

⑬



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 073 395**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
13.11.85

⑤①

Int. Cl.: **H 01 F 3/02**

②①

Anmeldenummer: **82107430.9**

②②

Anmeldetag: **16.08.82**

⑤④

Magnetoelastischer Geber.

③①

Priorität: **25.08.81 SE 8105022**

④③

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.83 Patentblatt 83/10

④⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.11.85 Patentblatt 85/46

⑧④

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

⑤⑥

Entgegenhaltungen:
DE - A - 2 009 631
DE - A - 2 366 049
US - A - 3 903 586

⑦③

Patentinhaber: **ASEA AB, S-721 83 Västerås (SE)**

⑦②

Erfinder: **Blomkvist, Kent, Murargatan 53,**
S-735 00 Surahammar (SE)
Erfinder: **Nordvall, Jan, Dipl.-Ing., Rundhällsvägen 10,**
S-722 31 Västerås (SE)

⑦④

Vertreter: **Boecker, Joachim, Dr.-Ing.,**
Rathenauplatz 2-8, D-6000 Frankfurt a.M. 1 (DE)

EP 0 073 395 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen magnetoelastischen Geber gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Bekannte magnetoelastische Geber bestehen aus einem Blechpaket, in welchem mit Hilfe einer Erregerwicklung (Speisewicklung) ein magnetisches Feld mit einem bestimmten Feldbild erzeugt wird. Dieses Feldbild verändert sich, wenn der Geber mechanischen Kräften ausgesetzt wird. Mit Hilfe einer oder mehrerer Meßwicklungen werden diese Veränderungen des Feldes erfaßt, wodurch ein Maß für die Größe der mechanischen Kräfte gewonnen wird. Die genannten Wicklungen können in Öffnungen des Blechpaketes des Gebers untergebracht sein oder sie können das Blechpaket umschließen.

Diese magnetischen Geber, die beispielsweise aus der DE-PS 955 272 bekannt sind, haben einen großen Leistungsverbrauch, und zwar besonders dann, wenn der Geber für die Messung großer Kräfte ausgelegt ist. Der Leistungsverbrauch beruht darauf, daß der magnetische Kern (das Blechpaket) stark magnetisiert werden muß. Aufgrund des großen Volumens des zu magnetisierenden magnetischen Kerns ist man auch gezwungen, eine Speisespannung mit verhältnismäßig niedriger Frequenz zu verwenden, da bei höheren Frequenzen die Verluste noch größer werden würden. Andererseits ist eine hohe Frequenz der Speisespannung erwünscht, da man dann schnellere Verläufe messen kann und die zu der elektronischen Anordnung gehörenden Schaltungselemente, wie z. B. Kondensatoren, weniger aufwendig sind. Eine Möglichkeit zur Verminderung des Leistungsverbrauches besteht darin, daß man das Bild des Magnetfeldes im Geber durch Änderung der Lochkonfiguration beeinflusst. Der hierdurch erzielte Einfluß auf den Leistungsverbrauch ist jedoch gering.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Geber besteht darin, daß ihr Leistungsbedarf von der Größe des Gebers abhängt und dieser Größe etwa proportional ist. Bei Gebern zur Kraftmessung z. B. ist die Größe ungefähr proportional der größten meßbaren Kraft oder Last. Große Geber benötigen daher eine große Speiseleistung, was aufwendige Speiseeinrichtungen erfordert. Speiseeinrichtungen und die Signalverarbeitung werden auch um so komplizierter, je größere Variationen des Signalwertes verarbeitet werden müssen.

Durch Verkleinerung des Volumens des magnetisierbaren Materials kann der Bedarf an elektrischer Leistung vermindert werden. Für die Verringerung des magnetisierbaren Materials gibt es wenigstens zwei Möglichkeiten:

Die eine Möglichkeit besteht darin, einen Teil der Bleche durch solche aus nichtmagnetisierbarem Material zu ersetzen. Dies ist ohne weiteres möglich, und es hat sich gezeigt, daß bis zu 99,5% der Bleche durch nichtmagnetisierbares Material ersetzt werden können. Solche Ausführungen sind beispielsweise aus der SE-AS

399 125 bekannt. Nichtmagnetisierbares Blech aus beispielsweise 18/8-Stahl o. dgl. hat jedoch einen Temperaturendeckungskoeffizienten, der sich aus dem Ausdehnungskoeffizienten für magnetisierbares Blech (wie z. B. mit Silizium legiertes Eisenblech) erheblich unterscheidet. Auch ist der E-Modul der beiden Materialien verschieden. Dies bedeutet für Geber, die — wie beispielsweise in der SE-AS 399 125 — ein mechanisch zusammengesetztes Blechpaket haben oder für Geber mit geformten Blechpaketen eine sehr große Temperaturabhängigkeit ihres Nullpunktes und ihrer Empfindlichkeit. Damit in einem geformten Paket aus Blechen mit verschiedenen Eigenschaften (E-Modul, Temperaturkoeffizient) keine Risse auftreten, wenn es unterschiedlichen Belastungen und Temperaturen ausgesetzt wird, ist es allerdings erforderlich, daß E-Modul und Temperaturkoeffizient der Materialien nicht allzu unterschiedlich sind. Man hat festgestellt, daß der E-Modul des Ersatzmaterials höchstens mit $\pm 20\%$ von dem E-Modul des verwendeten magnetisierbaren mit Silizium legierten Eisenbleches abweichen darf und das der Temperaturendeckungskoeffizient des Ersatzmaterials nicht mehr als $\pm 25\%$ von dem Temperaturendeckungskoeffizienten des mit Silizium legierten Eisenbleches abweichen darf. Aufgrund dieser an das Material zu stellenden Forderungen ist es z. T. schwierig, billiges Ersatzmaterial zu finden. Als Beispiel für Material, das sich als anwendbar erwiesen hat, können INCONEL® und NIMONIC® genannt werden; doch handelt es sich hierbei um sehr teures Material.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen magnetischen Geber der eingangs genannten Art zu entwickeln, der nur relativ wenig magnetisierbares Material enthält, ohne daß die obengenannten Probleme auftreten.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein magnetoelastischer Geber nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 vorgeschlagen, der erfindungsgemäß die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 genannten Merkmale hat.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist im Anspruch 2 genannt.

Das Compoundblech gemäß der Erfindung besteht vorzugsweise aus einer dünnen Mittelschicht aus mit Silizium legiertem Eisenblech, zu dessen beiden Seiten ein Blech aus beispielsweise dem billigeren 18/8-Stahl angebracht ist. Zwischen den drei Schichten muß eine metallische Verbindung bestehen, die beispielsweise durch Walzen hergestellt werden kann. Die Fe-Si-Schicht ist zweckmäßigerweise dünner als ein Drittel der Blechdicke, welches letzters üblicherweise insgesamt ca. 0,5 mm dick ist. Die untere Grenze für die Dicke der magnetisierbaren Blechsicht wird von der Korngröße des Materials bestimmt, die in den z. T. zugänglichen Materialien üblicherweise 100 μm beträgt.

Der Geber gemäß der Erfindung hat mehrere

Vorteile. Durch die metallische Verbindung zwischen der aktiven, magnetisierbaren mit Silizium legierten Eisenblechschicht mit den nichtmagnetisierbaren, passiven Schichten weicht — wenn die mit Silizium legierte Eisenblechschicht hinreichend dünn ist — der resultierende Temperatureausdehnungskoeffizient des Mischmaterials, also des Compoundbleches, außerordentlich wenig von dem Temperatureausdehnungskoeffizienten der vollständig passiven nichtmagnetisierbaren Bleche ab. Dadurch ist es möglich, das Blechpaket durch herkömmliche Methoden, wie Leimen, aus einem kleineren Teil von nur wenigen Prozent des aktiven Compoundbleches und einem überwiegenden Teil des nichtmagnetisierbaren Materials zusammenzusetzen. Im Vergleich zu bekannten Ausführungsformen mit passivem Füllmaterial besteht der Vorteil darin, daß der überwiegende Teil, also das Füllmaterial, billiges Blech ist, während die aktiven, teuren Bleche nur einen sehr kleinen Teil ausmachen.

Ein Vorteil, den der Geber nach der Erfindung mit den anfangs beschriebenen Gebern gemeinsam hat, besteht darin, daß man den Anteil der aktiven Bleche so wählen kann, daß kleinere Geber einen größeren relativen Anteil an aktivem Material enthalten. Dadurch kann die Speiseleistung und auch die Größe des maximalen Ausgangssignals des Gebers im wesentlichen von der Größe des Gebers unabhängig gemacht werden, wodurch die erforderliche elektronische Anordnung billiger wird.

Anhand der einzigen Figur soll die Erfindung näher erläutert werden.

Die Figur zeigt einen Teil eines Blechpaketes mit mehreren Compoundblechen 1, die einzeln in einem Paket aus Blechen aus nichtmagnetisierbarem Material 2 verteilt sind. Wenn der nicht gezeigten Erregerwicklung Strom zugeführt wird, wird also nur die magnetisierbare Innenschicht der Compoundbleche magnetisiert.

Wie aus der Figur hervorgeht, ist das zu magnetisierende Volumen im Vergleich zu dem Blechpaket eines bekannten Gebers erheblich reduziert, wobei der Leistungsverbrauch etwa im gleichen Verhältnis zurückgeht.

Die Schichten 10, 11 und 12 der Compoundbleche sind aus der Figur ersichtlich. In der Mitte liegt eine Schicht 11 aus magnetisierbarem Material, z. B. aus dem Material, wie es in den z. Zt. hergestellten Gebern verwendet wird, und auf beiden Seiten dieser Materialschicht liegen Schichten 10, 12 aus nichtmagnetisierbarem Stahl. Die nichtmagnetisierbaren, passiven Bleche 2 bestehen beispielsweise aus dem gleichen Material wie die Außenschichten der Compoundbleche.

Die Materialprobleme werden in hohem Maße reduziert, was darauf beruht, daß man eine metallische Verbindung zwischen den einzelnen Materialien erhält und es dann nicht so wichtig ist, daß der E-Modul und der Temperatureausdehnungskoeffizient innerhalb der genannten Grenzen liegen. Durch die homogene metallische

Verbindung zwischen den einzelnen Materialien werden die Spannungen, die in den Grenzschichten bei Temperaturänderungen auftreten, in allen Richtungen der Grenzschichtenebene gleich groß.

Die hier beschriebene Erfindung ist von der Form der Geber und der Anbringung der Erreger- bzw. Meßwicklungen am Blechkern vollkommen unabhängig, was bedeutet, daß die Erfindung an allen z. Zt. bekannten Gebern magnetoelastischer Art angewendet werden kann.

Obwohl die beiden Materialien in den Compoundblechen hinsichtlich E-Modul und Temperatureausdehnungskoeffizient α relativ verschieden sind, liegt das fertige Blech mit seinen Eigenschaften als Einheit den Eigenschaften des passiven Füllmaterials sehr nahe. Dadurch können Compoundblech und Füllmaterial ohne größere Probleme konventionell zusammengefügt werden.

Patentansprüche

1. Magnetoelastischer Geber mit einem aus mehreren Blechen zusammengeleimten Blechpaket, das aus magnetisierbaren und nicht magnetisierbaren Blechen (1 bzw. 2) aufgebaut ist, wobei das Blechpaket mit mindestens einer Erregerwicklung und mindestens einer Meßwicklung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetisierbaren Bleche (1) Compoundbleche sind, die aus einer mittleren Schicht (11) aus magnetisierbarem Material, vorzugsweise aus mit Silizium legiertem Eisenblech (11), mit an beiden Flächen angrenzenden aus nicht magnetisierbarem Material bestehenden Schichten (12) bestehen, wobei zwischen den Schichten des Compoundbleches eine homogene metallische Bindung besteht.

2. Magnetoelastischer Geber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das nicht magnetisierbare Material der Compoundbleche gleich dem der nicht magnetisierbaren Bleche ist.

Claims

1. Magneto-elastic transducer comprising a sheet package consisting of a plurality of sheets glued to each other said sheet package consisting of magnetizable and non-magnetizable sheets (1 and 3, respectively) and carrying at least one excitation winding and at least one measuring winding, characterized in that the magnetizable sheets (1) are of compound type consisting of a middle layer (11) of magnetizable material, preferably of silicon-alloyed iron sheet (11), with both its surfaces bordering on layers (12) consisting of non-magnetizable material, whereby a homogeneous metallic bonding between the layers of the compound sheet is established.

2. Magneto-elastic transducer according to

claim 1, characterized in that the non-magnetizable material of the compound sheets is equal to the material of the non-magnetizable sheets.

Revendications

1. Transducteur magnéto-élastique comportant un paquet de tôles constitué par plusieurs tôles assemblées par collage et formé par des tôles magnétisables et des tôles non-magnétisables (1 et 2), ledit paquet de tôles étant pourvu d'au moins un enroulement d'excitation et au moins un enroulement de mesure, caractérisé par le fait que les tôles magnétisables (1) sont des tôles composites constituées par une couche médiane (11) en un matériau magnétisable, de préférence en une tôle alliée au silicium (11) avec, jouxtant des deux faces, des couches (12) constituées en un matériau non magnétisable, une liaison métallique homogène étant prévue entre les couches de la tôle composite.

2. Transducteur magnéto-élastique suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le matériau non magnétisable des tôles composites est identique à celui des tôles non magnétisables.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

