



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 033 282 A1** 2010.04.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 033 282.0**

(22) Anmeldetag: **15.07.2009**

(43) Offenlegungstag: **15.04.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H03K 17/96** (2006.01)

G08B 6/00 (2006.01)

B60R 16/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

61/081,227 **16.07.2008** **US**

61/085,182 **31.07.2008** **US**

12/390,769 **23.02.2009** **US**

(74) Vertreter:

Flügel Preissner Kastel Schober, 80335 München

(72) Erfinder:

Sproelich, Aparna Mishra, Hongkong, Shatin, HK;

Rawls, David, Hongkong, Shatin, HK; Hilliard,

Doug, Hongkong, Shatin, HK

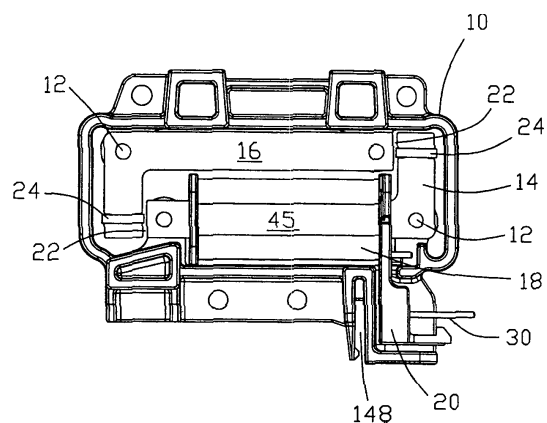
(71) Anmelder:

Johnson Electric S.A., La Chaux-de-Fonds, CH

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Haptisches-Solenoid-System**

(57) Zusammenfassung: Eine Stützfläche und ein Touchscreen-Element sind an einem Kunststoffrahmen 10 mit einem ersten Vibration übertragenden Schlitz und mit zumindest zwei Befestigungsschlitzen montiert. Ein Paar ähnlicher L-förmiger Pole 16, 14 ist in dem Rahmen nebeneinander montiert, so dass sie Spalten 22 zwischen sich definieren. Einer der Pole bildet einen stationären Pol 14 und der andere der Pole bildet einen beweglichen Pol 16. Eine Wicklung ist an einer Spule 18 angebracht, die an dem stationären Pol 14 befestigt ist. Der Rahmen definiert einen Vibration übertragenden Schlitz, und das Touchscreen-Element ist durch eine Nase, die im Presssitz in dem Vibration übertragenden Schlitz angeordnet ist, an dem Rahmen angebracht, so dass durch den beweglichen Pol erzeugte Vibrationen über den Vibration übertragenden Schlitz auf das Touchscreen-Element übertragen werden können. Weitere durch den Rahmen definierte Schlitz und durch die Stützfläche definierte Nasen wirken zusammen, um den Rahmen in einer stationären Position an dem Trägerelement zu montieren.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen haptischen Solenoid und ein haptisches Solenoidsystem mit Berührungs-/Empfindungs-Feedback an den Benutzer, wenn der Benutzer eine virtuelle Taste auf einem Monitor oder Bildschirm betätigt. Insbesondere betrifft die Erfindung ein haptisches Solenoidsystem in einer Fahrzeugumgebung.

Stand der Technik

[0002] Bekannte Touch-Sense-Produkte (berührungssensitive Produkte), die auf dem Markt erhältlich sind, umfassen Minimotoren, die in Zelltelefonen und elektronischen Spielen oder Videospielen verwendet werden. Zur Zeit ist keiner der Produkte erhältlich oder wird in dem Automobilmarkt verwendet. Das Hauptproblem ist, dass derlei Produkte auf dem Automobilmarkt aktuell nicht erhältlich oder für den Automobilmarkt nicht ausgelegt sind. Es sind auch haptische Solenoide bekannt, wobei das Problem bei bekannten Ausführungen ist, dass während der kurzen explosionsartig auftretenden Vibrationsenergie/Bewegung ein hörbares Klickgeräusch wahrgenommen werden kann. Während dies in einem geräuschbelasteten Umfeld kein Problem darstellt, ist dieses Geräusch aufgrund eines möglichen störenden Einflusses auf andere, von dem Benutzer ausgewählte Töne/Klänge in einem Fahrzeug unerwünscht.

Darstellung der Erfindung

[0003] Es besteht daher der Wunsch nach einem verbesserten haptischen Solenoid oder haptischen Solenoidsystem, das insbesondere für die Anwendung in einer Fahrzeugumgebung geeignet ist.

[0004] Demzufolge wird gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein haptischer Solenoid bereitgestellt, der in Kombination einen monolithischen Kunststoffrahmen umfasst, der einen zentralen offenen Bereich definiert, ein Paar L-förmiger Pole, die in dem Rahmen in dem zentralen offenen Bereich nebeneinander angeordnet sind, so dass sie Spalten zwischen sich bilden, wobei einer der Pole einen stationären Pol und der andere der Pole einen beweglichen Pol bildet, und eine an dem stationären Pol vorgesehene Wicklung, wobei ein erster Bereich des Rahmens, an dem der bewegliche Pol montiert ist, für eine Flexion sorgt, wobei der erste Bereich des Rahmens einen Vibration übertragenden Schlitz zur Herstellung eines Kontakts mit einem Element definiert, so dass durch den beweglichen Pol erzeugte Vibrationen über den Schlitz auf das Element übertragen

werden können, und wobei ein zweiter Bereich des Rahmens, an dem der stationäre Pol montiert ist, zumindest ein Verbindungselement für die Anbringung an einem Trägerelement definiert.

[0005] Vorzugsweise sind die Pole in dem zentralen offenen Bereich an Elementen montiert, die an Bereichen des Rahmens befestigt sind.

[0006] Vorzugsweise erfolgt die Montage der Pole durch Stützen, die in den zentralen offenen Bereich des Rahmens hinein auskragend an dem Rahmen angeformt und unter Einsatz von Wärme verstemmt sind, um die Pole in einer vorgegebenen Position zu halten.

[0007] Alternativ dazu erfolgt die Montage der Pole durch Riffelbolzen, die die Pole in einer vorgegebenen Position an dem Rahmen halten, indem die Bolzen mit durch den Rahmen definierten Haltenasen für die Befestigung der Pole zusammenwirken.

[0008] Vorzugsweise hat jeder Bolzen einen Kopf mit Zähnen, die in den Rahmen eingreifen, um die Bolzen in ihrer Lage zu fixieren und dadurch die Position der Pole relativ zu dem Rahmen festzulegen.

[0009] Vorzugsweise ist das Verbindungselement ein Schlitz.

[0010] Vorzugsweise sind zwei Verbindungsschlitze vorgesehen, die sich lotrecht zueinander öffnen.

[0011] Vorzugsweise ist die Wicklung eine Spule, die einen integrierter Verbinder aufweist.

[0012] Vorzugsweise ist ein Dämpfer in zumindest einem Spalt zwischen den Polen montiert, um eine Geräuschdämpfung und eine Maximierung der Beschleunigung zwischen den Polen zu ermöglichen.

[0013] Vorzugsweise ist zumindest einer der Pole mit einer dem Spalt benachbarten Kerbe versehen, und der Dämpfer befindet sich in der Kerbe.

[0014] Vorzugsweise ist der Dämpfer ein Schürzen-dämpfer.

[0015] Vorzugsweise hat der Dämpfer zumindest einen Ausschnitt in einem Bereich, in dem die Dämpferschürze in den Spalt eingeschoben ist.

[0016] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein haptisches Solenoidsystem bereitgestellt, das in Kombination eine Stützfläche aufweist, ein Touchscreen-Element, einen Kunststoffrahmen, der einen zentralen offenen Bereich definiert und einen Vibration übertragenden ersten Schlitz und zumindest zwei Verbindungsschlitze hat, ein Paar ähnlicher L-förmiger Pole, die umgekehrt in dem zentralen offe-

nen Bereich des Rahmens nebeneinander angeordnet und einen Spalt zwischen sich definierend montiert sind, wobei einer der Pole einen stationären Pol und der andere der Pole einen beweglichen Pol bildet, eine an dem ersten stationären Pol befestigte Wicklung, wobei ein erster Bereich des Rahmens, an dem der bewegliche Pol montiert ist, für eine Flexion sorgt, wobei der zweite Bereich des Rahmens den Schlitz zur Übertragung der Vibrationen definiert, wobei das Touchscreen-Element eine Nase definiert, die in den die Vibrationen übertragenden Schlitz des Rahmens im Presssitz hineingedrückt ist, so dass die durch den beweglichen Pol erzeugten Vibrationen über den die Vibrationen übertragenden Schlitz auf das Touchscreen-Element übertragen werden können, wobei ein zweiter Bereich des Rahmens, an dem der stationäre Pol montiert ist, zwei Verbindungsschlitze für die Anbringung an dem Trägerelement definiert und wobei ein Paar durch die Stützfläche definierte Verbindungsnasen mit den Verbindungsschlitzen zusammenwirken, um den Rahmen in einer stationären Position an dem Trägerelement zu montieren.

[0017] Vorzugsweise erfolgt die Montage der Pole durch Stützen, die an dem Rahmen angeformt und unter Einsatz von Wärme verstemmt sind, um die Pole in ihrer Position an dem Rahmen zu halten.

[0018] Alternativ dazu erfolgt die Montage der Pole durch Riffelbolzen, die die Pole in ihrer Position an dem Rahmen halten.

[0019] Vorzugsweise hat jeder Zapfen einen Kopf mit Zähnen, die in den Rahmen eingreifen, um die Zapfen und Pole gegenüber dem Rahmen festzulegen.

[0020] Vorzugsweise ist zumindest ein elastisches Dämpfungselement zwischen den Polen in zumindest einen Spalt eingeschoben.

[0021] Vorzugsweise ist die Wicklung eine Spule, die einen integrierten Verbinder aufweist.

[0022] Durch die vorliegende Erfindung werden ein haptischer Solenoid und ein haptisches Solenoidsystem bereitgestellt, die speziell für eine Anwendung in einem Fahrzeug ausgebildet sind, um ein Berührungs-/Empfindungs-Feedback an einen Benutzer zu geben, wenn eine virtuelle Taste auf einem in einem Fahrzeug montierten Monitor oder Bildschirm gedrückt wird. Dieses Feedback kombiniert mit Softwaretechnologie ermöglicht es Fahrzeugherstellern, auf Tastschalter am Armaturenbrett zu verzichten und dadurch Kosten zu sparen. Die Erfindung umfasst die Kombination eines neuartigen haptischen Solenoids und eines Systems, das zwar den haptischen Solenoid beinhaltet, nicht aber die Softwaretechnologie für dessen Antrieb. Die wesentlichen

Vorteile des haptischen Solenoids gemäß der vorliegenden Erfindung liegen in der einzigartigen Ausführung des Rahmens für den haptischen Solenoid, der eine effiziente Funktion sowie einen schnellen und kosteneffektiven Einbau in eine Basishalterung und an einem Touchscreen ermöglicht.

[0023] Die vorliegende Erfindung nutzt einen neuartigen haptischen Solenoid, der nach dem Prinzip eines Solenoids arbeitet, der jedoch in seinem Design und seiner Konstruktion einzigartig ist, indem er einen monolithischen Rahmen in Form eines hohlen Vierecks verwendet, das Befestigungen für identische Polstücke aufweist, wovon eines als Stator und das andere als Anker (Tauchspule) dient, sowie einen Screen-Halter und einen Basis-Halter zur Festlegung des Rahmens an einer stationären Konstruktion. Die Polstücke sind an strategisch angeordneten Polhalterkissen oder Nasen montiert, die an den Rahmen angeformt sind und die geringfügig in den zentralen Hohlbereich des Rahmens vorspringen. Der Kunststoffrahmen dient als elastische Rückstellkraft für den Solenoid. Das An- und Abschalten der Einheit bewirkt ein alternierendes Schließen und Öffnen des Luftspalts zwischen den beiden Polstücken. Diese eingeschränkte Bewegung erzeugt bei jedem Arbeitstakt einen Vibrationsimpuls. Durch unterschiedliche Frequenzen des Arbeitstakts werden unterschiedliche Vibrationen erzeugt, die auf eine einzigartige Weise durch den integralen Screen-Halter des Kunststoffrahmens an einen Touchscreen übertragen werden. Diese Vibrationen kann der Benutzer fühlen, wenn der Touchscreen leicht gedrückt wird. Der untere Teil des Solenoids bewegt sich nur ganz wenig und ist auf einzigartige Weise über Presssitznasen fest an einer stationären Konstruktion montiert, zum Beispiel an einem Blechgehäuse und/oder einer Einfassung oder an einem in Vibration zu versetzenden Objekt, das die Elektronik des den Touchscreen enthaltenden Gesamtsystems trägt.

[0024] Der haptische Solenoid kann in der oben beschriebenen Weise an einem beliebigen Haltesystem montiert sein. Der obere Teil des Solenoids bewegt sich, und der Kunststoffrahmen, an dem die Teile des Solenoids montiert sind, sorgt für einen Federdruck, der den in dem oberen Bereich des Solenoids montierten Pol in seine Ausgangsstellung zurückführt. Der obere Bereich des Kunststoffrahmens ist auf eine einzigartige und neuartige Weise durch den integralen Screen-Halter mit dem Touchscreen oder einem beliebigen Objekt verbunden, das in Vibration versetzt werden soll. Während des Betriebs wird die durch die Pole induzierte Vibration des Solenoids durch den Kunststoffrahmen auf den Touchscreen-Rahmen übertragen und bewirkt dessen Vibration. Der Solenoid kann nach vorne oder nach hinten weisend an der Montagefläche befestigt werden. Dieser haptische Solenoid ist speziell für den Einbau an dem Rahmen des Blechgehäuses der Mediene-

lektronik ausgelegt, an dem auch der Touchscreen montiert ist.

[0025] Wie aus der vorstehenden Beschreibung erkennbar ist, ist der Zweck der vorliegenden Erfindung die Erzeugung von kurzen Ausbrüchen von Vibrationsenergie/Bewegung, die durch eine Tastempfindung fühlbar ist.

[0026] Die hauptsächliche Anwendung der Erfindung umfasst eine Betätigung von Touchscreens mit taktile Rückmeldung anstelle von physischen Schaltern in Fahrzeugen, die taktile Betätigung eines Sitzes in einem Fahrzeug, zur Verbesserung der Aufmerksamkeit/Sicherheit, und andere ähnliche Anwendungen.

[0027] Der haptische Solenoid kann ohne jede Geräuschdämpfung der Tauchspulenbewegung verwendet werden, wenn der haptische Solenoid in einer geräuschvollen Umgebung zum Einsatz kommt. In einer ruhigen Umgebung jedoch, wie zum Beispiel in einem Fahrzeug, ist eine Geräuschunterdrückung wichtig. Diese wird dadurch bewerkstelligt, dass an einem oder an beiden Polen des Solenoids ein Dämpfer verwendet wird. Der Dämpfer kann ein einfacher schmaler elastischer Dämpfer sein, ein Dämpfer mit Schürze, um einen größeren Flächenbereich des Pols mit akustischem Dämpfungsmaterial schützen zu können, oder vorzugsweise ein Dämpfer mit Schürze, die mit neuartigen Ausschnitten versehen ist. Außerdem können die Pole mit Kerben versehen sein, um die Dämpfer in ihrer Lage zu halten und um eine Bewegung der Dämpfer während des Betriebs zu verhindern. Vorzugsweise befinden sich die Kerben für die Anbringung der Dämpfer außerhalb des direkten Feldweges, um nicht die Beschleunigung zu beeinträchtigen. Es können auch Dämpferschürzen mit einem dünneren Schürzenmaterial zwischen benachbarten Polbereichen ausgebildet sein, so dass ein optimaler Spalt (Abstand) zwischen den Polen beibehalten werden kann.

[0028] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend anhand lediglich eines Beispiels beschrieben, wobei auf die anliegenden Zeichnungen Bezug genommen wird. Die Abmessungen von Komponenten und Merkmalen, die in den Figuren dargestellt sind, sind im Hinblick auf eine übersichtliche Darstellung gewählt und sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0029] [Fig. 1](#) ist eine Vorderansicht des neuartigen haptischen Solenoids gemäß vorliegender Erfindung, mit einem einfachen schmalen, ringförmigen Dämpfer, der einen quadratischen Querschnitt hat;

[0030] [Fig. 1A](#) ist eine Vorderansicht des Solenoid-

rahmens;

[0031] [Fig. 1B](#) ist eine Rückansicht des in [Fig. 1A](#) dargestellten Rahmens;

[0032] [Fig. 1C](#) ist eine Oberseitenansicht des in [Fig. 1A](#) dargestellten Rahmens;

[0033] [Fig. 1D](#) ist eine linke Seitenansicht des in [Fig. 1A](#) dargestellten Rahmens;

[0034] [Fig. 2](#) ist ein Sprengbild des in [Fig. 1](#) gezeigten neuartigen haptischen Solenoids;

[0035] [Fig. 3](#) ist eine Vorderansicht des neuartigen haptischen Solenoids mit einem ringförmigen elastischen Schürzendämpfer, der einen quadratischen Querschnitt hat;

[0036] [Fig. 4](#) ist ein Sprengbild des in [Fig. 3](#) gezeigten neuartigen haptischen Solenoids;

[0037] [Fig. 5](#) ist eine perspektivische Ansicht des in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigten neuartigen haptischen Solenoids in Kombination mit einem Touchscreen;

[0038] [Fig. 6](#) ist eine perspektivische Ansicht des neuartigen haptischen Solenoids in Kombination mit einem in [Fig. 5](#) dargestellten Touchscreen aus einem anderen Winkel;

[0039] [Fig. 7](#) ist eine Seitenansicht des neuartigen haptischen Solenoids in Kombination mit einem in [Fig. 5](#) dargestellten Touchscreen;

[0040] [Fig. 8](#) ist eine perspektivische Ansicht des neuartigen haptischen Solenoids in Kombination mit einem in [Fig. 5](#) dargestellten Touchscreen von der Rückseite;

[0041] [Fig. 9](#) ist eine Oberseitenansicht des neuartigen haptischen Solenoids in Kombination mit einem in [Fig. 5](#) gezeigten Touchscreen;

[0042] [Fig. 10](#) ist eine geschnittene Darstellung des neuartigen montierten haptischen Solenoids in Kombination mit einem in [Fig. 5](#) gezeigten Touchscreen entlang der Linie A-A von [Fig. 9](#);

[0043] [Fig. 11](#) ist eine Seitenansicht eines neuartigen Riffelbolzens;

[0044] [Fig. 12](#) ist eine Endansicht des in [Fig. 11](#) dargestellten neuartigen Riffelbolzens;

[0045] [Fig. 13](#) ist eine perspektivische Ansicht – mit Blickrichtung nach oben – eines verbesserten Schürzendämpfers mit für die Geräuschdämpfung genutzten Ausschnitten für den neuartigen haptischen Sole-

noid;

[0046] [Fig. 14](#) ist eine perspektivische Ansicht – mit Blickrichtung nach unten – eines verbesserten Schürzendämpfers von [Fig. 13](#);

[0047] [Fig. 15](#) eine perspektivische Ansicht des Bildschirmrahmens, der mit dem haptischen Solenoid verbunden ist; und

[0048] [Fig. 16](#) eine perspektivische Ansicht einer Trägerplatte, auf der der neuartige haptische Solenoid montiert ist.

Detailbeschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0049] Die neuartige haptische Solenoid-Vorrichtung arbeitet nach dem Prinzip eines Solenoids, ist jedoch einzigartig insofern, als diese Vorrichtung einen neuartigen Rahmen für die Montage identischer Polstücke verwendet, wovon eines einen Stator und das andere einen Anker (Tauchspule) bildet. Das alternierende An- und Abschalten der Einheit schließt und öffnet den Luftspalt zwischen zwei Polstücken. Diese eingeschränkte Bewegung erzeugt bei jedem Arbeitstakt einen Vibrationsimpuls. Durch unterschiedliche Frequenzen des Arbeitstakts werden unterschiedliche Vibrationen erzeugt. Diese Vibrationen kann der Benutzer spüren, wenn er zum Beispiel auf einen Touchscreen drückt. Der untere Teil des Solenoids bewegt sich nur ganz wenig und ist fest an einem Blechgehäuse montiert, das die Elektronik des Systems enthält. Der obere Teil des Solenoids bewegt sich und sorgt während des Betriebs für die Federbewegung zur Rückstellung des beweglichen Pols in seine Ausgangsposition und bewegt oder treibt den Touchscreen-Rahmen über eine neuartige Screen-Befestigung als integraler Teil des Rahmens an. Der Solenoid kann nach vorne oder nach hinten weisend an seiner Befestigungsfläche befestigt sein. Der haptische Solenoid ist insbesondere für den Einbau an dem Rahmen des Blechgehäuses der zugeordneten Medienelektronik vorgesehen.

[0050] Der Zweck der Erfindung liegt darin, dass die Vorrichtung kurze Ausbrüche von Vibrationsenergie/Bewegung erzeugt, die bei Berührung spürbar sind. Mögliche Anwendungen sind u. a. taktile Rückmeldungen bei der Betätigung von Touchscreens anstelle von physischen Wahlschaltern in Fahrzeugen sowie die taktile Betätigung eines Sitzes in einem Fahrzeug, zur Verbesserung der Aufmerksamkeit/Sicherheit.

[0051] Im Folgenden wird auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) Bezug genommen, die eine erste Ausführungsform des neuartigen haptischen Solenoids zeigen. Der Solenoid besteht aus einem vierseitigen Kunststoffrahmen **10**, der im Längsschnitt rechteckig ist und hohl

ist und eine zentrale Durchgangsöffnung oder einen zentralen offenen Bereich **10a** hat. Die Pole **14** und **16** und alle anderen Komponenten sind an dem Rahmen **10** befestigt, der für eine Rückfederung sorgt, die ein Vibrationsgefühl entstehen lässt. Der Rahmen **10** ist an einer Trägerplatte montiert, wie das nachstehend noch im Detail erläutert wird, und bleibt in einer festen Orientierung. Der obere Teil des Rahmens biegt sich bzw. federt, wie das im Folgenden ebenfalls noch erläutert wird.

[0052] Der Rahmen **10** wird im Zusammenhang mit den [Fig. 1A](#) bis D nunmehr im Detail beschrieben. [Fig. 1A](#) zeigt den Rahmen **10** in einer Vorderansicht. Die Richtungsangaben wie vorne, hinten, oben, unten, links, rechts etc. dienen lediglich als Referenz bei der Beschreibung des Rahmens **10** und sind in keiner Weise einschränkend. Der Rahmen **10** kann gegenüber der Konstruktion, die mit dem Rahmen in Kontakt ist, jede Orientierung annehmen, abhängig davon, in welcher Weise er an seiner Trägerbasis oder Trägerplatte und an dem Touchscreen befestigt ist. Wie bereits angemerkt wurde, hat der Rahmen **10** eine vierseitige Form mit einer zentralen Durchgangsöffnung oder einem offenen Bereich **10a**. Der Rahmen **10** ist im Längsschnitt rechteckig.

[0053] Im Querschnitt ist der Rahmen **10** bandartig, d. h. er ist im Wesentlichen breiter als dick. Der Rahmen **10** besteht aus einem oberen langen Schenkel **100** und einem diesem gegenüberliegenden unteren langen Schenkel **102** und aus einander gegenüberliegenden kurzen seitlichen Schenkeln **104** und **106**. Nasen **108**, **110**, **112** und **114**, die an der Rückseite des Rahmens nach oben bzw. nach unten auskragen, springen auf der Rückseite des Rahmens **10** von den langen Schenkeln **100** und **102** minimal nach innen in den offenen Bereich **10a** vor. An dem freien Ende jeder Nase **108** bis **114** befindet sich ein Pol-Befestigungsauge **116**, das in Richtung auf die Vorderseite des Rahmens **10** weist.

[0054] Es gibt zwei Arten für die Montage der Pole **14** und **16** in dem offenen Bereich **10a** des Rahmens **10**. Der erste Weg ist das Ausbilden oder Anformen von integralen Stützen **12**, die – wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt – zur Vorderseite des Rahmens auskragen, an Augen **116**. Die zweite und bevorzugte Art ist das Anformen oder Ausbilden von Augen **116** mit zentralen Durchgangsöffnungen **28**, wie in den [Fig. 3](#), [Fig. 4](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt, und die Verwendung von speziellen Bolzen **50**, wie in den [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) gezeigt, für die Befestigung der Pole **14** und **16**. Eine weitergehende Beschreibung der beiden Befestigungsarten der Pole **14** und **16** folgt im Zusammenhang mit der Beschreibung der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sowie [Fig. 3](#) bis [Fig. 6](#).

[0055] Der Rahmen **10** ist an seinem oberen Schenkel **100** an einen Überbau angeformt oder einteilig mit

dem Überbau ausgebildet, der aus einem Paar voneinander beabstandeter, sich transversal erstreckender kastenförmiger Elemente **120** besteht, deren jedes eine Öffnung **34** und ein Paar von Verstärkungsflanschen **122** aufweist, die die Außenseite jedes Elements **120** mit dem oberen Schenkel **100** oder dem Rahmen **10** verbinden. Jeder Flansch **122** definiert eine Öffnung **124**. Zwischen den Elementen **120** befindet sich eine einteilig ausgebildete Screen-Befestigung **130**, die aus einem Paar einander gegenüberliegender Wände **132**, die an den Elementen **120** und an dem oberen Schenkel **100** befestigt sind und zwischen sich einen Längsschlitz **26** definieren, der sich in der Mittelebene des Rahmens **10** in Richtung auf den offenen Bereich **10a** erstreckt. Der Schlitz **26** ist mit zwei voneinander beabstandeten Rippen **134** in einer Wand und mit einer Rippe **136** an der anderen, zwischen den beiden Rippen **134** liegenden Wand ausgebildet. Die Rippen **134** und **136** erstrecken sich vertikal und springen jeweils in den Schlitz **26** hinein und in Richtung auf die Längsmittelachse des Schlitzes **26** vor.

[0056] An seinem unteren Schenkel **102** ist der Rahmen **10** mit einem Überbau **138** versehen, der (1) aus einem sich transversal erstreckenden kastenförmigen Element **140** besteht, das sich vorne und hinten an dem Schenkel **102** seitlich nach außen erstreckt, und einem ersten Befestigungsbereich **142**, der – wie in [Fig. 1A](#) zu erkennen ist – auf seiner linken Seite einen sich in Längsrichtung erstreckenden verjüngenden Schlitz **144** hat; (2) aus einem zweiten Befestigungsbereich **146** mit einem sich transversal erstreckenden, verjüngenden Schlitz **148**, der eine Einlassrippe oder eine Einsackstelle **149** und einen Plattformbereich **150**, der in Längsrichtung nach außen (nach rechts in [Fig. 1A](#)) offen ist, aufweist, um einen Verbinder **20** zu halten; und (3) einem Verstärkungsflansch oder Steg **152**, der sich zwischen (1) und (2) erstreckt und einen Paar von Öffnungen **154** aufweist.

[0057] Der Rahmen **10** ist monolithisch. Er ist einteilig ausgebildet oder geformt und umfasst die vorstehend genannten Teile.

[0058] [Fig. 1](#) und das Sprengbild von [Fig. 2](#) zeigen eine erste Ausführungsform. In dieser ersten Ausführungsform sind an den Rahmen **10** vier Stützen **12** angeformt, die sich normalerweise von den Augen **116** in den offenen Bereich **10a** hinein erstrecken. Die Stützen **12** dienen für die Montage von zwei identischen L-förmigen Polstücken **14** und **16** des Solenoids, die umgekehrt nebeneinander in dem offenen Bereich **10a** angeordnet sind. Jeder Pol besteht aus einem Lamellenpaket und hat zwei Öffnungen **15** für die Befestigung des Pols an zwei Stützen **12**. Die Stützen **12** haben einen kleineren Durchmesser als die Öffnungen **15**, so dass eine Befestigungsvorrichtung die Pole **14** und **16** halten kann und deren Ein-

stellung relativ zueinander ermöglicht, um für die Einstellung angemessener Spalten bzw. Zwischenräume **22** zwischen den Polen auf vorgegebene ausgewählte Werte eine korrekte Anordnung nebeneinander zu erzielen.

[0059] Der obere Pol **16** ist an den oberen Stützen **12** und der untere Pol **14** an den unteren Stützen **12** befestigt. Durch die Befestigungsvorrichtung werden die Pole justiert und gehalten, wobei die Stützen dann unter Anwendung von Wärme verstemmt werden, so dass sie die Pole in der richtigen, festen Anordnung nebeneinander halten, wie das in [Fig. 1](#) dargestellt ist, um dazwischen Arbeitsspalten **22** zu definieren. Während des Verstemmens unter Einwirkung von Wärme fließt das geschmolzene Kunststoffmaterial der Stützen **12** in die Öffnungen **15** und füllt die Extraräume für die Festlegung der Pole in der gewünschten Position relativ zu dem Rahmen.

[0060] Beide Pole **14** und **16** sind L-förmig und haben einen langen Schenkel **17** und einen kurzen Schenkel **19**. Ein Kunststoff-Stator oder eine Spule **18** mit integriertem Verbinder **20**, wodurch sich ein "ringelschwanzförmiger" Kabelbaum erübrigt, ist an dem Pol **14** aufgenommen, welcher der stationäre Pol ist, und in einem unterem Raumbereich des durch den Rahmen **10** definierten offenen Bereichs **10a** montiert. Verbinder **30** sind an dem Verbinder **20** montiert und erstrecken sich nach außen, um einen Stromanschluss an den Solenoid zu ermöglichen.

[0061] Der Pol **16** ist der bewegliche oder sich bewegende Pol und definiert nach der Montage an seinen zwei Stützen **12** Arbeitsspalten **22** zwischen (1) dem langen Schenkel **17** des stationären Pols **14** und der neben diesem angeordneten angrenzenden Innenfläche des kurzen Schenkels **19** des anderen Pols **16** und (2) dem kurzen Schenkel **19** des Pols **14** und der Endfläche des langen Schenkels **17** des Pols **16**. Einfach zu montierende Dämpfer **24** sind in die ausgeschnittenen Kerben **11** der Polstücke **14** und **16** eingesetzt. Die Dämpfer **24** sind schmal, ringförmig und haben die Form eines Bandes mit quadratischem Querschnitt und sind aus einem geeigneten elastischen Material hergestellt, das das Klickgeräusch der Pole dämpft. Die Kerben **11** dienen dem Zweck der Beibehaltung der Position der Dämpfer **24** und zum Verhindern, dass die Spalten zwischen den Polen von der optimalen Größe abweichen und größer oder kleiner werden und dadurch den Magnetflussweg und die Beschleunigung beeinträchtigen.

[0062] Die beiden Pole **14** und **16** bestehen jeweils aus einer Vielzahl von gepressten Lamellen, vorzugsweise neun, wobei jede Lamelle etwa 0,5 mm dick ist. Magnetdraht ist auf die Spule **18** gewickelt, für deren Schutz wiederum ein Band **45** um den Draht auf der Spule **18** gewickelt ist.

[0063] Der Rahmen **10** ist profiliert, wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt. Wie beschrieben, ist an der Oberseite des Rahmens ein gerippter Schlitz oder eine Tasche **26** definiert oder gebildet, der oder die sich nach oben öffnet und verjüngt ist. Die beiden Befestigungsstellen **120** mit Öffnungen **34** liegen auf gegenüberliegenden Seiten des Schlitzes **26**. Der Zweck des Schlitzes **26** und der Öffnungen **34** ist die Verbindung eines Touchscreen-Rahmens mit dem Solenoid, so dass die in dem Rahmen **10** erzeugten Vibrationen aufgrund der Aktion des Solenoids direkt auf den damit verbundenen Touchscreen-Rahmen übertragen werden, wie das nachstehend im Zusammenhang mit den [Fig. 5](#) bis [Fig. 10](#) noch näher erläutert wird. Wie erwähnt, hat die Oberseite des Rahmens **10** zwei Anbringungsöffnungen **34** für die Anbringung eines Touchscreen-Rahmens, der ebenfalls mit einem Paar Öffnungen **73** (siehe [Fig. 15](#)), die mit den Anbringungsöffnungen **34** übereinstimmen, versehen ist. Zu diesem Zweck werden zapfenförmige Einschubbefestiger **38** aus Kunststoff verwendet, um eine einfache und schnelle Verbindung (in [Fig. 5](#) dargestellt) herzustellen. Diese Art eines nachgiebigen Befestigers wird normalerweise bei der Fahrzeugmontage verwendet, wodurch die Verwendung von Schrauben entfällt.

[0064] Die Unterseite des Rahmens **10** definiert Orientierungs-Befestigungsschlitze **144** (in [Fig. 5](#) dargestellt) und **148**, die sich lotrecht zueinander öffnen und die für die formschlüssige Verbindung und Fixierung der neuartigen haptischen Solenoid-Vorrichtung an einer Trägerplatte **60** dienen, ohne hierfür Befestigungselemente wie Schrauben benutzen zu müssen, wie das nachstehend noch näher erläutert wird.

[0065] Aus der vorstehenden Beschreibung wird deutlich, dass an dem Rahmen **10** sämtliche Komponenten festgelegt sind und dass der Rahmen für eine Rückfederung sorgt, die ein Vibrationsgefühl entstehen lässt. Die beiden Pole **14** und **16** vervollständigen den erforderlichen Magnetkreis. Die den Magnetdraht aufweisende Spule **18** stellt den erzeugten Magnetfluss bereit und ist an dem Pol **14** montiert, der durch sie hindurch verläuft. Wenn der gewickelte Magnetdraht unter Energie gesetzt wird, erzeugt er einen Magnetfluss, der wiederum ein Magnetfeld erzeugt, das den Pol **16** über die Spalten **22** zwischen den Polen an den Pol **14** zieht und einen ersten Vibrationsimpuls erzeugt. Wenn der Solenoid außer Energie gesetzt wird, federt der Rahmen in seinen Ausgangszustand zurück, wodurch ein zweiter Vibrationsimpuls erzeugt wird. Die Dämpfer **24**, die zwischen 40% und 70% der Zwischenräume **22** belegen, dienen zur Geräuschkämpfung. Die Ausbildung des neuartigen haptischen Solenoids mit Dämpfern **24** sorgt für eine kompakte Größe bei einer bereitgestellten taktilen Vibration von beispielsweise 8 Gs. Die Ausbildung des Dämpfers ist insofern einzigartig, als seine Form mit der Form der Pole übereinstimmt und

die Kompression minimal ist, so dass die Polbewegung nicht vorzeitig angehalten wird. Somit zeichnet sich die Vorrichtung durch ein schwaches hörbares Geräusch aus.

[0066] Die neuartige haptische Solenoid-Vorrichtung arbeitet nach dem Prinzip eines Solenoids, ist jedoch einzigartig insofern, als diese Vorrichtung einen neuartigen monolithischen Kunststoffrahmen für die Montage identischer Polstücke verwendet, wovon eines einen Stator und das andere einen Anker (Tauchspule) bildet. Das alternierende An- und Abschalten der Einheit schließt und öffnet die Luftspalten **22** zwischen zwei Polstücken **14** und **16**. Diese eingeschränkte Bewegung erzeugt bei jedem Arbeitstakt einen Vibrationsimpuls. Durch unterschiedliche Frequenzen des Arbeitstakts werden unterschiedliche Vibrationen erzeugt. Diese Vibrationen kann der/die Benutzer/in spüren, wenn er/sie auf einen Touchscreen drückt. Der untere Teil des Solenoids bewegt sich nur ganz wenig und ist an einem Blechgehäuse fixiert oder fest montiert, welches die Elektronik des Systems enthält. Dies wird nachstehend im Detail beschrieben. Der obere Teil des Solenoids bewegt sich und sorgt während des Betriebs für die Federbewegung zur Rückstellung des beweglichen Pols **16** (Tauchspule) in seine Ausgangsposition oder Ruhelage und verleiht dem Touchscreen-Rahmen über den Befestigungsschlitz **26** eine Vibrationsbewegung. Der Solenoid kann nach vorne oder nach hinten weisend an seiner Befestigungsfläche befestigt sein. Die haptische Solenoidvorrichtung ist insbesondere für den Einbau an dem Rahmen des Blechgehäuses der Medienelektronik vorgesehen. Es sind jedoch auch andere Befestigungsanordnungen möglich.

[0067] Der haptische Solenoid ist dafür geeignet, kurze Ausbrüche von Vibrationsenergie/Bewegung zu erzeugen, die zu beobachten ist oder bei Berührung spürbar ist. Mögliche Anwendungen sind u. a. taktile Rückmeldungen bei der Betätigung von Touchscreens anstelle von physischen Wahlschaltern in Fahrzeugen sowie die taktile Betätigung eines Sitzes in einem Fahrzeug, zur Verbesserung der Aufmerksamkeit/Sicherheit.

[0068] Ein wesentliches Merkmal der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung einer Tasche oder eines Schlitzes **26**, die/der Vibrationen überträgt. Anstelle von Schrauben für die Befestigung des Touchscreen an der Solenoidvorrichtung werden Einschubbefestiger verwendet, bei denen kein Drehmoment (radialer Kraftvektor) auf den Solenoid ausgeübt wird. Der Vibrationsübertragungsweg hingegen wird mittels einer Blechnase geschaffen, die von dem Touchscreen-Rahmen abragt und direkt in die sie aufnehmende Tasche (Schlitz **26**) an der Oberseite des Solenoidrahmens **10** hineingedrückt wird, wie das im Folgenden im Detail erläutert wird.

[0069] In der ersten Ausführungsform erfolgt die Halterung der Pole an dem Rahmen **10** durch die Verwendung der unter Anwendung von Wärme verstemmten Stützen **12**, wie im Zusammenhang mit den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) beschrieben. Anstelle der Stützen **12** und gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform (siehe [Fig. 3](#) bis [Fig. 7](#)) sieht eine Alternative für die Halterung der Pole an dem Rahmen **10** die Verwendung von Öffnungen **28** in den Augen **116** der Nasen **108** bis **114** und Bolzen **50** vor. Die Öffnungen haben einen größeren Durchmesser als die Riffelungen oder Kerben **52** an den Bolzen **50**, um so eine Befestigung zu ermöglichen, bei der die Pole **14** und **16** mit ausreichendem Spiel positioniert werden. Die Riffelungen oder Kerben **52** sind im Durchmesser geringfügig größer als die Öffnungen **15** und werden in die Öffnungen **15** hineingedrückt, um die Pole sicher festzuhalten. Wenn sich die Pole in der vorgegebenen ausgewählten Anordnung nebeneinander befinden, um die optimalen Spalten bzw. Zwischenräume **22** zu schaffen, werden die Köpfe **54** der Bolzen **50** in den Kunststoff der Nasen **108** bis **114** hineingetrieben, um die von den Köpfen nach unten abragenden Zähne zu setzen und dadurch die Pole **14** und **16** in der korrekten Position zu sichern.

[0070] In dieser bevorzugten Ausführungsform werden zum Festhalten der Pole die radialen und axialen Rückhalte-Riffelbolzen **50** verwendet, wie das in den [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) dargestellt ist, die die Details der Ausbildung des bevorzugten Riffelbolzens **50** zeigen. In dieser Ausführungsform werden lediglich die vier Stützen **12** durch die vier Rückhalte-Riffelbolzen **50** ersetzt. Die Luftspalten **22** zwischen den Polen **14** und **16** sind entscheidend. In der ersten Ausführungsform ist die Einstellung dieser Luftspalten eine Herausforderung, der mit den unter Wärmeinwirkung verstemmten Stützen **12** begegnet wird. Mit der zweiten Ausführungsform wird ein noch besseres Ergebnis erzielt, indem die speziellen Rückhalte-Riffelbolzen **50** verwendet werden. Die Riffelung **52** an den Bolzen **50** hält die Pole in einer radialen Richtung oder in einem radialen Sinn durch eine mechanische Interferenz der Riffelungen mit dem ID des Pols durch Öffnungen **15** fest, und der Kopf **54** des Bolzens **50** üben unter Einsatz spezieller Zähne **56**, die sich in den Kunststoffrahmen **10** (Polträger) hineingraben, eine axiale Kraft aus, um die Pole **14** und **16** in ihrer Position zu sichern und den für die angemessene Funktion des Magnetkreises benötigten Spalten bzw. Zwischenräume **22** zwischen Polen **14** und **16** sicher beizubehalten.

[0071] Wie aus der vorstehenden Beschreibung erkennbar ist, wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung eine integrierte Feder erreicht. Die Vibrationsleistung des Solenoids wird durch den Magnetkreis (Pole) und den Rückfederungseffekt der integrierten Feder aufgrund der Interaktion des oberen Bereichs des haptischen Solenoidrahmens **10** mit

dem unteren Bereich des Rahmens bewirkt. Das gewählte Material und die Form der Feder/des Rahmens wirken zusammen, um für die sachgemäße Funktion des Solenoids zu sorgen und dafür, dass der gewünschte Vibrationseffekt fühlbar ist.

[0072] Es wird weiterhin noch auf die [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) Bezug genommen, in denen der haptische Solenoid mit einem Schürzendämpfer **25** dargestellt ist. Identische Teile tragen identische Bezugszeichen. Wie ohne weiteres erkennbar ist, ist die Konstruktion des haptischen Solenoids mit Ausnahme der Dämpfer und der anstelle der Stützen **12** verwendeten Bolzen **50** die gleiche. Die in der Anordnung gemäß [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) verwendeten Dämpfer **25** sind am deutlichsten in dem Sprengbild von [Fig. 4](#) dargestellt. Der Dämpfer **25** ist ringförmig, hat einen quadratischen Querschnitt und ist einem geeigneten elastischen Material hergestellt und besteht aus einer flachen Oberseite **25a**, die sich an ihren gegenüberliegenden Seiten nach außen erstreckt und in die eine herabhängende Schürze **25b** integriert ist. In Anpassung an die Pole **14** und **16** haben die Dämpfer **25** einen quadratischen Querschnitt, und ihre jeweilige flache Oberseite **25a** ist an dem jeweiligen kurzen Schenkel **19** des zugeordneten Pols **14** oder **16** in der zugeordneten Kerbe **11**, die außerhalb des zugeordneten Spalts **22** zwischen den Polen liegt, positioniert, weshalb die Kerben **11** die Dämpfer in einer relativ festen Position halten, so dass die Dämpfer nicht herausgleiten oder ihre Position verlassen und den Betrieb des Solenoids beeinträchtigen. Zumindest der Bereich der herabhängenden Schürze **25b**, der sich in jedem Spalt **22** befindet, hat eine vorgewählte Dicke bzw. Dünne, so dass sie ihre Funktion erfüllt, ohne die entscheidenden Spalten **22** ungebührlich zu beeinflussen. Die Dämpfer **25** mit den herabhängenden Schürzen **25b** werden an den Polen in den ausgeschnittenen Kerben **11** der Polstücke **14** und **16** montiert. Die ausgeschnittenen Kerben **11** befinden sich nunmehr außerhalb der Spalten **22**. Der Dämpfer **25** mit der Schürze **25b** ist einzigartig, indem seine Form der Form der Pole **14** und **16** angepasst ist und indem die Kompression minimal ist, so dass die Polbewegung nicht frühzeitig angehalten wird. Somit zeichnet sich die Vorrichtung durch ein geringes hörbares Geräusch aus. Diese einander gegenüberliegenden Seiten sind dünner als das andere Paar gegenüberliegender Seiten. Dadurch ist es möglich, die Schürzen **25b** in den Spalten **22** zwischen den Polen **14** und **16** zu positionieren und dabei einen optimalen Abstand der Spalten **22** zwischen den Polen **14** und **16** zu erhalten und so den Magnetfluss über die Spalten **22** zwischen den Polen **14** und **16** zu maximieren. Da sich die flache Oberseite **25a** des Dämpfers **25** nunmehr in der Kerbe **11** außerhalb des zugeordneten Spalts **22** zwischen den Polen **14** und **16** und außerhalb des Flussweges zwischen den nebeneinander angeordneten Polen **14** und **16** befindet, ist sie dicker ausgebildet, so dass sie in der Kerbe **11** sitzt und

dadurch die Schürze **25b** sicherer in ihrer Position zwischen den Polen **14** und **16** hält. Der Vorteil des Dämpfers **25** mit der Schürze **25b** ist, dass die Schürze **25b** einen größeren Flächenbereich abdeckt als der eingangs beschriebene einfache Dämpfer **24**, wodurch die Geräuschunterdrückung verbessert wird.

[0073] Im Zusammenhang mit den [Fig. 5](#) bis [Fig. 10](#) wird nunmehr die Montage des haptischen Solenoids an der Trägerplatte **60** und an einem Touchscreen-Rahmen **70** beschrieben. In [Fig. 5](#) ist die Montage der haptischen Solenoid-Vorrichtung (jene der [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#)) an dem Bodenblech oder an der Trägerplatte **60** mittels zweier herausgedrückter Nasen **62** und **64** (siehe [Fig. 16](#)) gezeigt. Die Nase **62** ist in einem verjüngten Längsschlitz **144** des Rahmens **10** und die Nase **64** in einem verjüngten Querschlitz **148** des Rahmens **10** aufgenommen. Diese Befestigungsschlitze **144** und **148** erstrecken sich lotrecht zueinander. Beide Schlitze interagieren in Form eines Presssitzes mit den Nasen **62** und **64**. Zu diesem Zweck wird die Nase **64** durch die Rippe oder die Einsackstelle **149** stärker mit Druck beaufschlagt. Die Platte **60** kann Teil des Gehäuses für die Medienelektronik sein. Ein Touchscreen-Rahmen **70** hat einen gebogenen Randbereich **72**, der zwischen dem haptischen Solenoid eingepresst ist, und eine Platte **60**, mitinigem Abstand zwischen dem Randbereich **70** und der Platte **60** so dass der Screen-Rahmen **70** sich an der Platte **60** frei bewegen oder gleiten kann. Der Touchscreen-Rahmen **70** ist mit Hilfe von zapfenförmigen Befestigern **38** durch Öffnungen **73** in dem Touchscreen-Rahmen **70** an dem haptischen Solenoid befestigt, wie das vorstehend beschrieben wurde. Der Touchscreen-Rahmen **70** hat eine herausgedrückte Nase **74** (siehe [Fig. 15](#)), die im Presssitz in der verjüngten Längstasche oder dem verjüngten Längsschlitz **26** angeordnet ist, die/der in der Oberseite des Rahmens **10** gebildet ist. Die Rippen **134** und **136** sorgen für einen festeren Presssitz. Dies ist am besten in den [Fig. 8](#) bis [Fig. 10](#) gezeigt, die in einem Querschnitt durch den haptischen Solenoid und den Touchscreen-Rahmen **70** das Zusammenwirken im Detail darstellen.

[0074] Demgemäß verläuft der Vibrationsweg von dem beweglichen Pol **16** über den Rahmen **10** und die Nase **74** zu dem Touchscreen-Rahmen **70**.

[0075] Eine dritte Ausführungsform der Erfindung, die den Erfindern zufolge als die beste praktische Ausführung der Erfindung gilt, verwendet anstelle der Dämpfer **25** zwei Dämpfer **80**, wie diese in [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) gezeigt sind. Der Dämpfer **80** ist im Wesentlichen ähnlich wie der Dämpfer **25**, das heißt, er ist ringförmig, hat einen quadratischen Querschnitt, ist elastisch und hat eine flache Oberseite **82**, die sich an ersten einander gegenüberliegenden Seiten nach außen erstreckt, und eine integrale, herabhängende

Schürze **84** mit Ausschnitten **86** an zweiten gegenüberliegenden Seiten, wobei die Ausschnitte geschaffen werden, indem ein Bereich der Seite direkt unter der flachen Oberseite **82** entfernt wird. Dies erlaubt eine Steuerung/Kontrolle des Spalts während der Montage. Auf der zweiten gegenüberliegenden Seite liegt der Spalt **22**. Die Schürze hat auch halbkugelförmige Ausschnitte **88** an den ersten einander gegenüberliegenden Unterkanten **88a** der Schürze **84**, die bei der Montage gegenüber den flachen Oberflächen der Pole hilfreich sind. Dadurch sind die Ausschnitte **88** an den ersten gegenüberliegenden Seiten um neunzig Grad von den Seitenausschnitten **86** an den zweiten gegenüberliegenden Seiten versetzt. Ansonsten sind die Komponenten des haptischen Solenoids die gleichen wie in den ersten beiden Ausführungsformen.

[0076] Für Anwendungen im Fahrzeugbereich und für andere Anwendungen, in denen eine Geräuschdämpfung erforderlich ist, ist eine Verwendung des haptischen Solenoids mit einem Dämpfer wesentlich. Ohne einen Dämpfer wäre der Betrieb des haptischen Solenoids mit einem lauten Geräusch oder Klickern verbunden. Der Dämpfer wirkt als Geräuschdämpfer (akustische Dämpfung). Ein Ziel, das durch die vorliegende Erfindung erreicht wird, ist ein Design für einen haptischen Solenoid, das die gewünschte Beschleunigung ohne ein starkes Klickgeräusch erreicht. Von den drei Ausführungsformen, die hier beschrieben wurden, fasst die folgende die Charakteristiken des haptischen Solenoids bei Verwendung eines jeden der beschriebenen Dämpfer zusammen. Ein Durometer von 60 ± 10 wird für die Dämpfer bevorzugt. Die Dämpfer können etwa $50\% \pm 10\%$ der Spalten **22** belegen.

[0077] In der ersten Ausführungsform ist der Dämpfer **24** ein einfacher Banddämpfer mit quadratischem Querschnitt, der Klickgeräusche der Pole dämpft. Der Beschleunigungsbereich bei einer auf die Oberfläche des Solenoids aufgelegten 100 Gramm schweren Last betrug 6 Gs–8 Gs. Wegen der Lage des Dämpfers **24** verringert sich die Beschleunigung. Auch werden Dämpfung und Beschleunigung durch die Dämpferdicke und das Durometer beeinflusst. Andere Variationen mit einer einfachen Geometrie sind möglich und zeigen ähnliche Charakteristiken.

[0078] Der Dämpfer **25** mit der integralen, dünnwandigen herabhängenden Schürze dämpft das Klickgeräusch der Pole zu einem geringeren Grad als der Dämpfer **24** der ersten Ausführungsform und erreicht gleichbleibend eine Beschleunigung von etwa 9 bis 16 Gs, gemessen mit einer auf die Oberfläche des Solenoids aufgelegten Last von 100 Gramm. Eine dickere Schürze dämpft zwar das Klickgeräusch der Pole besser, reduziert aber die Beschleunigung. Bei dieser Ausbildung sind Dämpfung und Beschleunigung daher weitgehend durch die Dicke der Dämpfer

ferwand und das Durometer beeinflusst. Andere Variationen mit einer ähnlichen Geometrie sind möglich und zeigen ähnliche Charakteristiken.

[0079] Der Dämpfer **80** mit der ausgeschnittenen Schürze **84** dämpft die Klickgeräusche der Pole und erreicht noch gleichbleibender das Minium von 8 Gs Beschleunigung, gemessen bei einer auf die Oberfläche des Solenoids aufgelegten Last von 100 Gramm, und ist die beste Art der praktischen Ausführung der Erfindung. Diese Konfiguration des Dämpfers **80** ermöglicht auch die Positionierung des Dämpfers in einer optimalen Lage für die Dämpfung des Klickgeräusches der Pole, da sich der haptische Rahmen **10** während eines Ereignisses verdreht. Wie bei den anderen Konfigurationen, werden Dämpfung und Beschleunigung durch die Dicke des Dämpfers und das Durometer beeinflusst. Andere Variationen mit einer ähnlichen Geometrie sind möglich und zeigen ähnliche Charakteristiken.

[0080] Der Vorteil dieser Dämpferarten gegenüber einem geklebten Dämpfer ist die positive mechanische Rückhaltung des Dämpfers, ohne eine nachteilige Versteifung oder einen Verlust des Federeffekts. Diese Art der Rückhaltung stellt sicher, dass sich der Dämpfer nicht aufgrund von Temperatur, Feuchtigkeit, Vibration, Wärmeschock und mechanischer Erschütterung aus seiner Position bewegt, verschiebt oder herausgleitet.

[0081] Einige Schlüsselmerkmale für die Funktion der neuartigen haptischen Solenoidvorrichtung sind wie folgt. Die Basis des Solenoids (unterer Bereich des Rahmens **10**) bewegt sich nicht, weshalb sie starr sein sollte, und lässt sich an dem Blechgehäuse montieren, das die Elektronik des Systems aufnimmt. Der obere Bereich des Solenoids (Pol **16** und oberer Bereich des Rahmens **10**) bewegt sich und sorgt für die Federwirkung (Federrate von 14.000 N/m nominal ± 1000 N/m) zur Rückstellung des Pols **16** in seine Ausgangslage während des Betriebs, und er überträgt diese Bewegung auf den Touchscreen-Rahmen **70**.

[0082] Gemäß einem für die Anwendung im Fahrzeugbereich typischen Beispiel könnten optimale Spalten **22** zwischen den Polen (0,4 bis 0,65 +/- 0,05 mm) betragen, wobei der sich "bewegende Pol" (oder obere Pol **16**) 0,25 bis 0,35 +/- 0,06 mm wandert und nicht vorzeitig angehalten werden sollte, und die Dämpfer sollten etwa 40% bis 60% des Spaltenfrei-raums belegen.

[0083] Der Solenoid kann nach vorne oder nach hinten weisend an der Montagefläche montiert sein. Die voraussichtliche Montagefläche (Blech **60**) sollte etwa ein 0,75 bis 1 mm dickes Metallblech zum Halten des Solenoids sein. Ein oder zwei Dämpfer können verwendet werden, um das Geräusch der aufein-

andertreffenden Pole während des Betriebs zu dämpfen. Die Dicke und das Material des Dämpfers können auf Grundlage der hierin beschriebenen Lehre gewählt werden, um die besten Ergebnisse zu erzielen.

[0084] Es ist eine angemessene Wicklung (Ampere-windungen) erforderlich, um den für eine angemessene Funktion benötigten Magnetfluss zu erzeugen. Es werden die elektrischen Drähte des Fahrzeugs angeschlossen, um Spannung und Strom zu den Komponenten der Elektronik und zu dem Solenoid zu leiten.

[0085] Verben wie "aufweisen", "enthalten", "haben" sowie deren Variationen in der Beschreibung und in den Ansprüchen der vorliegenden Erfindung sind in einem einschließenden Sinn zu verstehen, das heißt, diese Verben geben an, dass das genannte Element vorhanden ist, sie schließen jedoch nicht aus, dass auch noch weitere Elemente vorhanden sind.

[0086] Wenngleich die Erfindung mit Bezug auf eine oder mehrere Ausführungsformen beschrieben wurde, wird der Fachmann erkennen, dass verschiedene Modifikationen möglich sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen, der durch die anliegenden Ansprüche definiert ist.

Patentansprüche

1. Haptischer Solenoid, umfassend in Kombination einen monolithischen Kunststoffrahmen (**10**), der einen zentralen offenen Bereich (**10a**) definiert, ein Paar ähnlicher L-förmiger Pole (**14**, **16**), die in dem Rahmen in dem zentralen offenen Bereich nebeneinander derart montiert sind, dass sie zwischen sich Spalten (**22**) definieren, wobei einer der Pole einen stationären Pol (**14**) und der andere der Pole einen beweglichen Pol (**16**) bildet, eine an dem stationären Pol (**14**) angebrachte Wicklung, wobei ein erster Bereich des Rahmens, an dem der bewegliche Pol montiert ist, für eine Flexion sorgt, wobei der erste Bereich des Rahmens einen Vibration übertragenden Schlitz (**26**) für die Herstellung eines Kontakts mit einem Element (**70**) definiert, so dass durch den beweglichen Pol erzeugte Vibration über den Schlitz auf das Element übertragen werden kann, und wobei ein zweiter Bereich des Rahmens, an dem der stationäre Pol (**14**) montiert ist, zumindest ein Verbindungselement (**144**, **148**) für die Anbringung an einem Trägerelement (**60**) definiert.

2. Haptischer Solenoid nach Anspruch 1, wobei die Pole (**14**, **16**) in dem zentralen offenen Bereich (**10a**) an Elementen (**12**, **50**) montiert sind, die an Bereichen des Rahmens montiert sind.

3. Haptischer Solenoid nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Befestigung der Pole (**14**, **16**) durch inte-

gral ausgebildete, in den zentralen offenen Bereich (10a) hinein auskragende Stützen (12) an dem Rahmen (10) bewerkstelligt ist, wobei die Stützen (12) unter Wärmeinwirkung verstemmt sind, um die Pole (14, 16) gegenüber dem Rahmen in einer vorgegebenen Position zu halten.

4. Haptischer Solenoid nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Befestigung der Pole (14, 16) durch Riffelbolzen (50) bewerkstelligt ist, die die Pole (14, 16) durch das Zusammenwirken mit Polbefestigungs-Haltenasen (108, 110, 112, 114), die durch den Rahmen definiert sind, in einer vorgegebenen Position an dem Rahmen halten.

5. Haptischer Solenoid nach Anspruch 4, wobei jeder Bolzen (50) einen Kopf (52) mit Zähnen (54) hat, die zur Festlegung der Position der Pole (14, 16) gegenüber dem Rahmen in den Rahmen (10) eingreifen.

6. Haptischer Solenoid nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verbindungselement ein Schlitz (144, 148) ist.

7. Haptischer Solenoid nach Anspruch 6, wobei die Verbindungsschlitz (144, 148) so angeordnet sind, dass sie sich lotrecht zueinander öffnen.

8. Haptischer Solenoid nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich die Wicklung auf einer Spule (18) befindet, die einen integrierten Verbinder (20) aufweist.

9. Haptischer Solenoid nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Dämpfer (24, 25, 80), der in zumindest einem Spalt (22) zwischen den Polen (14, 16) montiert ist, um eine Geräuschunterdrückung und eine Maximierung der Beschleunigung zwischen den Polen zu ermöglichen.

10. Haptischer Solenoid nach Anspruch 9, wobei zumindest einer der Pole (14, 16) mit einer an den Spalt (22) angrenzenden Kerbe (11) versehen und der Dämpfer in der Kerbe angeordnet ist.

11. Haptischer Solenoid nach Anspruch 9 oder 10, wobei der Dämpfer (25, 80) ein Schürzendämpfer ist.

12. Haptischer Solenoid nach Anspruch 11, wobei der Dämpfer (80) in dem Bereich, in dem die Dämpferschürze (85) in den Spalt (22) eingeschoben ist, zumindest einen Ausschnitt (86) hat.

13. Haptisches Solenoidsystem, umfassend in Kombination eine Trägerfläche (60), ein Touchscreen-Element (70), einen Kunststoffrahmen (10), der einen zentralen offenen Bereich (10a) definiert und einen ersten Vibration übertragenden Schlitz

(26) und zumindest zwei Verbindungsschlitz (144, 148) aufweist, ein Paar ähnlicher L-förmiger Pole (14, 16), die umgekehrt in dem zentralen offenen Bereich (10a) des Rahmens nebeneinander montiert sind, so dass sie Spalten (22) zwischen sich definieren, wobei einer der Pole einen stationären Pol (14) und der andere der Pole einen beweglichen Pol (16) bildet, wobei an dem stationären Pol (14) eine Wicklung angebracht ist, wobei ein erster Bereich des Rahmens, an dem der bewegliche Pol montiert ist, für eine Flexion sorgt, wobei der erste Bereich des Rahmens den Vibration übertragenden Schlitz (26) definiert, wobei das Touchscreen-Element (70) eine Nase (74) definiert, die in den Vibration übertragenden Schlitz (26) des Rahmens im Presssitz hineingedrückt ist, so dass durch den beweglichen Pol erzeugte Vibrationen über den Vibration übertragenden Schlitz (26) auf das Touchscreen-Element (70) übertragen werden können, wobei ein zweiter Bereich des Rahmens, an dem der stationäre Pol (14) montiert ist, zwei Verbindungsschlitz (144, 148) für die Anbringung an dem Trägerelement (60) definiert, und ein Paar Stützverbindungs-nasen (62, 64), die durch die Stützfläche definiert sind, für das gegenseitige Zusammenwirken mit den Verbindungsschlitz (144, 148) zur Befestigung des Rahmens (10) an dem Trägerelement (60) in einer stationären Position.

14. Haptisches Solenoidsystem nach Anspruch 13, wobei die Befestigung der Pole (14, 16) durch integral ausgebildete Stützen (12) an dem Rahmen (10) erfolgt und die Stützen (12) unter Wärmeinwirkung verstemmt sind, um die Pole (14, 16) in ihrer Position an dem Rahmen zu halten.

15. Haptisches Solenoidsystem nach Anspruch 13, wobei die Befestigung der Pole (14, 16) durch Riffelbolzen (50) erfolgt, die die Pole (14, 16) in ihrer Position an dem Rahmen (10) halten.

16. Haptisches Solenoidsystem nach Anspruch 15, wobei jeder Bolzen (50) einen Kopf (54) mit Zähnen (56) hat, die zur Festlegung der Position der Pole (14, 16) gegenüber dem Rahmen (10) in den Rahmen (10) eingreifen.

17. Haptisches Solenoidsystem nach einem der Ansprüche 13 bis 17, ferner umfassend zumindest einen elastischen Dämpfer (24, 25, 80), der zwischen den Polen (14, 16) in zumindest einem Spalt (22) angeordnet ist.

18. Haptisches Solenoidsystem nach einem der Ansprüche 13 bis 17, wobei sich die Wicklung auf einer Spule (18) befindet, die einen integrierten Verbinder (20) aufweist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

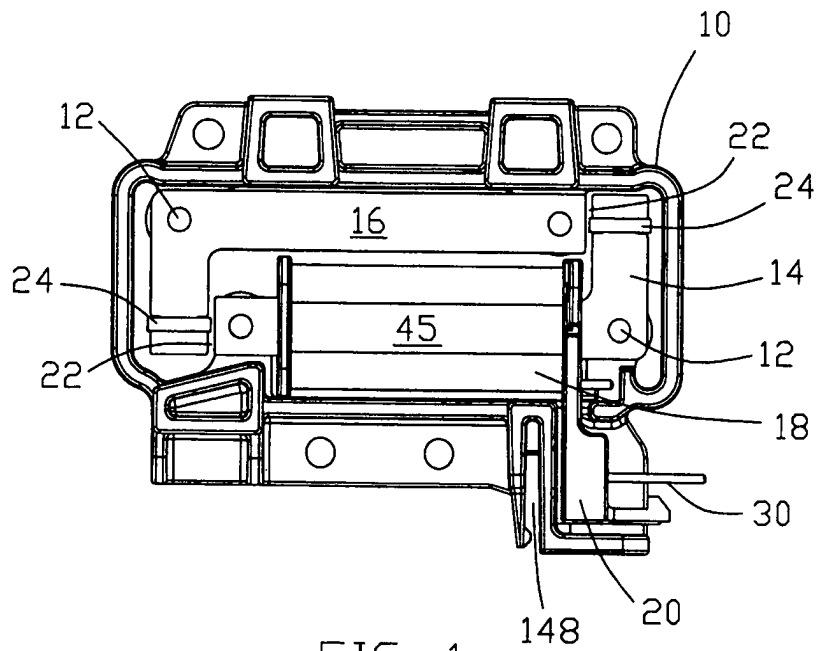


FIG. 1

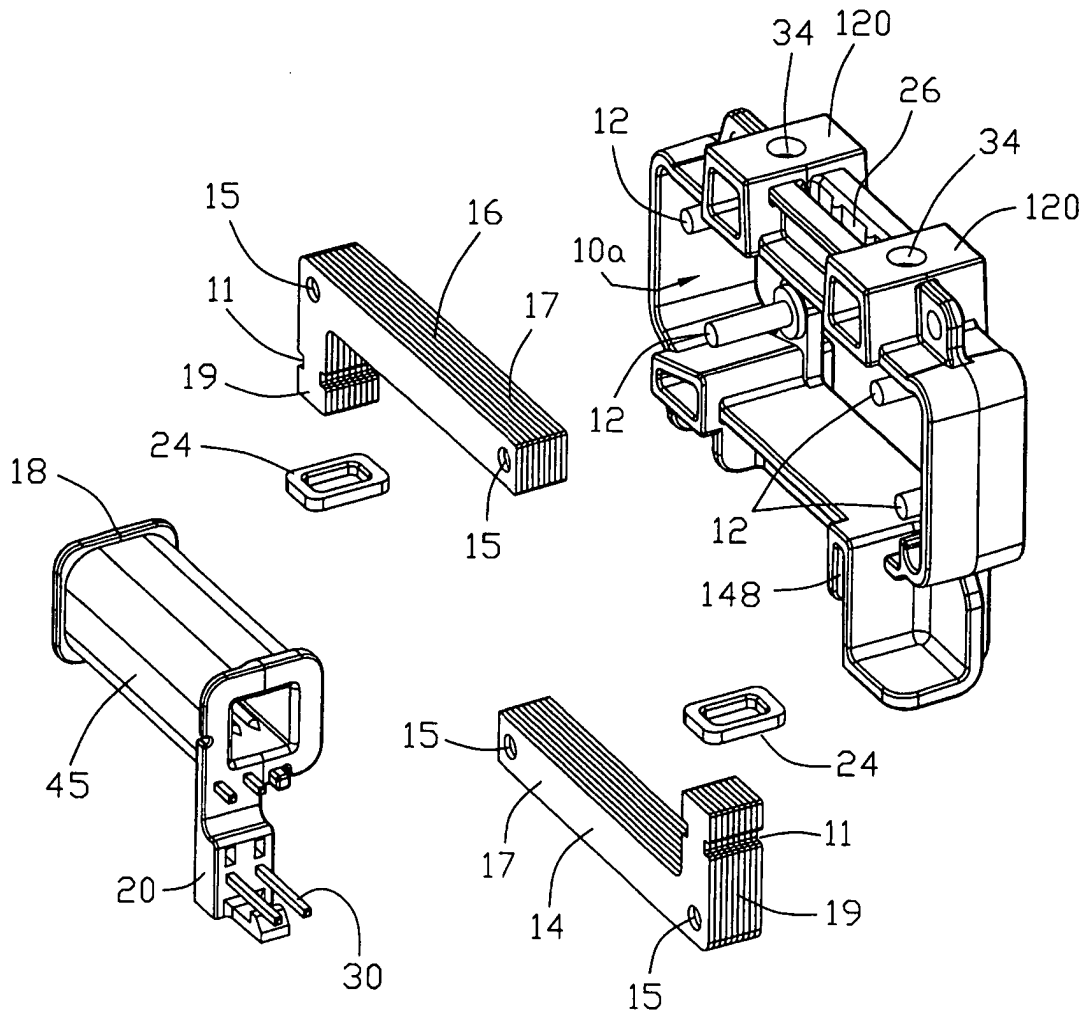


FIG. 2

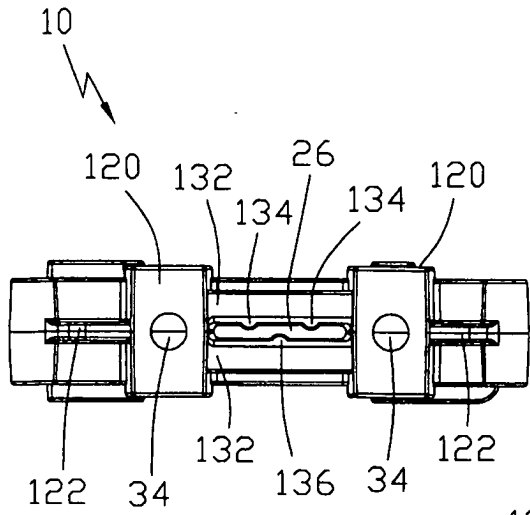


FIG. 1C

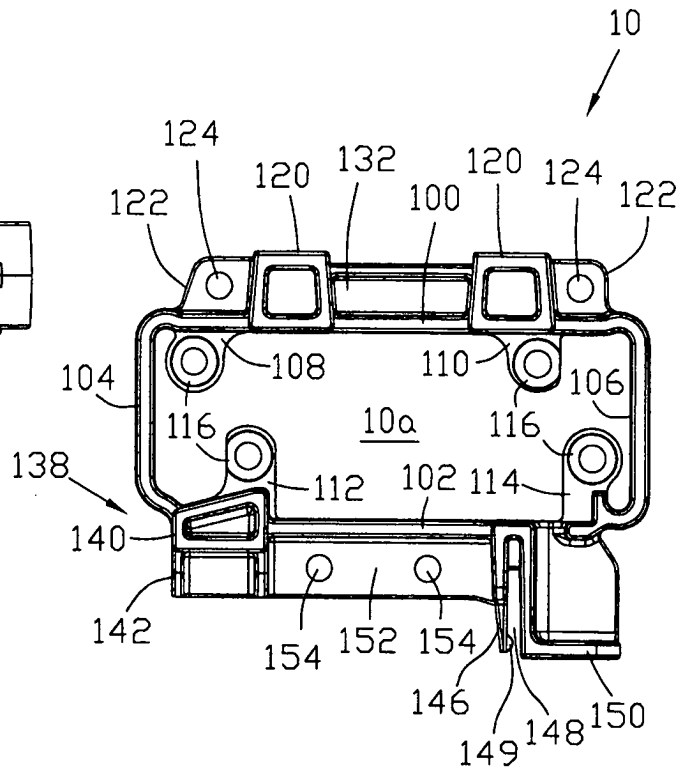


FIG. 1A

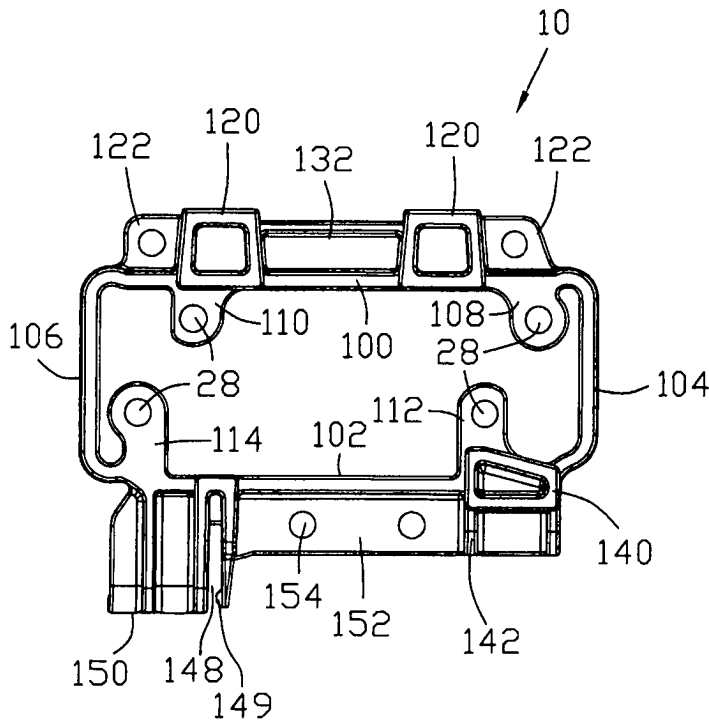


FIG. 1B

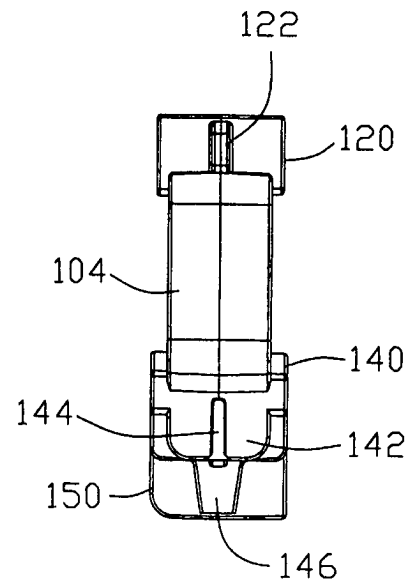
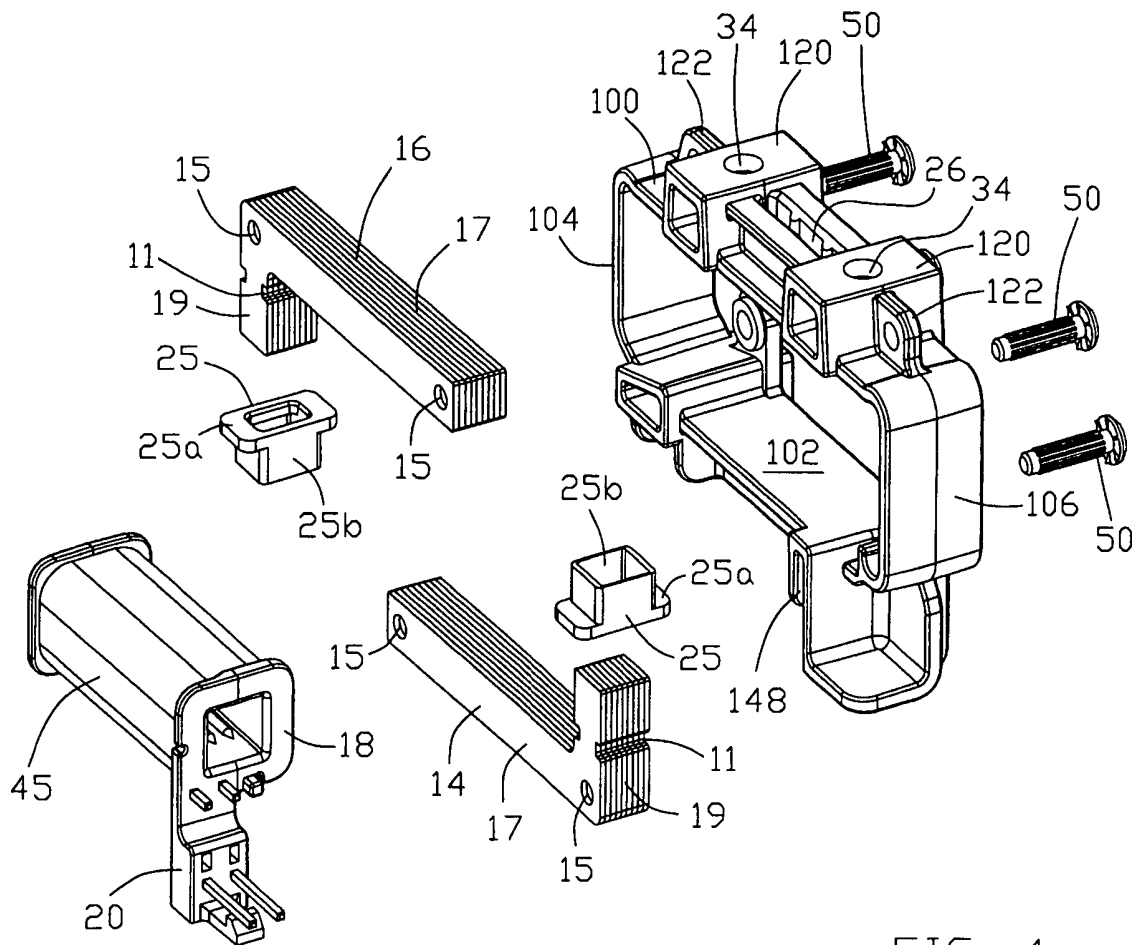
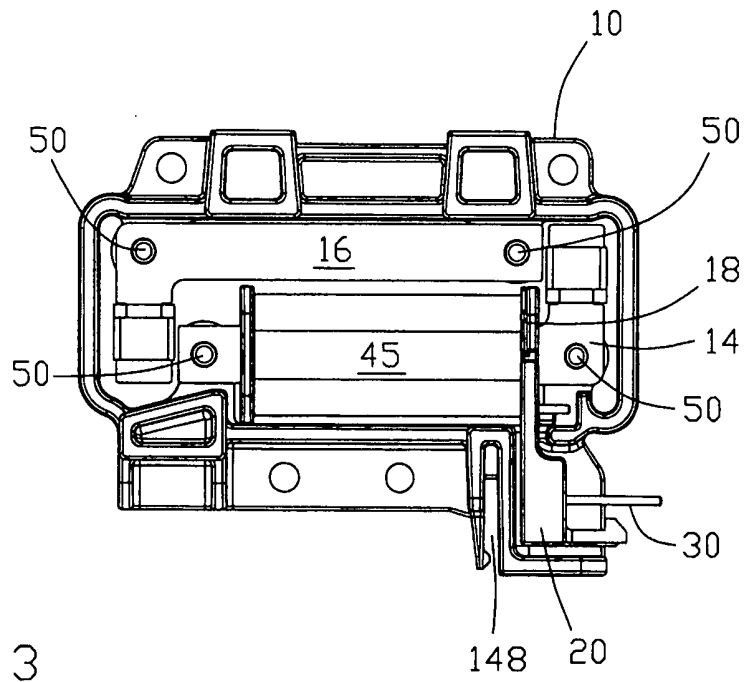


FIG. 1D



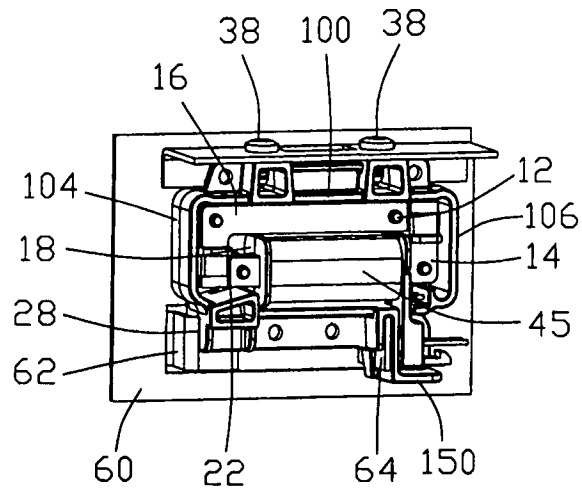


FIG. 5

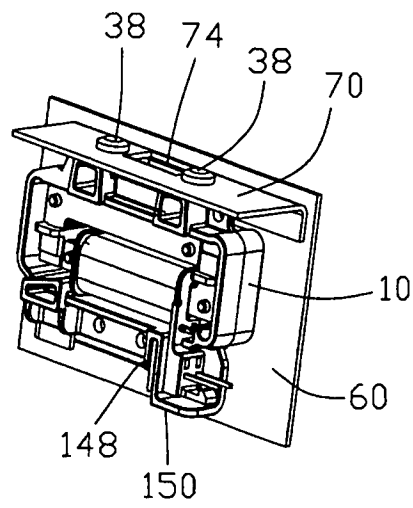


FIG. 6

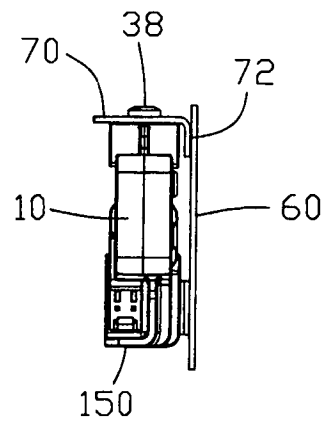


FIG. 7

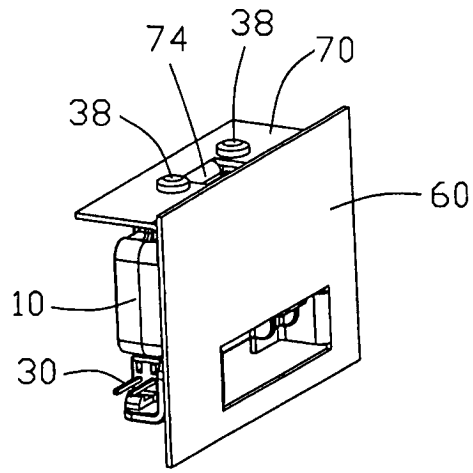


FIG. 8

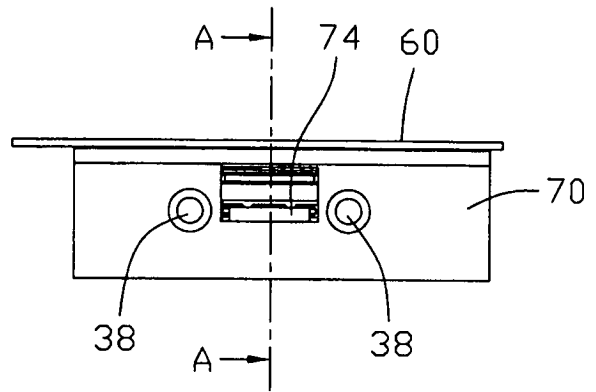


FIG. 9

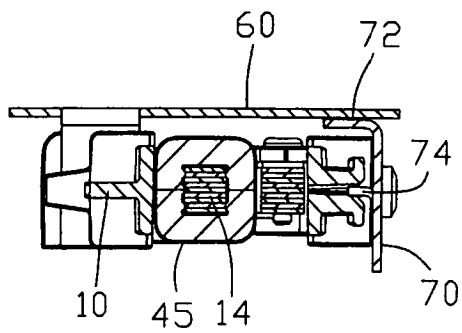


FIG. 10

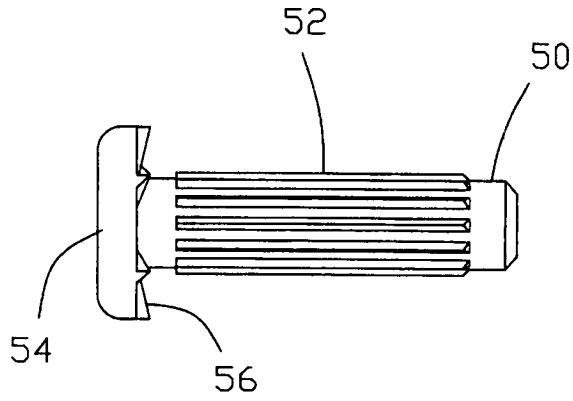


FIG. 11

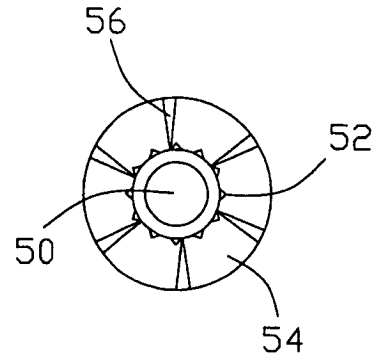


FIG. 12

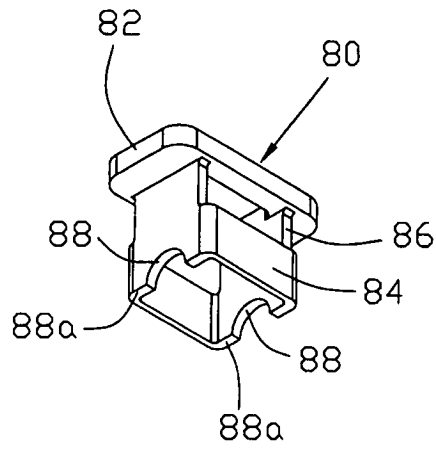


FIG. 13

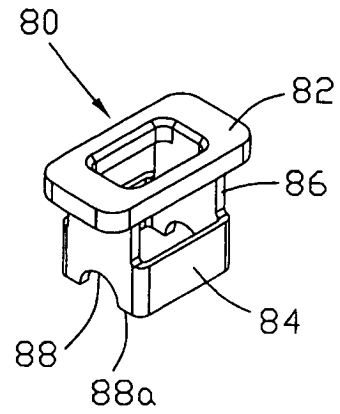


FIG. 14

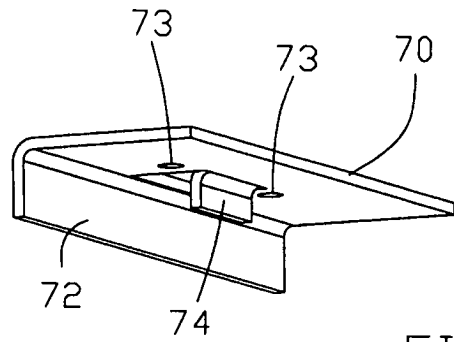


FIG. 15

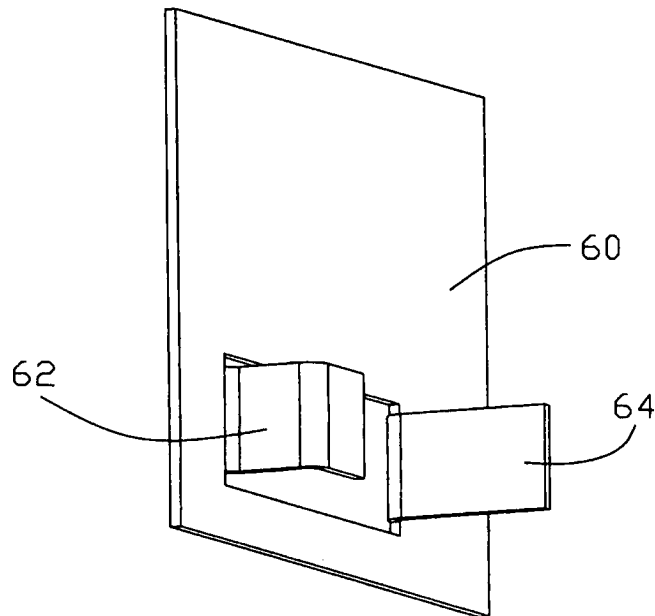


FIG. 16