



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 03 118 T2 2004.04.08**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 066 736 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 03 118.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP00/01287**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 906 679.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/52961**

(86) PCT-Anmeldetag: **03.03.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **08.09.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.01.2001**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **04.06.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.04.2004**

(51) Int Cl.7: **H04R 7/16**
G08B 6/00

(30) Unionspriorität:
5563499 03.03.1999 JP

(73) Patentinhaber:
Nec Tokin Corp., Sendai, Miyagi, JP

(74) Vertreter:
PRÜFER & PARTNER GbR, 81545 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FI, FR, GB, IT, SE

(72) Erfinder:
KUMAGAI, Toru, Sendai-shi, JP

(54) Bezeichnung: **SCHWINGUNGSERREGER MIT MAGNETISCHER SCHALTUNG DURCH EINEN DÄMPFER MIT ERHÖHTER NACHGIEBIGKEIT ELASTISCH BEFESTIGT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Schwingungserreger bzw. ein Schwingungsbetätigungselement unter Verwendung eines elektromechanischen Wandlers, der bzw. das eine magnetische Schaltung und eine Antriebsspule einschließt und einen Dämpfer aufweist, der die magnetische Schaltung elastisch trägt, und insbesondere auf eine Struktur des Dämpfers.

Stand der Technik

[0002] Ein elektromechanischer Wandler vom elektrodynamischen Typ umfaßt eine magnetische Schaltung, die einen Magneten und ein Magnetloch umfaßt und eine magnetische Lücke darin aufweist, und eine sich bewegende Spule oder ein sich bewegendes Band, was in der magnetischen Lücke angeordnet ist. Wenn ein Antriebswechselstrom an die sich bewegende Spule bzw. das sich bewegende Band angelegt wird, schwingt die sich bewegende Spule bzw. das sich bewegende Band relativ zur magnetischen Schaltung. Die Frequenz der Schwingung ist von der Frequenz des Antriebswechselstroms abhängig. Da die sich bewegende Spule bzw. das sich bewegende Band mit dem Antriebswechselstrom beaufschlagt wird und sich bewegt bzw. schwingt, wird es als eine Antriebsspule und auch als ein Bewegungselement bezeichnet.

[0003] Wenn der Antriebswechselstrom eine Audiofrequenz bildet, schwingt die sich bewegende Spule bzw. das sich bewegende Band bei der Audiofrequenz. Wenn mit der sich bewegenden Spule bzw. dem sich bewegenden Band direkt oder über den Dämpfer eine dünne Platte oder ein dünnes Diaphragma verbunden ist, schwingt sie bzw. es bei der Audiofrequenz, um einen Ton zu erzeugen. Dies ist als elektrodynamischer Lautsprecher gut bekannt.

[0004] Andererseits schließt ein elektromechanischer Wandler vom elektromagnetischen Typ eine magnetische Schaltung, die einen Magneten, ein Magnetjoch und eine um das Magnetjoch gewundene Antriebsspule umfaßt und eine darin gebildete magnetische Lücke aufweist, ein, und eine magnetische Armatur oder ein kleines magnetisches Element ist als ein sich bewegendes Element in der magnetischen Lücke angeordnet. Wenn der Antriebswechselstrom an die Antriebsspule angelegt wird, schwingt die magnetische Armatur bei der Frequenz des Antriebswechselstroms. Der Wandler vom elektromagnetischen Typ wird ebenso für einen Lautsprecher verwendet, bei dem die magnetische Armatur mit einem Diaphragma oder einer dünnen Platte verbunden ist.

[0005] Im elektromagnetischen Wandler des wie oben beschriebenen einen oder anderen Typs kann die magnetische Schaltung bei einer niedrigen Frequenz schwingen, die niedriger ist als die Audiofrequenz, indem die magnetische Schaltung über einen Dämpfer auf einem festen Trägerelement bzw. Rahmen gehalten wird durch Fixieren des sich bewegenden Elements an dem Trägerelement direkt oder über ein geringfügig biegsames, elastisches Element, und indem an die Antriebsspule eine Antriebswechselspannung der niedrigen Frequenz angelegt wird. Die Schwingung wird über den Dämpfer an das Trägerelement übertragen. Deshalb kann, wenn eine Person das Trägerelement oder ein an den Träger befestigtes Material nimmt, die Schwingung über seine Haut spüren. Somit kann der Wandler in einem Schwingungserreger zum Erzeugen einer Niedrigfrequenzschwingung verwendet werden, welche ein menschlicher Körper über die Haut spüren kann.

[0006] In einem solchen Schwingungserreger wird ein Antriebswechselstrom der Audiofrequenz an die Antriebsspule angelegt, wobei das sich bewegende Element bei der Audiofrequenz schwingt. Die Schwingung wird an das Trägerelement übertragen. Wenn eine dünne Platte oder ein Diaphragma mit dem Trägerelement verbunden ist, schwingt es, um einen hörbaren Ton zu erzeugen. Unter Ausnutzung dieses Prinzips wird ein Schwingungserreger niedriger Größe zum Erzeugen einer Stimme und eines Klingeltons sowie als Signalschwingung zur Ankündigung eines Anrufempfangs bei der Mobilkommunikation vorgeschlagen (siehe z. B. die japanischen ungeprüften Patentanmeldungen (JP-A) Nr. H10-165892 und Nr. H11-027921).

[0007] Diese japanischen Veröffentlichungen offenbaren einen Dämpfer mit Spiralfederabschnitten zum Tragen der magnetischen Schaltung, wie in **Fig. 5** der JP-A'892 und ebenfalls in **Fig. 5** der JP-A'921 gezeigt. Der Dämpfer ist aus einer elastischen Scheibe wie einem Metallplättchen gebildet und umfaßt einen inneren Ringabschnitt, einen äußeren Ringabschnitt und eine Vielzahl von Spiralfederabschnitten, die zwischen den inneren und äußeren Ringabschnitten eingebunden sind. Der innere Ring und der äußere Ring sind jeweils an der magnetischen Schaltung und dem Trägerrahmen befestigt.

[0008] Jeder der Spiralfederabschnitte erstreckt sich vom inneren Ringabschnitt zum äußeren Ringabschnitt in einer Spiralform und wird durch einen inneren Spiralschlitz und einen äußeren Spiralschlitz definiert bzw. festgelegt. Obgleich der Dämpfer in seinem Radius begrenzt ist, besitzt bei dieser Struktur jeder der Spiralfederabschnitte eine große Länge im Vergleich zu radialen Federarmen, die innerhalb des begrenzten Radius gebildet sind. Deshalb kann die magnetische Schaltung elastisch durch die Federabschnitte im Vergleich zum begrenzten Radius des Dämpfers mit einer hohen Biegsamkeit getragen werden.

[0009] Bei einem bestehenden Dämpfer mit den Spiralfederabschnitten wird die effektive Federlänge des Spiralfederabschnitts hauptsächlich bestimmt durch einen Winkel um das Zentrum des Dämpfers herum vom inneren Ende des inneren Spiralschlitzes zum äußeren Ende des äußeren Spiralschlitzes. Der Winkel wird nachfolgend als "effektiver Winkel" bezeichnet. Es ist angenommen worden, daß es ausreicht, die magnetische Schaltung mit relativ hoher Biegsamkeit elastisch zu tragen, bei dem der effektive Winkel maximal 55 Winkelgrade aufweist. Gewöhnlicherweise wurde der effektive Winkel so ausgewählt, daß ein Winkel kleiner als 55 Winkelgrade war, unter der Berücksichtigung, daß es die Anwendung eines großen Winkels schwierig macht, den Dämpfer herzustellen.

[0010] Der oben erwähnte, bestehende Schwingungserreger ist jedoch insofern nachteilhaft, als der Dämpfer häufig eine permanente Verformung erleiden kann, wenn eine abnormale Belastung, etwa durch einen äußeren Schlag oder dergleichen, auferlegt wird.

[0011] Nach dem Studium des Grundes des verursachten Problems erfuhr der Erfinder, daß der herkömmliche Dämpfer mit Spiralfederabschnitten, deren effektiver Winkel kleiner als 55 Winkelgrade betrug, eine ausreichend hohe Biegsamkeit gegenüber jeglichen, relativ starken äußeren Kräften bereitstellen kann, die durch einen mechanischen Schlag wie dem Fallenlassen verursacht wurden, sondern nach wie vor eine relativ große Steifheit in der radialen Richtung zeigt. Beim Aussetzen gegenüber einer solch großen äußeren Belastung, z. B. wenn der Schwingungserreger fallengelassen wird, kann die magnetische Schaltung abnormal in der radialen Richtung versetzt werden. Ein solches abnormales Versetzen kann eine permanente Verformung im Dämpfer zurücklassen und kann zudem eine Schrägstellung des zentralen Schafts der magnetischen Schaltung verursachen. In einem Fall, bei dem die Verformung oder die Schrägstellung stark ist, wird eine abnormale Belastung dem Dämpfer auferlegt, so daß die Stabilität der Eigenschaften verschlechtert wäre.

Offenbarung der Erfindung

[0012] Deshalb ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Schwingungserreger bereitzustellen, der zur Verbesserung des Belastungswiderstands in der Lage ist, um stabile Eigenschaften und eine hohe Zuverlässigkeit über einen langen Zeitraum zu erhalten.

[0013] Die Aufgabe wird gelöst durch einen wie im Anspruch 1 definierten Schwingungserreger. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen festgelegt.

[0014] Diese Erfindung ist auf einen Schwingungserreger mit einem elektromechanischen Wandler anwendbar, der eine Antriebsspule und eine einen Magneten und ein Joch umfassende, magnetische Schaltung einschließt. Der Schwingungserreger umfaßt einen Trägerrahmen und einen Dämpfer, der die magnetische Schaltung auf dem Trägerrahmen hält. Der Dämpfer umfaßt einen inneren Ringabschnitt, einen äußeren Ringabschnitt und eine Vielzahl von Spiralfederabschnitten, die die inneren und äußeren Ringe verbinden. Jeder der Spiralfederabschnitte erstreckt sich in einer Spiralform vom inneren Ringabschnitt zum äußeren Ringabschnitt und wird durch einen inneren Spiralschlitz und einen äußeren Spiralschlitz definiert. Der Dämpfer ist dadurch charakterisiert, daß der effektive Winkel so ausgewählt wird, daß er einen Winkel von mehr als 55 Winkelgraden bildet.

[0015] Diese Erfindung ist auf einen Schwingungserreger mit einem elektromechanischen Wandler anwendbar, der eine Antriebsspule und eine einen Magneten und ein Joch aufweisende magnetische Schaltung einschließt. Der Schwingungserreger umfaßt einen Trägerrahmen und einen Dämpfer, der die magnetische Schaltung auf dem Trägerrahmen hält. Der Dämpfer umfaßt einen inneren Ringabschnitt, einen äußeren Ringabschnitt und eine Vielzahl von Spiralfederabschnitten, die die inneren und äußeren Ringe verbinden. Jeder der Spiralfederabschnitte erstreckt sich in Spiralförmigkeit vom inneren Ringabschnitt zum äußeren Ringabschnitt und ist durch einen inneren Spiralschlitz und einen äußeren Spiralschlitz definiert. Jeder der Spiralfederabschnitte besitzt eine wirksame Federlänge von 320 oder mehr, vorzugsweise von 400 oder mehr. Die wirksame Federlänge ist definiert als einem Produkt ($r \times \theta$) eines durchschnittlichen Radius (r) und eines effektiven Winkels (θ) des Spiralfederabschnitts.

[0016] Der effektive Winkel ist bestimmt als einem Winkel (als Winkelmaß) vom inneren Ende des inneren Spiralschlitzes zum äußeren Ende des äußeren Spiralschlitzes davon um die Mitte des Dämpfers herum.

[0017] Der durchschnittliche Radius (r) ist bestimmt als ein Durchschnitt unterschiedlicher Abstände von der Dämpfermitte zu unterschiedlichen Punkten auf einer Spiralkurve, die sich entlang der zentralen Linie zwischen den inneren und äußeren Spiralschlitzes vom inneren Ende zum äußeren Ende der Spiralfederabschnitte erstreckt, d. h. von der Ursprungswinkelposition des effektiven Winkels zur Endwinkelposition, die um einen Winkel des effektiven Winkels θ versetzt ist.

[0018] Der durchschnittliche Radius ist ungefähr gegeben durch einen Durchschnitt $((D_0 + D_\theta)/2)$ eines (D_0) verschiedener Abstände bei der Ursprungswinkelposition des wirksamen Winkels und eines anderen Abstands (D_θ) bei der Endwinkelposition.

[0019] Alternativ ist der durchschnittliche Radius ungefähr gegeben durch einen (D_m) der unterschiedlichen Abstände bei einer Winkelposition, der gegenüber der Winkelursprungsposition in Richtung Endwinkelposition

um einen Winkel $\theta/2$ versetzt ist, d. h. einem Abstand vom Dämpferzentrum zum Mittelpunkt auf der Spirallinie zwischen der Ursprungswinkelposition und der Endwinkelposition.

[0020] Durch die oben erwähnte Struktur kann die wirksame Federlänge des Spiralfederabschnitts erhöht werden, so daß die Steifheit des Dämpfers gegenüber einem radialen Schlag vermindert ist. Im Ergebnis wird die magnetische Schaltung, selbst wenn ein äußerer Schlag in der Radialrichtung auferlegt wird, lediglich zeitweise in der radialen Richtung versetzt und weist keine permanente Verformung auf.

[0021] Der Dämpfer ist vorzugsweise aus mindestens einer nichtmagnetischen Metallplatte gebildet, die aus SUS304, SUS301, Nickel-Silber, Phosphor-Bronze und einer Be-Cu-Legierung oder einem elastischen Kunstharz ausgewählt ist. Die die Spiralfederabschnitte bestimmenden Schlitze sind vorzugsweise in einer Scheibe der Metallplatte gebildet und sind bei einem vorbestimmten Abstand voneinander angeordnet.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0022] **Fig. 1A** ist eine Schnittansicht eines herkömmlichen Schwingungserregers;

[0023] **Fig. 1B** ist eine Draufsicht eines in **Fig. 1A** veranschaulichten Dämpfers;

[0024] **Fig. 2A** ist eine Schnittansicht eines Schwingungserregers gemäß einer Ausführungsform dieser Erfindung;

[0025] **Fig. 2B** ist eine Draufsicht eines in **Fig. 2A** veranschaulichten Dämpfers; und

[0026] **Fig. 3** ist eine Schnittansicht eines Schwingungserregers gemäß einer anderen Ausführungsform dieser Erfindung.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung

[0027] Vor der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen dieser Erfindung wird ein herkömmlicher Schwingungserreger unter Bezugnahme auf **Fig. 1A** und **1B** beschrieben, um das Verständnis dieser Erfindung zu erleichtern.

[0028] Bei **Fig. 1A** weist der dort gezeigte Schwingungserreger einen elektromechanischen Wandler vom elektrodynamischen Typ auf und besitzt eine zylindrische Gestalt mit einem mittleren Schaft **4**. Um den mittleren Schaft **4** herum ist eine magnetische Schaltung gebildet durch ein Joch **1** mit einer peripheren Seitenwand, einer im Joch **1** angeordneten Platte **3** und einem scheibenförmigen, permanenten Magneten **2**, der zwischen dem Joch **1** und der Platte **3** liegt. Der Permanentmagnet **2** und die Platte **3** sind von der peripheren Seitenwand des Jochs **1** umgeben, und eine Magnetlücke **6** wird dazwischen freigehalten. Eine Antriebsspule bzw. sich bewegende Spule **5** ist in der Magnetlücke **6** angeordnet.

[0029] Ein scheibenförmiger Dämpfer **170** hält die magnetische Schaltung **1-4** auf einem Trägerrahmen **9**. Der Dämpfer **170** umfaßt einen inneren Ringabschnitt **171**, einen äußeren Ringabschnitt **172** und eine Vielzahl von Spiralfederabschnitten **173**, die die inneren und äußeren Ringabschnitte **171** und **172** miteinander verbinden. Jeder der Spiralfederabschnitte **173** ist durch seinen inneren Spiralschlitz **174** und seinen äußeren Spiralschlitz **175** festgelegt. Der Winkel um eine Mittelachse des Dämpfers **170** herum vom inneren Ende des inneren Spiralschlitzes **174** und dem äußeren Endes des äußeren Spiralschlitzes **175** wird so ausgewählt, daß er kleiner als 55 Winkelgrade ist.

[0030] Der mittlere Schaft **4** liegt in Form eines Bolzens vor und paßt in ein mittleres Loch in der magnetischen Schaltung **1-4** durch ein mittleres Loch des inneren Ringabschnitts **171** des Dämpfers **170**. Deshalb sind der magnetische Schalter **1-4** und der Dämpfer **170** koaxial miteinander angeordnet, und die magnetische Schaltung **1-4** ist fest mit einer unteren Oberfläche des inneren Ringabschnitts **171** beim Zentrum der magnetischen Schaltung und an der Seite der Platte **3** befestigt. Der äußere Ringabschnitt **172** ist am Trägerrahmen **9** befestigt. Folglich wird die magnetische Schaltung **1-4** durch den Dämpfer **170** auf dem Trägerrahmen **9** elastisch gehalten.

[0031] Die Antriebsspule **5** ist mittels eines Binde- oder Klebemittels an einer unteren Oberfläche des äußeren Ringabschnitts **171** befestigt. Zwischen dem Trägerrahmen **9** und dem äußeren Ringabschnitt **172** ist ein Pufferelement bzw. Schockabsorber **8** angeordnet und mittels Binde- bzw. Klebstoffmittel an beide befestigt. Das Pufferelement **8** verhindert die Erzeugung eines Geräuschs, welches aus einem Zusammenstoß zwischen einem oberen Ende der Seitenwand des Jochs **1** und des Trägerrahmens **9** während der Schwingung der magnetischen Schaltung **1-4** resultiert.

[0032] Der Trägerrahmen **9** liegt in Form eines Rings vor und ist aus einem Kunstharz oder einem anderen festen Material gebildet. Eine dünne Plattenabdeckung **10** ist als eine Schwingungsplatte auf dem Trägerrahmen **9** befestigt und über dem Dämpfer **170** angeordnet. Die dünne Plattenabdeckung **10** kann aus demselben Material des Trägerrahmens zu einem einzelnen Teil gefertigt sein.

[0033] Im Betrieb, wenn ein Antriebswechselstrom einer niedrigen Frequenz an die Antriebsspule **5** geliefert wird, bewegt sich die magnetische Schaltung **1-4** reziprok bzw. schwingt in einer axialen Richtung des mittleren Schafts **4**, weil sie flexibel durch die Elastizität des Spiralfederabschnitts **173** mit einer relativ hohen Bieg-

samkeit getragen wird. Die Schwingung wird über den Dämpfer **170** an den Träger **9** und die dünne Plattenabdeckung **10** übertragen. Deshalb kann ein menschlicher Körper, der mit dem Trägerrahmen **9** und/oder der dünnen Plattenabdeckung **10** verbunden ist, die Schwingung wahrnehmen.

[0034] Wenn die Antriebswechselspannung eine Audiofrequenz aufweist, schwingt nicht die magnetische Schaltung, sondern die Antriebsspule **5** bei der Audiofrequenz, da die magnetische Schaltung durch den Dämpfer **170** mit der starken Federung getragen wird. Die Schwingung der Antriebsspule **5** wird an die dünne Plattenabdeckung **10** über den äußeren Ring **172** und/oder den Trägerrahmen **9** übertragen. Somit schwingt die dünne Plattenabdeckung **10** bei der Audiofrequenz und erzeugt einen hörbaren Ton.

[0035] Der in **Fig. 1A** und **1B** gezeigte, herkömmliche Schwingungserreger besitzt die eingangs beschriebenen Probleme.

[0036] Nun werden Ausführungsformen der Erfindung im Detail unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

[0037] Bei **Fig. 2A** und **2B** ist ein Schwingungserreger gemäß einer Ausführungsform dieser Erfindung weitgehend ähnlich zu dem in **Fig. 1A** und **1B** gezeigten herkömmlichen und umfaßt ein Joch **1**, einen Permanentmagneten **2**, eine Platte **3**, einen mittleren Schaft **4**, eine Spule **5**, einen Dämpfer **270**, einen Schockabsorber **8**, einen Träger **9** und eine dünne Plattenabdeckung **10**. Die ähnlichen Teile werden durch dieselben Bezugssymbole wiedergegeben und werden nicht nochmals im Detail beschrieben.

[0038] Der Dämpfer **270** ist weitgehend ähnlich zum bekannten Dämpfer **170** insofern, als er einen äußeren Ringabschnitt, einen inneren Ringabschnitt und eine Vielzahl von Spiralfederabschnitten umfaßt, von denen jeder durch die inneren und äußeren Spiralschlitze bestimmt ist, die sich entlang dieser vom inneren Abschnitt zum äußeren Ringabschnitt erstrecken. In **Fig. 2** werden der innere Ringabschnitt, der äußere Ringabschnitt, die Spiralfederabschnitte und die inneren und äußeren Spiralschlitze jeweils durch die Bezugsziffern **271**, **272**, **273**, **274** und **265** wiedergegeben. Der innere Ringabschnitt **271** und der äußere Ringabschnitt **272** sind jeweils an der magnetischen Schaltung **1-4** und dem Trägerrahmen **9** befestigt.

[0039] Der Dämpfer **270** kann aus mindestens einem elastischen, nichtmagnetischen Material gebildet sein, welches aus SUS304, SUS301, Nickel-Silber, Phosphor-Bronze, einer Be-Cu-Legierung und einem Kunstharz mit Elastizität ausgewählt ist.

[0040] Nun erfolgt eine Beschreibung bezüglich eines Gegenstands des Spiralfederabschnitts **273**, der eine Besonderheit der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0041] Wie in **Fig. 2B** veranschaulicht ist der Dämpfer **270** mit einer Vielzahl von Schlitzen versehen (drei sind gezeigt). Jeder dieser drei Spiralschlitze erstreckt sich spiralförmig vom inneren Ringabschnitt **271** zum äußeren Ringabschnitt **272** und über einen Winkelbereich von 180° oder mehr um die Mitte des Dämpfers **270** herum. Diese drei Spiralschlitze sind gleichwinkelig um die Mitte des Dämpfers herum angeordnet. Zwei benachbarte der drei Spiralschlitze in der Radialrichtung bestimmen einen der drei Spiralfederabschnitte dazwischen. In der Figur stellen die Bezugsziffern **274** und **275** die zwei Spiralschlitze dar, die einen speziellen Spiralfederabschnitt **273** der Spiralfederabschnitte bestimmen.

[0042] Jeder der Spiralfederabschnitte **273** besitzt einen effektiven Winkel Θ von 55° Winkelgraden oder mehr. Der effektive Winkel Θ ist ein Winkel zwischen einem inneren Ende des inneren Spiralschlitzes **274** und einem äußeren Ende des äußeren Spiralschlitzes, die jeden der Spiralfederabschnitte **273** bestimmen.

[0043] Ferner weist jeder der Spiralfederabschnitte **273** eine effektive Federlänge von 320 oder mehr, vorzugsweise 400 oder mehr auf.

[0044] Die effektive Federlänge ist hier durch ein Produkt ($r \times \theta$) des durchschnittlichen Radius (r) und des effektiven Winkels (θ) des Spiralfederabschnitts bestimmt. Der durchschnittliche Radius (r) ist bestimmt als einem Durchschnitt verschiedener Abstände (durch eine Einheit von "mm") von der Dämpfermitte zu verschiedenen Punkten auf einer Spirallinie (die durch eine im Spiralfederabschnitt **273** in **Fig. 2B** gezeigte, gepunktete Linie gezeigt wird), die sich entlang einer mittleren Linie zwischen den inneren und äußeren Spiralschlitzen **274** und **275** vom inneren Ende zum äußeren Ende des Spiralfederabschnitts **273** erstreckt, d. h. von der winkelursprungsposition des effektiven Winkels zur Endwinkelposition, die um einen Winkel des effektiven Winkels θ versetzt ist.

[0045] Der durchschnittliche Radius ist ungefähr gegeben durch einen Durchschnitt $((D_0 + D_\theta)/2)$ eines Abstands (D_0) von verschiedenen Abständen bei der winkelursprungsposition des effektiven Winkels und einer anderen Position (D_θ) bei der Endwinkelposition.

[0046] Alternativ ist der durchschnittliche Radius ungefähr gegeben durch einen Abstand (D_m) unterschiedlicher Abstände bei einer Winkelposition, die um einen Winkel von $\theta/2$ von der Ursprungswinkelposition zur Endwinkelposition versetzt ist, d. h. einen Abstand von der Dämpfermitte zu einem Mittelpunkt auf einer Spirallinie zwischen der Ursprungswinkelposition und der Endwinkelposition.

[0047] Wie in **Fig. 2B** veranschaulicht besitzt jeder der Spiralschlitze (ein spezieller **275** ist repräsentativ wiedergegeben) eine Gestalt, die durch eine radiale innere Konturlinie **a** und eine radiale äußere Konturlinie **b** festgelegt ist, so daß die Schlitzbreite des Spiralschlitzes bei den Innen- und Außenendabschnitten vergrößert ist. Die radiale innere Konturlinie **a** umfaßt eine Spirallinie **a1**, die sich vom äußeren Ende **E1** zum inneren Ende

E2 des Schlitzes erstreckt, und einen Kreisbogen **a2** in der Nähe des inneren Endes, wobei der Kreisbogen **a2** konzentrisch mit dem inneren Ringabschnitt **271** ist. Die radiale äußere Konturlinie **b** umfaßt eine Spirallinie **b1**, die sich vom inneren Ende **E2** zum äußeren Ende **E1** des Schlitzes hin erstreckt, und einen Kreisbogen **b2** in der Nähe des äußeren Endes, wobei der Kreisbogen **b2** konzentrisch mit dem äußeren Ringabschnitt **272** ist. Der oben erwähnte Aufbau des Spiralschlitzes trägt ferner zur Verminderung der Materialmenge des Dämpfers **270** bei, die zwischen dem inneren Ring **271** und dem äußeren Ring **272** verbleibt. Deshalb sind die Steifigkeit des Spiralfederabschnitts **273** und die radiale Steifigkeit des Dämpfers reduziert.

[0048] Bei der oben erwähnten Struktur arbeitet der Schwingungserreger auf eine zum Stand der Technik ähnlichen Art und Weise, wenn der Antriebswechselstrom an die Antriebsspule **5** angelegt wird. Da jeder der Spiralfederabschnitte eine erhöhte effektive Federlänge sowie eine relativ hohe Federung aufweist, kann die magnetische Schaltung mit einer relativ großen Amplitude schwingen und kann deshalb in der Größe und im Gewicht reduziert werden.

[0049] In dem Fall, bei dem die magnetische Schaltung irgendeiner radialen äußeren Kraft ausgesetzt ist, z. B. wenn der Schwingungserreger fallengelassen wird, wird die magnetische Schaltung in der radialen Richtung versetzt. Selbst in diesem Fall sind der Dämpfer selbst und die Spiralfederabschnitte frei von jeglicher permanenter Verformung, da sie die verminderte radiale Steifigkeit aufweisen.

[0050] In der Ausführungsform der **Fig. 2A** und **2B** ist die dünne Deckplatte **10** am Trägerrahmen **9** befestigt oder damit in einem Teil gebildet. Die Deckplatte **10** kann jedoch bei einer Modifikation weggelassen werden. In diesem Fall besitzt das Gerät, an welches der Schwingungserreger befestigt ist, ein Diaphragma oder eine andere dünne Platte, das bzw. die die Schwingung durch den Trägerrahmen empfängt und aufgrund der Schwingung einen Ton erzeugt.

[0051] Der Dämpfer **270** in den **Fig. 2A** und **2B** besitzt die inneren und äußeren Ringabschnitte **271** und **272**, die so gezeigt sind, daß sie eine Axiallänge aufweisen, die größer ist als die Dicke der Federabschnitte **273**. Somit ist der innere Ringabschnitt **271** eine mittlere Rippe, Nabe bzw. Vorsprung des Dämpfers **270** und der äußere Ringabschnitt **272** ist eine äußere Rippe bzw. Felge. Die inneren und äußeren Ringabschnitte **271** und **272** können jedoch bei einer Modifikation des Dämpfers so gebildet sein, daß sie eine Dicke aufweisen, die gleich der des Spiralfederabschnitts **273** ist.

[0052] Ferner kann der Schockabsorber **8** bei einer Anordnung des Trägerrahmens **9** und des Jochs **1** weggelassen werden, bei der das Joch **1** nicht an den Trägerrahmen **9** stößt, wenn die magnetische Schaltung **1-4** schwingt.

[0053] Bei **Fig. 3** beinhaltet der Schwingungserreger gemäß einer dort gezeigten, anderen Ausführungsform alle oben beschriebenen Modifikationen. Der bei **9'** gezeigte Trägerrahmen ist in einer Ringform und ist nicht mit einer dünnen Deckplatte versehen. Der bei **270'** gezeigte Dämpfer ist aus einer dünnen elastischen Platte gebildet, so daß die bei **271'** und **272'** gezeigten inneren und äußeren Ringabschnitte dieselbe Dicke aufweisen wie der bei **273'** gezeigte Spiralfederabschnitt. Der innere Ringabschnitt **271'** ist durch Verwendung des mittleren Schafts **4** befestigt wie ein Bolzen durch einen elastischen Abstandhalter **11**, der zwischen dem inneren Ringabschnitt **271'** und der magnetischen Schaltung **1-4**, speziell der magnetischen Platte **3** angeordnet und eingeklemmt ist. Der äußere Ringabschnitt **272'** ist an der unteren Seite des Trägerrahmens **9'** befestigt, so daß der Trägerrahmen über dem Dämpfer **270'** angeordnet ist. In dieser Anordnung des Trägerrahmens stößt das Joch **1** nicht mit dem Trägerrahmen **270'** zusammen. Deshalb wird der Schockabsorber weggelassen.

[0054] Dieser Dämpfer **270'** ist aus einer Platte des oben beschriebenen Materials durch Stanzen gebildet. Die Dicke der Platte ist von der Größe des Erregers abhängig. Zur Verwendung für einen läutenden Erreger, der in Funk- oder Mobiltelefonsatz wie einem Zellular- bzw. Funktelefonsatz zusammengebaut ist, beträgt vorzugsweise etwa 0,1-0,3 mm.

[0055] Proben des Schwingungserregers mit der Struktur der **Fig. 3** und mit einer Größe eines äußeren Durchmessers von 15 mm wurden mit unterschiedlichen Dämpfern hergestellt, die aus unterschiedlichen, oben beschriebenen Materialien gefertigt wurden und unterschiedliche, effektive Federlängen aufwiesen. Diese Proben wurden einem Falltest unterzogen, bei dem jede Probe zur Schwingung an einem Stopper befestigt wurde und fest in einem Kunststoffgehäuse mit einem Gewicht von 100 g untergebracht wurde und dann aus einer Höhe von 1,8 Metern auf einen Zementboden fallengelassen wurde. Die Verformung der Dämpfer der fallengelassenen Proben wurde geprüft. Die Testergebnisse sind in Tabelle 1 exemplarisch für Dämpfer wiedergegeben, die aus SUS304 gefertigt waren.

Tabelle 1

Durchschnittlicher Radius (r)	4					6,5
Effektiver Winkel (θ)	55	80	100	130	160	80
Effektive Länge (r x θ)	220	320	400	530	640	520
Beständigkeit gegenüber Fallenlassen	x	Δ	○	○	○	○

[0056] In der Tabelle 1 basiert der durchschnittliche Radius (r) auf dem Abstand (Dm) bei der mittleren Winkelposition. Die Zeichen x, Δ und O geben jeweils eine starke, durch den Falltest verursachte Verformung des Dämpfers, eine geringe, durch den Falltest verursachte Verformung des Dämpfers, wobei der Dämpfer jedoch noch verwendbar war, sowie keine durch den Falltest verursachte Verformung des Dämpfers wieder.

[0057] Aus der Tabelle 1 wird deutlich, daß die effektive Länge vorteilhafterweise 320 oder mehr und vorzugsweise 400 oder mehr beträgt.

Patentansprüche

1. Schwingungserreger mit:

einem elektromechanischen Wandler, der eine Antriebsspule (5) und eine magnetische Schaltung (1-4), die einen Magneten und ein Joch (1) aufweist, einschließt, einem Trägerrahmen (9, 9'), und einem Dämpfer (270, 270'), der die magnetische Schaltung auf dem Trägerrahmen hält, wobei der Dämpfer einen inneren Ringabschnitt (271, 271'), einen äußeren Ringabschnitt (272, 272') und eine Vielzahl von Spiralfederabschnitten (273, 273'), die die inneren und äußeren Ringe verbinden, umfaßt, wobei jeder der Spiralfederabschnitte sich in einer Spiralform vom inneren Ringabschnitt zum äußeren Ringabschnitt erstreckt und durch einen inneren Spiralschlitz (274) und einen äußeren Spiralschlitz (275) festgelegt ist, wobei jeder der Spiralfederabschnitte eine effektive Federlänge von 400 oder mehr aufweist, wobei die effektive Federlänge bestimmt ist durch ein Produkt ($r \times \theta$) eines durchschnittlichen Radius (r) und eines effektiven Winkels (θ) des Spiralfederabschnitts, und wobei der effektive Winkel bestimmt ist als einem Winkel (als Winkelmaß) vom inneren Ende des inneren Spiralschlitzes zum äußeren Ende des äußeren Spiralschlitzes davon um die Mitte des Dämpfers herum, wobei der durchschnittliche Radius (r) bestimmt ist durch den Mittelwert verschiedener Abschnitte (als "mm"-Einheit) von der Dämpfermitte zu verschiedenen Punkten auf einer Spirallinie, die sich entlang einer Mittellinie zwischen den inneren und äußeren Spiralschlitzern vom inneren Ende zum äußeren Ende der Spiralfederabschnitte erstreckt, wobei jede der Spiralschlitzes eine Form aufweist, die durch eine innere Konturlinie (a) und eine äußere Konturlinie (b) so festgelegt ist, daß die Schlitzbreite des Spiralschlitzes bei den äußeren Endabschnitten vergrößert ist, wobei die äußere Konturlinie (b) eine Spirallinie (b1), die sich vom inneren Ende (E2) zum äußeren Ende (E1) des Schlitzes erstreckt, und einen Kreisbogen (b2), der sich vom äußeren Ende (E1) zum inneren Ende (E2) erstreckt, umfaßt, wobei der Kreisbogen (b2) konzentrisch mit dem äußeren Ringabschnitt (272) ist, wobei die Schlitzbreite des Spiralschlitzes bei den inneren Endabschnitten vergrößert ist,

dadurch gekennzeichnet, daß die innere Konturlinie (a) eine Spirallinie (a1), die sich vom äußeren Ende (E1) zum inneren Ende (E2) des Schlitzes erstreckt, und einen Kreisbogen (a2), der sich vom inneren Ende (E2) zum äußeren Ende (E1) erstreckt, umfaßt, wobei die Kreislinie (a2) konzentrisch mit dem inneren Ringabschnitt (271) ist.

2. Schwingungserreger wie im Anspruch 1 beansprucht, wobei der durchschnittliche Radius ungefähr gegeben ist durch einen Durchschnitt ($(D0 + D\theta)/2$) eines Abstands (D0) von verschiedenen Abständen beim inneren Ende der Spiralfederabschnitte und eines anderen Abstands (D θ) beim äußeren Ende der Spiralfederabschnitte.

3. Schwingungserreger wie im Anspruch 1 beansprucht, wobei der durchschnittliche Radius ungefähr gegeben ist durch einen Abstand (Dm) von verschiedenen Abständen bei einer Winkelposition, die um einen Win-

kel von $\theta/2$ vom inneren Ende zum äußeren Ende der Spiralfederabschnitte hin versetzt ist.

4. Schwingungserreger wie im Anspruch 1 beansprucht, wobei der effektive Winkel so ausgewählt ist, daß er ein Winkel von größer als 55 Winkelgraden ist.

5. Schwingungserreger wie im Anspruch 1 beansprucht, wobei der Dämpfer gebildet ist durch mindestens ein metallisches Material, welches aus SUS304, SUS301, Nickel-Silber, Phosphor-Bronze und einer Be-Cu-Legierung ausgewählt ist.

6. Schwingungserreger wie im Anspruch 1 beansprucht, wobei die die Spiralfederabschnitte festlegenden Spiralschlitze gleichwinklig um die Mitte des Dämpfers herum gebildet sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

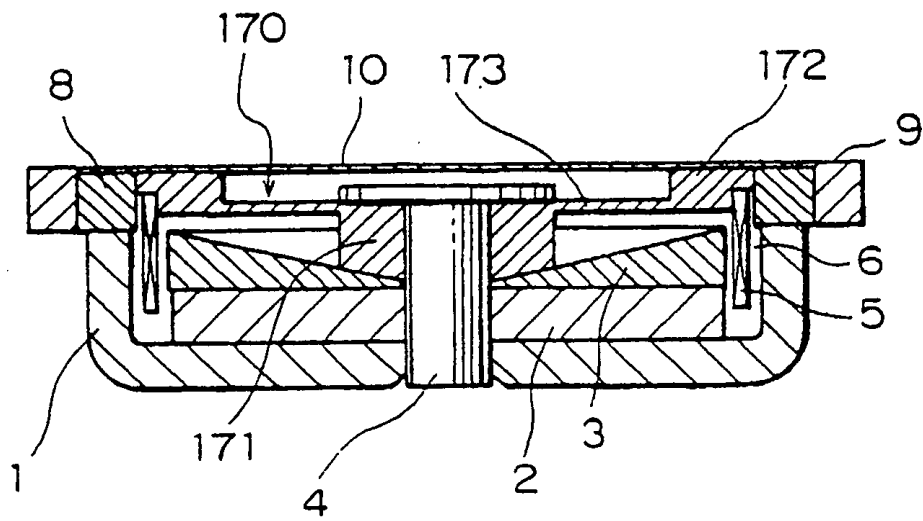


FIG. 1A

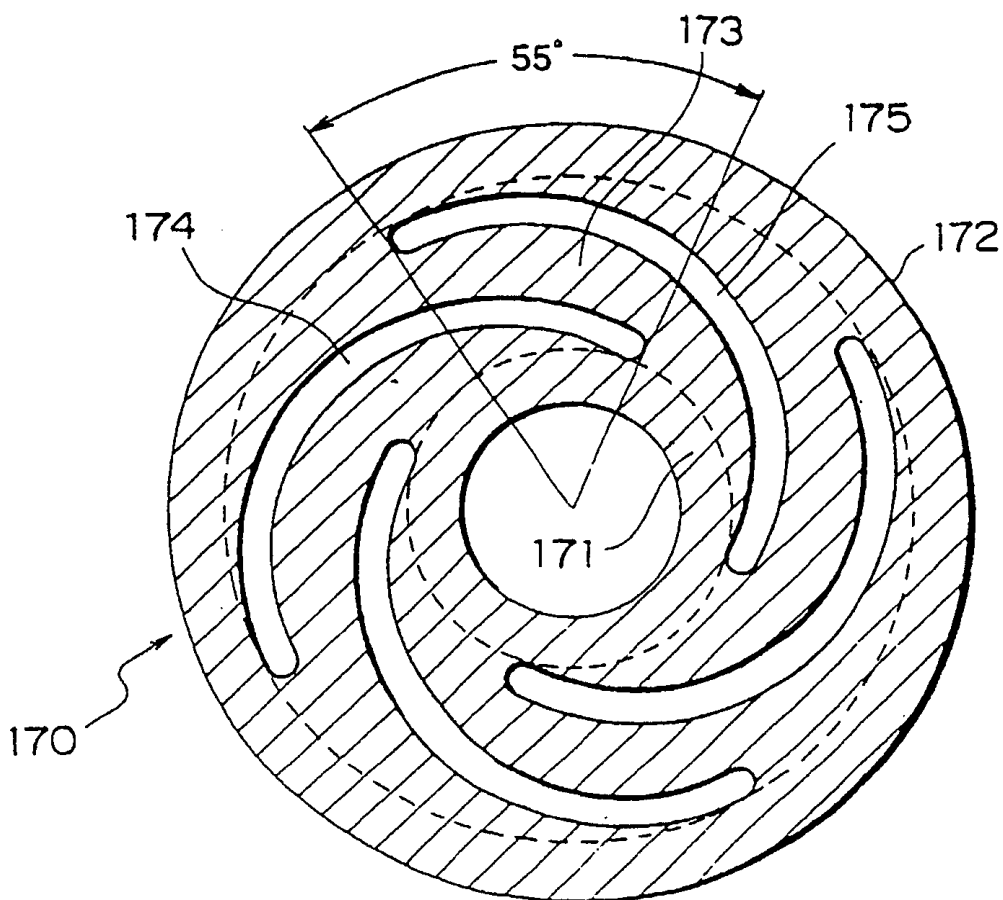


FIG. 1B

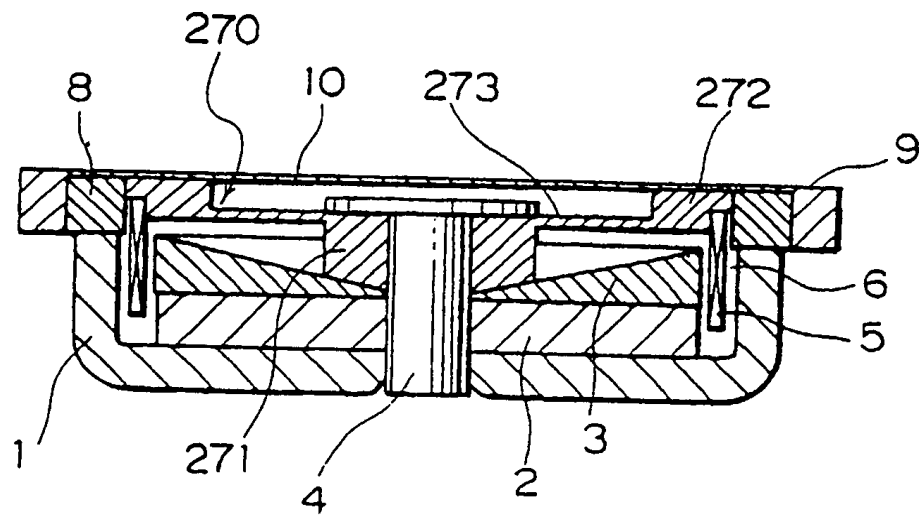


FIG. 2A

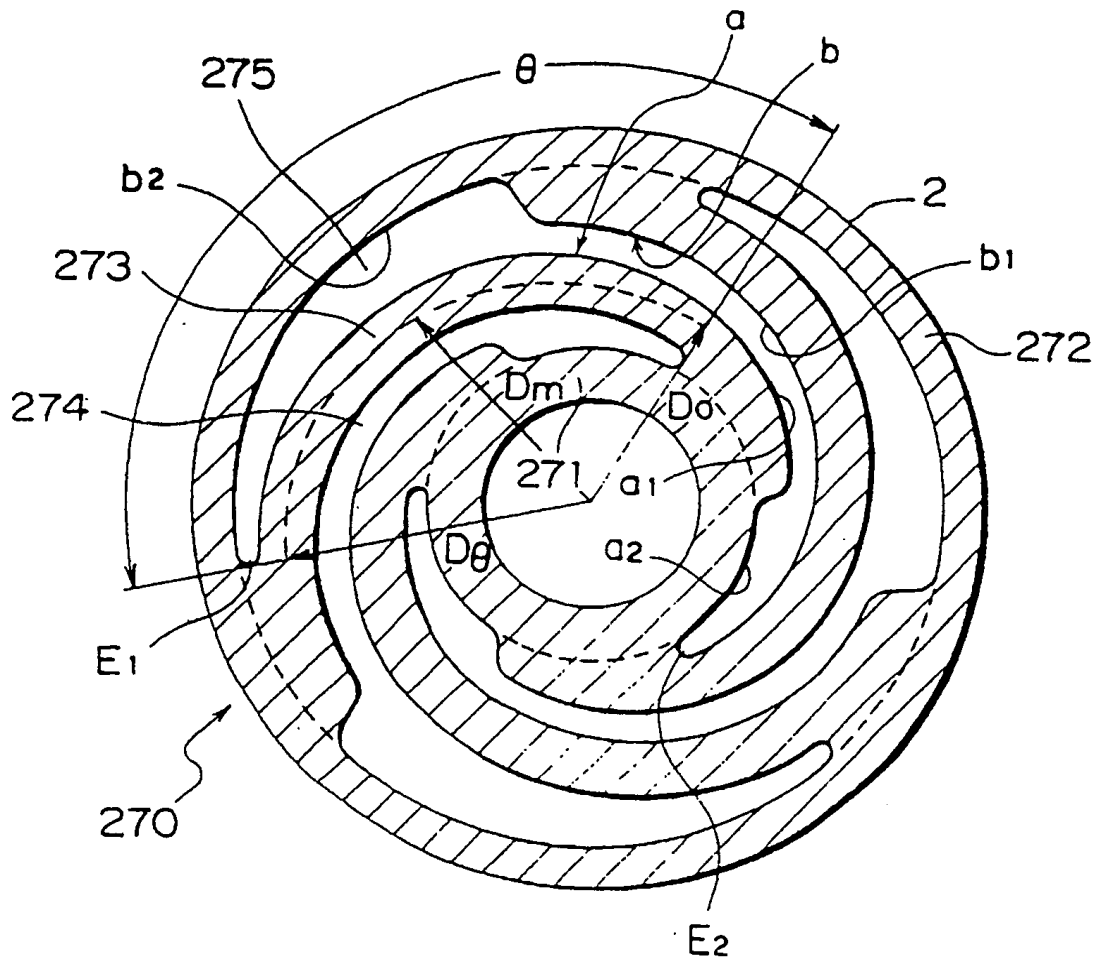


FIG. 2B

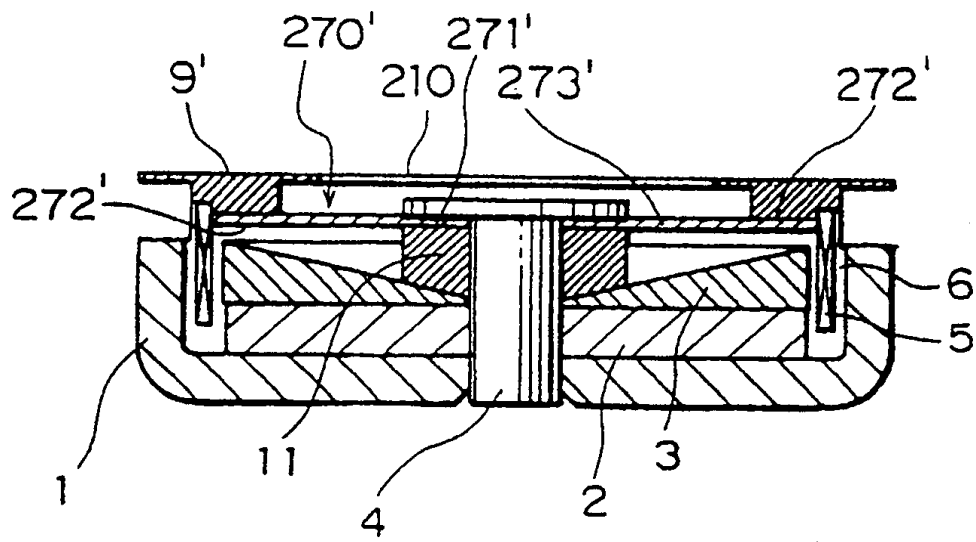


FIG. 3