



(11)

EP 1 740 014 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
03.01.2007 Patentblatt 2007/01

(51) Int Cl.:  
H04R 7/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 06114060.4

(22) Anmeldetag: 17.05.2006

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: 28.06.2005 DE 102005029977

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH  
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:  

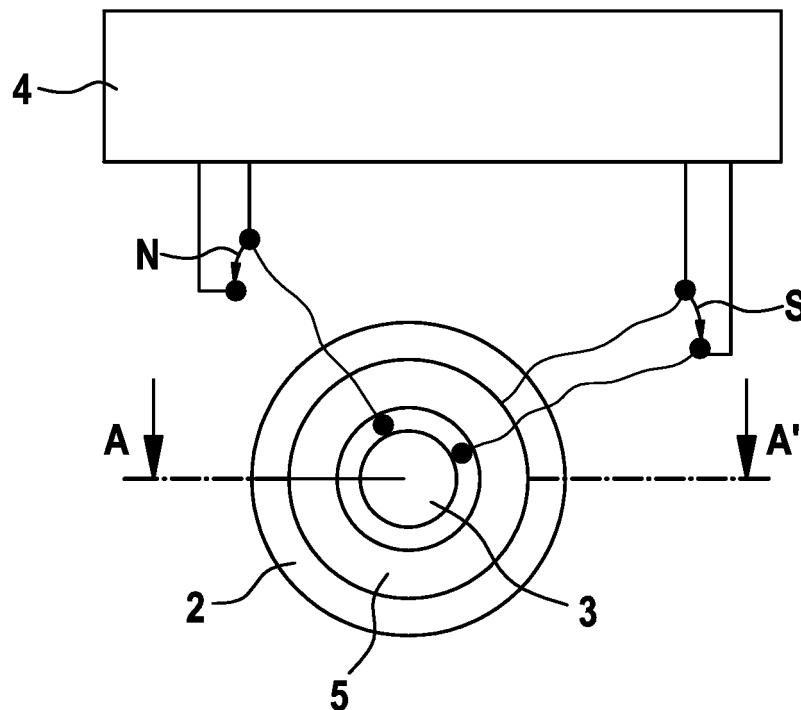
- Fischer, Michael  
75223 Niefern-Oeschelbronn (DE)
- Gerlach, Andre  
70839 Gerlingen (DE)

### (54) Vorrichtung mit einem adaptiven Biegewandler zur Abgabe eines Signaltons

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einem adaptiven Biegewandler zur Abgabe eines Signaltons, welcher eine Grundplatte (2), die in Schwingung versetzt einen Signalton abgibt, und einen auf der Grundplatte (2) vorgesehenen ersten Aktor (3) aufweist, der zur Anregung des Schwingens der Grund-

platte (2) mittels eines Nutzsignals mit verschiedenen Nutzsignalfrequenzen ansteuerbar ist, und einer Steuervorrichtung (4), welche ein Steuersignal (S) in Abhängigkeit des Nutzsignals (N) generiert, mit dem eine Eigenfrequenz des Biegewandlers auf die jeweilige Nutzsignalfrequenz des Nutzsignals (N) adaptiv einstellbar ist.

### Fig. 1



## Beschreibung

### STAND DER TECHNIK

**[0001]** Die vorliegende Erfmdung betrifft eine Vorrichtung mit einem adaptiven Biegewandler zur Abgabe eines Signaltons.

**[0002]** Das technische Gebiet der Erfindung betrifft die Erzeugung von Schall oder Signaltönen. Häufig werden neben elektrodynamischen Schallwandlern auch mechanisch sehr robuste piezoelektrische Biegewandler eingesetzt. Der Aufbau eines piezoelektrischen Biegewandlers besteht im Wesentlichen aus einer Metall- oder Kunststoffplatte, auf die eine Piezokeramik aufgeklebt wird, die eine Biegeschwingung der Grundplatte anregt.

**[0003]** Soll ein rein sinusförmiger, also monofrequenter Signalton generiert werden, so lässt sich die Dicke und damit die Biegesteifigkeit derart einstellen, dass der gesamte Aufbau exakt an der gewünschten Frequenz seine erste mechanische Biegeresonanzfrequenz aufweist. Solche Verfahren werden beispielsweise bei den gebräuchlichen Ultraschall-Signalgebern für Einparkhilfen eingesetzt.

**[0004]** Sollen aber breitbandige Signale, wie bandbegrenzte Sinussweep-Signale oder sogar Sprach- oder Musiksignale erzeugt werden, so ist die Grundplatte eher weich auszulegen, so dass im gewünschten Frequenzbereich eine ausreichend hohe Zahl von Resonanzfrequenzen erzeugt werden kann, um die einzelnen Resonanzüberhöhungen zu verschmieren (modale Überlappung). Diese Resonanzfrequenzen sind aber nicht mehr optimal in Bezug auf eine effiziente Schallerzeugung, da sie einen zu geringen Pegel aufweisen. Somit sind Signalgeber einer solche Bauart von geringer Leistung.

### VORTEILE DER ERFINDUNG

**[0005]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist gegenüber dem bekannten Lösungsansatz den Vorteil auf, dass auch breitbandige Signale mit hoher Leistung bzw. hohem Pegel erzeugbar sind. Obwohl der Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung sehr einfach ist, besitzt sie eine optimale Leistung über einen breite Frequenzbereich. Die erfindungsgemäße Vorrichtung befindet sich stets im für die Schallwandlung optimalen Resonanzbereich und erzeugt hohe Schallpegel bei geringer Leistungsaufnahme.

Der Kern der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Eigenfrequenz des Biegewandlers adaptiv auf die gewünschte Frequenz des abzustrahlenden Signaltons einzustellen.

**[0006]** Die der vorliegenden Erfmdung zugrunde liegende Idee besteht somit darin, eine Vorrichtung mit einem adaptiven Biegewandler zur Abgabe eines Signaltons und mit einer Steuervorrichtung zu dessen Adaption vorzusehen. Demnach weist der Biegewandler eine Grundplatte, die in Schwingung versetzt einen Signalton

abgibt, und einen auf der Grundplatte vorgesehenen ersten Aktor auf, der zur Anregung des Schwingens der Grundplatte mittels eines Grundsignals mit verschiedenen Nutzsignalfrequenzen ansteuerbar ist. Die Steuervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung generiert ein Steuersignal in Abhängigkeit des Nutzsignals, mit welchem die Eigenfrequenz des Biegewandlers auf die jeweilige Nutzsignalfrequenz des Nutzsignals adaptiv einstellbar ist.

**[0007]** In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der im Anspruch 1 angegebenen Vorrichtung.

**[0008]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung addiert die Steuervorrichtung das Nutzsignal und das Steuersignal und steuert damit den ersten Aktor an. Vorteilhafterweise wird dadurch sichergestellt, dass über eine einzige elektrische Leitung sowohl die Eigenfrequenz auf die gewünschte Nutzsignalfrequenz adaptiert wird, als auch der Signalton generiert wird.

**[0009]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist der Biegewandler einen zweiten Aktor auf, wobei die Steuervorrichtung den zweiten Aktor mittels des Steuersignals und den ersten Aktor mittels des Nutzsignals ansteuert. Vorteilhafterweise wird durch das getrennte Vorsehen eines ersten Aktors zur Generierung des Signaltons und eines zweiten Aktors zur Adaption der Eigenfrequenz des Biegewandlers ermöglicht, dass der erste Aktor mittig auf der Grundplatte und der zweite Aktor am Rand der Grundplatte angebracht werden können. Die Anordnung des ersten Aktors in der Mitte der Grundplatte ist für die Generierung des Signaltons sehr vorteilhaft. Dagegen ist es für die Beeinflussung der Eigenfrequenz von Vorteil, den zweiten Aktor am Rand der Grundplatte vorsehen zu können.

**[0010]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist eine Speichervorrichtung vorgesehen, in welcher das Steuersignal abgespeichert wird, das bei einem bekannten zeitlichen Verlauf des Nutzsignals einmalig von der Steuervorrichtung generiert wird. Ein besonderer Vorteil dieser Weiterbildung ist, dass das Steuersignal nur ein einziges Mal generiert werden muss und für alle zukünftigen Anwendungen in der Speichervorrichtung abgelegt ist.

**[0011]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung leitet die Steuervorrichtung das Steuersignal direkt mittels einer Frequenz-Spannungs-Umwandlung von dem Nutzsignal ab. Ein besonderer Vorteil dieser Ausgestaltung ist, dass das Steuersignal abgeleitet werden kann, auch wenn der zeitliche Verlauf des Nutzsignals unbekannt ist.

**[0012]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung verstärkt die Steuervorrichtung das abgeleitete Steuersignal mit einem Korrekturwert zur Anpassung an einen notwendigen Signalpegel.

**[0013]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung sind das Nutzsignal als ein Sinussweep-Signal und das Steuersignal als ein Spannungsrampen-Signal ausgebildet. Ein Sinussweep-Signal ist insbesondere bei

Kfz-Anwendungen bekanntermaßen sehr von Vorteil. Das Spannungsrampen-Signal als Steuersignal ergibt sich danach als Ableitung aus dem Sinussweep-Signal. **[0014]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung sind der erste Aktor und/oder der zweite Aktor jeweils als ein Piezoelement ausgebildet.

## ZEICHNUNGEN

**[0015]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert:

**[0016]** Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Abbildung eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 2 eine schematische Schnittansicht des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische Abbildung eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfmdungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 4 eine schematische Abbildung eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 5 eine schematische Abbildung eines vierten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 6 eine schematische Abbildung eines fünften Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und
- Fig. 7 eine schematische Schnittansicht des fünften Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 6.

## BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

**[0017]** In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Bestandteile.

**[0018]** In Fig. 1 ist eine schematische Abbildung eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist einen adaptiven Biegewandler 1 zur Abgabe eines Signaltos und eine Steuervorrichtung 4 zur Adaption dessen auf. Der Biegewandler 1 weist eine Grundplatte 2, die in Schwingung versetzt einen Signaltos abgibt, und einen auf der Grundplatte vorgesehenen ersten Aktor 3 auf, der zur Anregung des Schwingens der Grundplatte 2 mittels eines Nutzsignals N mit verschiedenen Nutzsignalfrequenzen ansteuerbar ist.

**[0019]** Die Steuervorrichtung 4 gemäß der vorliegenden Erfindung generiert ein Steuersignal S in Abhängigkeit des Nutzsignals N. Mittels des generierten Steuer-

signals S wird die Eigenfrequenz des Biegewandlers 1 auf die jeweilige gewünschte Nutzsignalfrequenz des Nutzsignals N adaptiv eingestellt. Eine Möglichkeit der Ansteuerung des Biegewandlers 1 durch die Steuervorrichtung 4 ist, das Nutzsignal N mit dem Steuersignal S zu addieren und damit den ersten Aktor anzusteuren. Ein weiterer Aktor ist bei einer solchen Anwendung nicht notwendig.

**[0020]** Eine weitere Möglichkeit ist, auf der Grundplatte 2 des Biegewandlers 1 einen zweiten Aktor 5 vorzusehen, wobei dann die Steuervorrichtung 4 den zweiten Aktor 5 mittels des Steuersignals S und den ersten Aktor 3 mittels des Nutzsignals N ansteuert. Besonders vorteilhaft ist eine Anbringung des zweiten Aktors 5 im Randbereich der Einspannung der Grundplatte 2, da hier eine Versteifung durch die piezoelektrischen Kräfte besonders große Resonanzverschiebungen zulässt. Dabei wird ersichtlich, dass der erste Aktor 3 und/oder der zweite Aktor 5 besonders vorteilhaft jeweils als ein Piezoelement ausgebildet sind.

**[0021]** Vorzugsweise weist die Steuervorrichtung 4 eine Speichervorrichtung (nicht gezeigt) auf, in welcher das Steuersignal S abgespeichert wird, das bei einem bekannten zeitlichen Verlauf des Nutzsignals N einmalig von der Steuervorrichtung 4 generiert wird.

**[0022]** Eine weitere Möglichkeit zur Generierung des Steuersignals S durch die Steuervorrichtung 4 besteht darin, das Steuersignal S mittels einer Frequenz-Spannungs-Umwandlung von dem Nutzsignal N abzuleiten. Diese Möglichkeit stellt sicher, dass das Steuersignal S auch bei einem unbekannten zeitlichen Verlauf des Nutzsignals N generiert werden kann.

**[0023]** Beispielsweise ist das Nutzsignal N als ein Sinussweep-Signal und das Steuersignal S demnach als ein Spannungsrampen-Signal ausgebildet.

**[0024]** Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht A-A' des ersten Ausführungsbeispiels der erfmdungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 1. Fig. 2 zeigt, dass der erste Aktor 3 und der zweite Aktor auf einer gemeinsamen Seite der Grundplatte 2 angeordnet sind. Der erste Aktor 3 ist vorzugsweise im Mittenbereich der Grundplatte 2 und der zweite Aktor 5 konzentrisch um den Mittenbereich, insbesondere im Randbereich der Grundplatte angeordnet. Besonders vorteilhaft ist eine Anordnung des zweiten Aktors 5 nahe der Lagerung 6, welche insbesondere als momentenlose Lagerung ausgebildet ist.

**[0025]** Fig. 3 zeigt eine schematische Abbildung eines zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiels der erfmdungsgemäßen Vorrichtung. In diesem und allen folgenden Ausführungsbeispielen der erfmdungsgemäßen Vorrichtung ist die Steuervorrichtung 4 gemäß Fig. 1 nicht mehr abgebildet. Abgebildet sind allerdings die beiden von der Steuervorrichtung 4 generierten Signale, das Nutzsignal N und das Steuersignal S.

**[0026]** Das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 des erfindungsgemäßen Biegewandlers 1 unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 dahingehend, dass der um den ersten Aktor 3 konzentrisch

angeordnete zweite Aktor 5 keinen geschlossenen Ring mehr ausbildet. An vorbestimmten Stellen wird Material an dem zweiten Aktor 5 und somit vorteilhafterweise Gewicht für den Biegewandler 1 eingespart.

[0027] Die Figuren 4 und 5 zeigen zwei weitere Ausführungsbeispiele, bei denen der Ring des zweiten Aktors 5 zur weiteren vorteilhaften Materialeinsparung weiter reduziert ist.

[0028] Fig. 6 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel der erfundungsgemäßen Vorrichtung mit dem Biegewandler 1. Das fünfte Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 dahingehend, dass der erste Aktor 3 auf der einen Seite der Grundplatte 2 und der zweite Aktor 5 auf der gegenüberliegenden Seite der Grundplatte 2 angeordnet ist. Diese Ausführungsform ist bei platzkritischen Anwendungen besonders vorteilhaft.

[0029] In Fig. 7 ist eine Schnittansicht B-B' des fünften Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 6 dargestellt. Fig. 7 verdeutlicht, dass der erste Aktor 3 auf der einen Seite der Grundplatte 2 und der zweite Aktor 5 auf der anderen Seite der Grundplatte 2 angeordnet ist. Die Grundplatte 2 ist insbesondere mittels der momentenfreien Lagerung 6 gelagert.

[0030] Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar. So ist beispielsweise eine Modifikation der Anordnung der beiden Aktoren denkbar. Außerdem können neben oder anstelle der piezoelektrischen Aktoren magnetostriktive Aktoren oder dergleichen eingesetzt werden.

## Patentansprüche

### 1. Vorrichtung mit:

(a) einem adaptiven Biegewandler (1) zur Abgabe eines Signaltos, welcher aufweist:

(a1) eine Grundplatte (2), die in Schwingung versetzt einen Signaltos abgibt; und  
(a2) einen auf der Grundplatte (2) vorgesehenen ersten Aktor (3), der zur Anregung des Schwingens der Grundplatte (2) mittels eines Nutzsignals (N) mit verschiedenen Nutzsignalfrequenzen ansteuerbar ist;

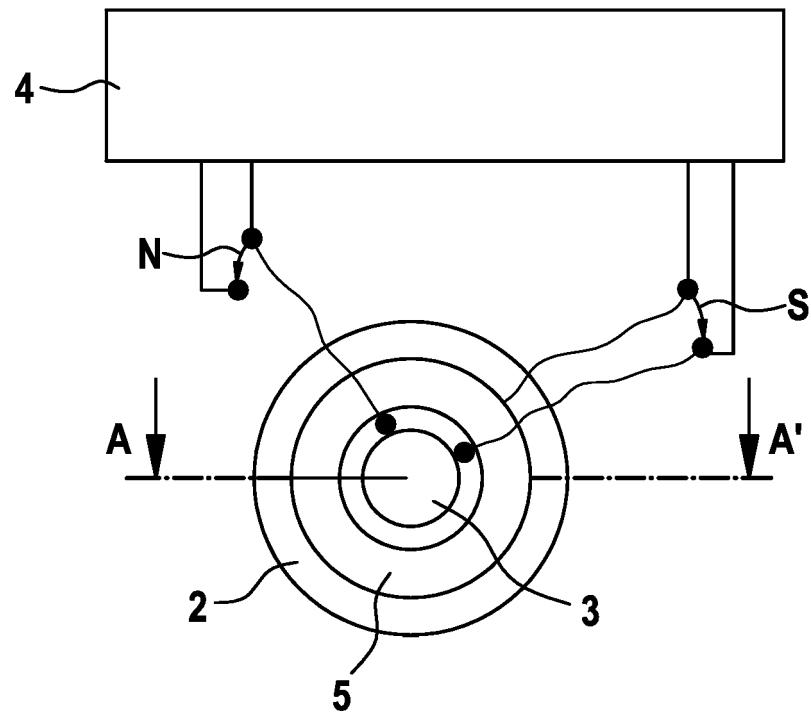
(b) und mit einer Steuervorrichtung (4), welche ein Steuersignal (S) in Abhängigkeit des Nutzsignals (N) generiert, mit dem eine Eigenfrequenz des Biegewandlers (1) auf die jeweilige Nutzsignalfrequenz des Nutzsignals (N) adaptiv einstellbar ist.

### 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Steuervorrichtung (4) das Nutzsignal (N) und das Steuersignal (S) addiert und damit den ersten Aktor (3) ansteuert.

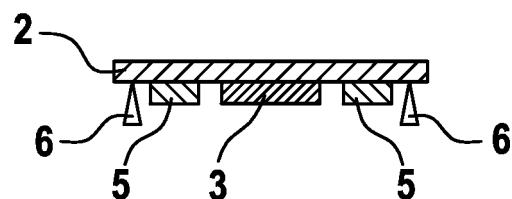
- 5 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Biegewandler (1) einen zweiten Aktor (5) aufweist, wobei die Steuervorrichtung (4) den zweiten Aktor (5) mittels des Steuersignals (S) und den ersten Aktor (3) mittels des Nutzsignals (N) ansteuert.
- 10 4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
eine Speichervorrichtung vorgesehen ist, in welcher das Steuersignal (S) abgespeichert wird, das bei einem bekannten zeitlichen Verlauf des Nutzsignals (N) einmalig von der Steuervorrichtung (4) generiert wird.
- 15 5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Steuervorrichtung (4) das Steuersignal (S) direkt mittels einer Frequenz-Spannungs-Umwandlung von dem Nutzsignal (N) ableitet.
- 20 6. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Steuervorrichtung (4) das abgeleitete Steuersignal (S) mit einem Korrekturwert verstärkt.
- 25 7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Nutzsignal (N) als ein Sinussweep-Signal und das Steuersignal (S) als ein Spannungsrampen-Signal ausgebildet sind.
- 30 8. Vorrichtung einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der erste Aktor (3) und/oder der zweite Aktor (5) jeweils als ein Piezoelement ausgebildet sind.
- 35 9. Vorrichtung einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der erste Aktor (3) im Mittenbereich der Grundplatte (2) angeordnet ist.
- 40 10. Vorrichtung einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der zweite Aktor (5) im Randbereich der Grundplatte (2) angeordnet ist.
- 45
- 50
- 55

**Fig. 1**

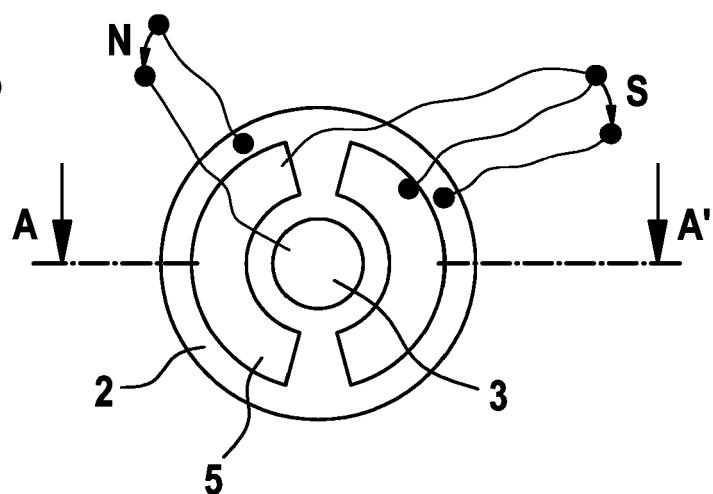


**Fig. 2**

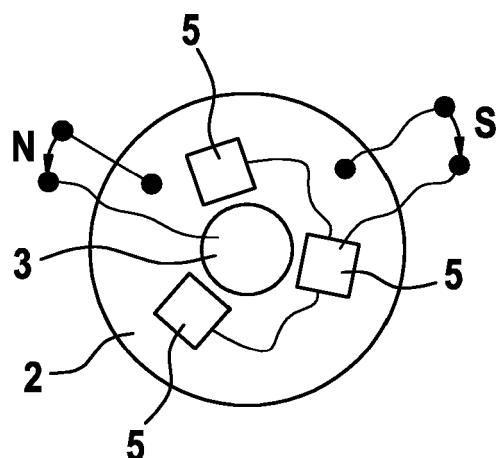
A - A'



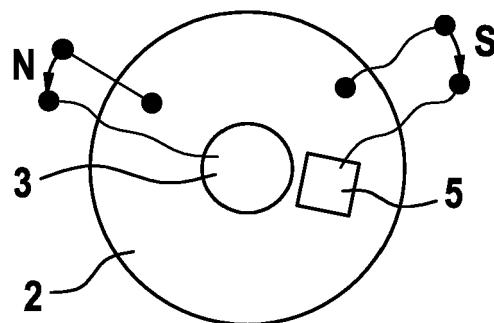
**Fig. 3**



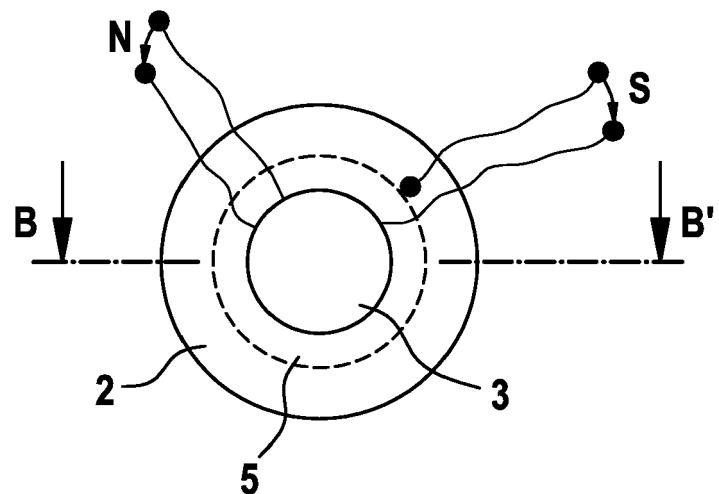
**Fig. 4**



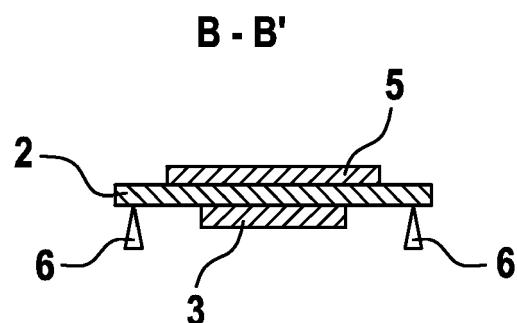
**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 97/09846 A (VERITY GROUP PLC [GB]; AZIMA HENRY [GB]; COLLOMS MARTIN [GB]; HARRIS N) 13. März 1997 (1997-03-13) * Seite 3, Zeile 6 - Seite 3, Zeile 20 * * Seite 11, Zeile 22 - Seite 13, Zeile 7 * * Abbildungen 4-6 * -----	1 2-10	INV. H04R7/04
A			
X	WO 03/041448 A (HARMANN BECKER AUTOMOTIVE SYST [DE]; PFAFFINGER GERHARD [DE]) 15. Mai 2003 (2003-05-15) * Seite 3, Zeile 19 - Seite 3, Zeile 30 * * Seite 4, Zeile 4 - Seite 4, Zeile 13 * * Seite 6, Zeile 32 - Seite 8, Zeile 36 * * Abbildungen 1,2 * -----	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			H04R
2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
	München	10. November 2006	Meiser, Jürgen
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 11 4060

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-11-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9709846	A	13-03-1997	AT AU AU CA CN DE DE DK EA EP ES HK JP RO	179296 T 703122 B2 6881896 A 2230461 A1 1195458 A 69602203 D1 69602203 T2 847665 T3 980172 A1 0847665 A1 2132953 T3 1008649 A1 11512257 T 119045 B1		15-05-1999 18-03-1999 27-03-1997 13-03-1997 07-10-1998 27-05-1999 16-09-1999 25-10-1999 29-10-1998 17-06-1998 16-08-1999 24-03-2000 19-10-1999 27-02-2004
WO 03041448	A	15-05-2003	DE	10154915 A1		28-05-2003