einen möglichst identischen Temperaturverlauf aufweisen. Hallgeneratoren, deren Nullpunktoffsetspannungen aufgrund von üblichen Exemplarstreuungen stark voneinander abweichende Temperaturverläufe aufweisen, sind nicht geeignet gemäß der Neuerung antiparallel im Luftspalt des magnetischen Kernes des Gleichstromwandlers eingesetzt zu werden.

Der neuerungsgemäße Gleichstromwandler hat den besonderen Vorteil, daß zum einen der Pegel der auswertbaren Differenzhallspannung ΔU_H am Ausgang aufgrund der Subtraktion der zwei Vorzeichen unterschiedlichen Hallspannungen U_H der antiparallelen Generatoren doppelt so hoch ist als bei Verwendung eines einzigen Hallgenerators. Diese Subtraktion der Hallspannungen von einem möglichst identischen Temperaturverlauf der Nullpunktoffsetspannungen verfügenden antiparallelen Hall-

generatoren hat den weiteren Vorteil, daß sich diese Temperaturverläufe nahezu vollständig kompensieren. Dies wird desweiteren anhand der FIG 2 näher erläutert.

Das Diagramm der FIG 2 zeigt aufgetragen über der bevorzugt in °C angegebenen Temperatur T den Verlauf der in Form von Geraden angenäherten Nullpunktsoffsetspannungen $U_N(T)$. Diese entsprechen den Hallspannungen U_H ($B=0$) am Ausgang der Generatoren bei Fehlen eines Magnetfeldes B im Luftspalt LS. Die beiden in der FIG 2 eingetragenen Temperaturverläufe der Nullpunktsoffsetspannungen $U_N(T)_{HG1}$, $U_N(T)_{HG2}$ der beiden antiparallelen Hallgeneratoren weichen neuerungsgemäß nur geringfügig voneinander ab. Sie verfügen somit über Steigungen mit identischen Vorzeichen und annähernd gleichen Werten. In der FIG 2 sind zwei Temperaturbetriebspunkte bei Umgebungstemperatur $T_0 = 25^\circ$ und $T_1 = 100^\circ$ C beispielhaft eingetragen.

So hat beispielsweise in dem als Temperaturnullpunkt angenommene Betriebspunkt $T_0 = 25^\circ$ die Nullpunktsoffsetspannung $U_N(T_0)_{HG2}$ des Hallgenerators HG2 den relativ großen, zwischen den exemplarstreuungsbedingten Minimal- und Maximalwerten U_{NMI} , U_{NMA} liegenden Wert. Werden dagegen gemäß der Neuerungen die Hallspannungen am Ausgang der antiparallelen Generatoren voneinander subtrahiert, so reduziert sich die Nullpunktsoffsetspannung im Wandlerausgangssignal ΔU_H auf den nahezu verschwindenden, zwischen den Kurven $U_N(T)_{HG1}$ und $U_N(T)_{HG2}$ im Temperaturnullpunkt T_0 liegenden Wert $U_N(T_0)_{HG2} - U_{HG1}$.

Ist die Temperatur des Gleichstromwandlers z.B. auf den Wert $T_1 = 100^\circ$ C erhöht, so hat dies im Vergleich zum Temperaturnullpunkt bei $T_0 = 25^\circ$ eine Erhöhung der Nullpunktsoffsetspannung $U_N(T)_{HG2}$ z.B. des zweiten Hallgenerators um den Wert $\Delta U_N(T_1)_{HG2}$ zur Folge. Beim neuerungsgemäßen Gleichstromwandler tritt dagegen im Arbeitspunkt $T_1 = 100^\circ$ C lediglich ein dem Abstand zwischen den Temperaturverläufen $U_N(T)_{HG1}$ und $U_N(T)_{HG2}$ entsprechender, erheblich kleinerer absoluter Wert der Nullpunktsoffsetspannung $U_N(T_1)_{HG2} - U_{HG1}$ auf.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist es vorteilhaft, bevorzugt im Temperaturnullpunkt $T_0 = 25^\circ$ C die Nullpunktsoffsetspannung $U_N(T_0)_{HG2} - U_{HG1}$ bevorzugt durch Parallelverschiebung einer der beiden Temperaturverläufe $U_N(T)_{HG1}$ bzw. $U_N(T)_{HG2}$ nahezu vollständig zu beseitigen. Eine derartige Verschiebung ist durch schaltungstechnische Maßnahmen in der Auswerteschaltung AS auf bekannte Weise möglich. In der FIG 2 ist am Beispiel von $U_N(T)_{HG2}$ ein derartiger, verschobener Temperaturverlauf für den Hallgenerator HG2 strichliert dargestellt. Dies hat zur Folge, daß der Schnittpunkt SP zwischen den Temperaturverläufen $U_N(T)_{HG1}$, $U_N(T)_{HG2}$

der Nullpunktsoffsetspannungen nun in einem vorgewählten Arbeitspunkt liegt, z.B. in dem angenommenen Temperaturnullpunkt $T_0 = 25^\circ$ C. In diesem Arbeitspunkt tritt somit keine Nullpunktsoffsetspannung im Gleichstromwandlerausgangssignal ΔU_H mehr auf. Dementsprechend ist der bei einem anderen Arbeitspunkt, z.B. $T_1 = 100^\circ$ C, auftretende Wert der Nullpunktsoffsetspannung $U_N(T_1)_{HG2} - U_{HG1}$ um den Betrag von $U_N(T_0)_{HG2} - U_{HG1}$ weiter reduziert.

In einer weiteren Ausführungsform ist es auch möglich, vier Hallgeneratoren im Luftspalt anzuordnen. Dabei sind jeweils zwei Generatoren paarweise parallel zueinander angeordnet, während die Generatorpaare antiparallel zueinander angeordnet sind. Die Hallspannungen der Generatoren eines jeden Paares werden dabei addiert und die sich so ergebenden Summen subtrahiert.

Der neuerungsgemäße Gleichstromwandler kann besonders vorteilhaft dann verwendet werden, wenn der Gleichstrom I_L durch den Stromleiter SL zum einen unter Umständen kurzzeitig und stoßartig sehr hohe Werte annehmen kann, zum anderen aber das Unterschreiten eines recht kleinen Schwellwertes durch den Gleichstrom I_L detektierbar sein soll. Ein derartiger Fall kann z.B. bei der Stromversorgung eines Bordnetzes in einem Flugzeug auftreten. Entspricht in einem solchen Fall der Gleichstrom I_L dem aus einer Bordbatterie gezogenen Strom, so kann dieser z.B. beim Anlassen der Flugzeugtriebwerke kurzzeitig und stoßartig einen Wert von ca. 1 000 A annehmen. Dies führt zu einer erheblichen Erwärmung des Stromleiters SL und somit des Gleichstromwandlers. Nach erfolgreichem Start der Triebwerke speist sich das Bordnetz insbesondere mittels davon angetriebener Generatoren im Eigenbetrieb selbst. Es ist vorteilhaft und manchmal notwendig, diesen Übergangsmoment zwischen Batterie- und Eigenspeisung zu detektieren. Dieser Übergangsmoment kann beispielsweise dadurch definiert sein, daß der aus der Bordbatterie entnommene Gleichstrom I_L von ursprünglich ca. 1 000 A auf weniger als 3 A zurückgegangen ist. Der neuerungsgemäße Gleichstromwandler ist aufgrund der Addition der Hallspannungen der antiparallelen Hallgeneratoren und der Kompensation des Temperaturverlaufes der Nullpunktsoffsetspannung besonders geeignet, trotz vorangegangener starker Erhitzung eine derart niedrige Schaltschwelle von ca. 3 A im Ausgangssignal ΔU_H mit relativ hoher Genauigkeit abzubilden.

Ansprüche

Magnetischer Gleichstromwandler zur Erfassung von Gleichströmen (I_L) in einem Stromleiter (SL) mit großem Querschnitt, welcher von einem

Gleichstrom (I_L) mit insbesondere kurzzeitig und stoßartig auftretenden hohen Werten durchflossen wird, mit

a) einem magnetischen Kern (MK), durch dessen Öffnung der Stromleiter (SL) durchgeführt ist, und der über einen Luftspalt (LS) verfügt,

b) mindestens zwei antiparallel zueinander im Luftspalt (LS) angeordnete Hallgeneratoren (HG1, HG2), deren Nullpunktoffsetspannungen ($U_N(T)_{HG1}, U_N(T)_{HG2}$) einen möglichst identischen Temperaturverlauf ($U_H(B=0)(T)$) aufweisen, und

c) einer Auswerteschaltung (AS), welche die Differenz der Spannungen ($U_H(HG1), U_H(HG2)$) am Ausgang der Hallgeneratoren als Meßsignal (ΔU_H) bildet.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

