



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 198 24 510.6

(22) Anmeldetag: 02.06.1998

(43) Offenlegungstag: 20.05.1999

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 19.08.2010

(51) Int Cl.⁸: G01R 33/07 (2006.01)

G01B 7/14 (2006.01)

G01D 5/20 (2006.01)

H03K 17/95 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

048257 02.06.1997 US
993723 18.12.1997 US

(73) Patentinhaber:

ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

(72) Erfinder:

Ramsden, Edward A., Concord, N.H., US;
Beiermann, Bradley S., Libertyville, Ill., US

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 40 25 837 A1
US 49 70 463 A
US 31 79 856 A
US 58 18 222

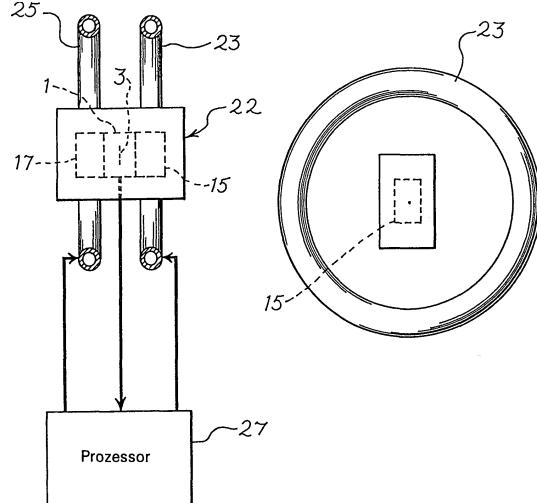
(54) Bezeichnung: **Mangetischer Annäherungssensor für einen Gegenstand aus Eisen**

(57) Hauptanspruch: System zum Einstellen eines magnetischen Flussdetektors für die Detektion von Gegenständen aus Eisen, umfassend:

einen magnetischen Flusssensor, der an einer Position angeordnet ist;

wenigstens zwei Magnete, die mit ihren gleichen Polen jeweils an gegenüberliegenden Seiten des Sensors angeordnet sind, wobei die gegenüberliegenden Felder der Magneten in Abwesenheit von nahe gelegenen Gegenständen aus Eisen einen Nullflusspunkt an einer Position definieren, die nicht mit der Position des Flusssensors zusammenfällt; und

eine Vorrichtung zum Induzieren eines eingestellten Permanentfeldes in wenigstens einem der Magneten in Abwesenheit eines nahe gelegenen Gegenstands aus Eisen, so dass der Nullflusspunkt derart bewegt wird, dass dieser mit der Position des Flusssensors zusammenfällt, so dass der Sensor nicht aktiviert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft magnetische Annäherungssensoren, welche die Anwesenheit von nahegelegenen Gegenständen aus Eisen erfassen. Die Erfindung betrifft auch einen Annäherungssensor, der wenigstens zwei Magnete verwendet, welche ein Magnetfeld vorsehen, das räumlich in bezug auf einen magnetischen Flussensor bzw. Kraftliniensor, wie zum Beispiel eine Hall-Magnetfeldvorrichtung bzw. Hall-Effekt-Vorrichtung, ausgerichtet ist. Das Magnetfeld des wenigstens einen Magnets wird auf den Flussensor bei der Herstellung eingestellt oder abgestimmt bzw. optimiert. Der Annäherungssensor kann zum Beispiel verwendet werden, um den Eingriff von Sitzgurten zu erfassen, die Bewegung von Bauteilen eines Motors eines Kraftfahrzeuges zu überwachen, den Eingriff von Einschnappklappen aus Metall oder dergleichen Schnapp- bzw. Rasteinrichtungen für jeden Mechanismus zu erfassen oder die Anwesenheit eines Gegenstandes aus Eisen für jede Anwendung zu erfassen.

[0002] Es ist bekannt, daß magnetische Sensoren verwendet werden können, um die Annäherung eines Gegenstandes aus Eisen zu erfassen, indem die Änderung, welche der Gegenstand in dem durch einen festgelegten bzw. feststehenden Magnet erzeugten Kraftlinienfeld hervorruft, ermittelt wird. In einer solchen Vorrichtung, wie zum Beispiel in der US 4,970,463 offenbart, ist ein Flussensor bzw. Kraftliniensor an der seitlichen (Ober-)Fläche eines Dauermagnets an einem Punkt mittig zwischen den Polen des Magnets befestigt. An dieser zentralen Stelle fließen die Linien des Magnetflusses zusammen, um ein Nullfeld (zero oder null field) auf der Prüfebene (sensing plane) des Flusssensors zu bilden. Wenn ein Gegenstand aus Eisen hin zu einem Ende des Magnets bewegt wird, verschieben sich die Flusslinien hin zu dem Gegenstand aus Eisen und wird daher der Nullpunkt des Feldes aus der Prüfebene weg verschoben und läuft der Fluss durch die Ebene hindurch. Der Fluss veranlasst den Sensor, ein elektrisches Signal zu erzeugen, das die Verschiebung des Nullpunktes des Dauermagnetfeldes und daher die Anwesenheit des Gegenstandes aus Eisen anzeigen.

[0003] Bei der Herstellung einiger magnetischer Annäherungssensoren ist es notwendig, den Nullpunkt des Magnetfeldes des Dauermagnets auszurichten. Es hat sich als sehr schwierig herausgestellt, große Mengen solcher Detektoren bzw. Melder konsistent und kostengünstig herzustellen, da eine natürliche Variation bzw. Streuung in den Magnetfeldern von Dauermagneten vorhanden ist, welche sich auf die Ausrichtung des Nullpunktes auswirkt. Die physikalische Position solcher Magnete ist daher beim Herstellen eingestellt worden, um den Nullpunkt zu bestimmen. Dieses Verfahren ist zeitraubend und ver-

hältnismäßig kostenaufwendig. Auch kann der Magnet bewegt und daher fehlerhaft ausgerichtet werden, wenn er mit anderen Bauteilen des Annäherungsmelders vergossen wird.

[0004] Das Problem einer Ausrichtung bei der Herstellung ist bei einigen Vorrichtungen gelöst worden, indem das Magnetfeld des Dauermagnets abgestimmt bzw. optimiert und dabei die Position des Nullpunktes eingestellt werden. Zum Beispiel ist ein Optimierungsverfahren in der US 5,818,222 mit dem Titel "Ferrous Article Proximity Detector with Differential Magnetic Sensor Element" offenbart.

[0005] Es ist bekannt, dass ein Annäherungsmelder mit einem einzigen Magnet und einem Hall-Magnetfeldsensor bzw. Hall-Effekt-Sensor hergestellt werden kann, der entweder in der Mitte oder an den Nord- oder Südpolen des Magnets angeordnet ist. Während solche Detektoren den Vorteil einer einfachen Bauweise aufweisen, fehlt ihnen eine gewisse Empfindlichkeit als das Resultat der Verwendung nur eines Magnets. Wenn ein Verfahren zum Einstellen eines Magnets bei der Herstellung verwendet wird, würde es darüber hinaus notwendig sein, zum Beispiel Magnete aus AlNiCo zu verwenden, die ziemlich einfach optimiert werden können. Stärkere Magnete, zum Beispiel seltene Erdmagnete, wären für eine Verwendung in dem Optimierungsverfahren nicht notwendigerweise akzeptierbar, da sie sich nicht einfach einstellen lassen, obschon selbst solche Magnete in vorteilhafter Weise in einem Annäherungsmelder verwendet werden können.

[0006] Die DE 40 25 837 A1 offenbart ein System zum Einstellen eines magnetischen Flussdetektors mit einem magnetischen Flusssensor, welcher einen flussempfindlichen Abschnitt aufweist. An den gegenüberliegenden Seiten des Flusssensors sind zwei Magnete mit gleichen magnetischen Polen angeordnet.

[0007] Unter diesen Voraussetzungen und Betrachtungen besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, einen verhältnismäßig einfachen, kostengünstigen und leicht herstellbaren Annäherungssensor bzw. Näherungssensor zur Verfügung zu stellen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen solchen Sensor bereitzustellen, der aufeinander einwirkende bzw. sich gegenseitig beeinflussende Felder von zwei oder mehr Magneten verwendet, um einen Nullflusspunkt in der Prüfebene eines Flusssensors bzw. Kraftliniensors zu definieren. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Flusssensor bzw. Kraftliniensor vorzusehen, der wenigstens zwei verschiedene Arten von Magneten verwendet, welcher im Herstellungsverfahren leicht eingestellt werden kann, wobei ein Magnet ein hohes Kraftflussdichtefeld aufweist und der andere Magnet ein niedriges Kraftflussdichtefeld besitzt. Eine andere Aufga-

be der Erfindung besteht darin, einfache und verhältnismäßig kostengünstige Annäherungsmelder bereitzustellen, die sehr empfindlich auf durch einen Gegenstand aus Eisen hervorgerufene Flussänderungen bzw. Kraftlinienänderungen reagieren.

[0008] Die dem Anmeldungsgegenstand zugrunde liegende Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 sowie durch die im Patentanspruch 17 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0009] Diese und weitere Aufgaben der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung verdeutlicht.

[0010] Um die Aufgaben der Erfindung zu lösen und die Probleme des Standes der Technik zu beseitigen, verwendet der magnetische Annäherungssensor bzw. Näherungssensor der Erfindung wenigstens zwei Magnete mit gleichen zueinander gewandten Polen und einen dazwischen angeordneten magnetischen Flußsensor bzw. Kraftliniensensor. Die aufeinander einwirkenden bzw. sich gegenseitig beeinflussenden Flußfelder bzw. Kraftlinienfelder der Magnete definieren einen Nullfeldpunkt (null field point) in bezug auf den magnetischen Flußsensor bzw. Kraftliniensensor. Wenn ein Gegenstand aus Eisen in die Nähe des freien Endes eines Magnets gebracht wird, wird das Nullfeld verschoben und erzeugt der magnetische Flußsensor bzw. Kraftliniensensor ein elektrisches Signal in Antwort auf das verschobene Flußfeld bzw. Kraftlinienfeld, um die Anwesenheit des Gegenstandes aus Eisen anzuzeigen.

[0011] Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist der magnetische Flußsensor bzw. Kraftliniensensor zwischen zwei Magneten aus AlNiCo (AlNiCo magnets) angeordnet, die bei der Herstellung eingestellt bzw. optimiert werden.

[0012] Bei einer alternativen Ausführungsform der Erfindung können die Magnete rechteckförmig sein und in bezug auf den magnetischen Flußsensor bzw. Kraftliniensensor diagonal angeordnet sein.

[0013] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist der magnetische Flußsensor bzw. Kraftliniensensor zwischen einem Magnet aus AlNiCo (Al-NiCo magnet) und einem Magnet aus seltener Erde (rare earth magnet) angeordnet.

[0014] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einiger bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung sowie anhand der Zeichnungen. Hierbei zeigen:

[0015] [Fig. 1](#) ein Schaltungsdiagramm eines be-

kannten Hall-Magnetfeldsensors bzw. Hall-Effekt-Sensors,

[0016] [Fig. 2](#) eine Querschnittsansicht der Bauteile des bekannten Hall-Magnetfeldsensors der [Fig. 1](#).

[0017] [Fig. 3](#) eine graphische Darstellung einer Hysterese-Arbeitskurve für den Hall-Magnetfeldsensor der [Fig. 1](#),

[0018] [Fig. 4A](#) eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des Hall-Magnetfeldannäherungssensors bzw. Hall-Effekt-Annäherungssensors der Erfindung,

[0019] [Fig. 4B](#) eine schematische Darstellung der eingegossenen Vorrichtung der [Fig. 4A](#) ohne (an-)genährten Gegenstand aus Eisen,

[0020] [Fig. 4C](#) eine Darstellung eines eingegossenen Hall-Magnetfeldannäherungssensors bzw. Hall-Effekt-Annäherungssensors mit ungeschützten Endbereichen von dessen Magneten,

[0021] [Fig. 4D](#) eine schematische Darstellung der eingegossenen Vorrichtung der [Fig. 4A](#) in Anwesenheit eines Gegenstandes aus Eisen,

[0022] [Fig. 5A](#) eine schematische, teilweise geschnittene Darstellung einer Vorrichtung, welche das Nullfeld von zwei Magneten in bezug auf die Prüfebene eines zugeordneten Flußsensors bzw. Kraftliniensensors einstellt bzw. optimiert,

[0023] [Fig. 5B](#) eine Seitenansicht einer Einstellungsspule bzw. Optimierungsspule bzw. Abstimmungsspule und eines Magnets der Vorrichtung der [Fig. 5A](#),

[0024] [Fig. 6](#) eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Hall-Magnetfeldannäherungssensors bzw. Hall-Effekt-Annäherungssensors mit zylindrischen Magneten,

[0025] [Fig. 7](#) perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform eines Hall-Magnetfeldannäherungssensors bzw. Hall-Effekt-Annäherungssensors mit einem Magnet aus AlNiCo und seltener Erde,

[0026] [Fig. 8](#) eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines eingegossenen Annäherungssensors mit diagonal angeordneten Bauteilen in Anwesenheit eines Gegenstandes aus Eisen,

[0027] [Fig. 9A](#) eine Draufsicht auf das Ende eines Sitzgurtes, und

[0028] [Fig. 9B](#) eine Seitenansicht des Endes des Sitzgurtes in Verbindung mit einer Klinke aus Eisen

und einem Annäherungssensor gemäß der Erfindung.

[0029] Die [Fig. 1](#) zeigt ein Schaltungsdiagramm eines magnetischen Hall-Magnetfeldflußsensors bzw. Hall-Effekt-Kraftliniensiensors **1**, der von Allegro MicroSystems, Inc. aus Worcester, MA, kommerziell erhältlich ist. Die in der [Fig. 1](#) gezeigte Vorrichtung besitzt die Modellbezeichnung A3141.

[0030] Der magnetische Flußsensor bzw. Kraftliniensiensor **1** weist eine Hall-Magnetfeldzelle bzw. Hall-Effekt-Zelle **3** auf, welche die Intensität eines Magnetfeldes abtastet. Die Zelle antwortet nur auf einen magnetischen Fluß, der im wesentlichen senkrecht zu der ebenen (Ober-)Fläche der Zelle angeordnet ist. Der Mittelpunkt der Zelle ist typischerweise mit einem "x" markiert, um die gewünschte Feldausrichtung zum Abtasten anzuzeigen.

[0031] Die dem Sensor zugeordnete Schaltung kann in bekannter Weise konfiguriert werden, um Ausgangsspannungs- oder -stromsignale vorzusehen, welche einen EIN- oder AUS-Zustand in Antwort auf die abgetastete magnetische Flußintensität bzw. Flußdichte anzeigen. Im Betrieb erzeugt die Vorrichtung ein elektrisches Signal, welches den EIN-Zustand in Antwort auf eine Feldintensität, die ein vorbestimmtes Niveau überschreitet, anzeigt, und ein anderes elektrisches Signal, welches den AUS-Zustand in Antwort auf eine Feldintensität, die kleiner ist als ein vorbestimmtes, niedrigeres Niveau ist, anzeigt. Zum Beispiel kann der Sensor **1** ein EIN-Signal als Antwort auf ein erfaßtes Magnetfeld größer als 100 Gauß und ein AUS-Signal als Antwort auf ein erfaßtes Magnetfeld von kleiner als 45 Gauß erzeugen. Es ist ersichtlich, daß dieser Arbeitsbereich nur zur Verdeutlichung vorgeschlagen wird. Die Schaltung kann verwendet werden, um ausgewählte elektrische Signale zu definieren, welche den EIN- und AUS-Bedingungen des Flußsensors bzw. Kraftliniensiensors für ausgewählte Feldintensitäten entsprechen.

[0032] Die [Fig. 2](#) zeigt eine Querschnittsansicht des Hall-Magnetfeldsensors bzw. Hall-Effekt-Sensors der [Fig. 1](#). Wie in der [Fig. 2](#) gezeigt ist, ist die Schaltung des Sensors durch einen Chip (die) **7** von etwa $3,87084 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$... (60 mils square) vorgesehen. Der Chip umfaßt die Hall-Magnetfeldzelle **3**, die mit ihrer Prüfebene (sensing plane) in der Ebene des Chips **7** gezeigt ist. Der Chip **7** ist in einem Kunststoffgehäuse **9** eingelassen bzw. eingeschlossen bzw. eingegossen, welches um den Chip als eine Schutzpackung gebildet ist. Die Stromeingangs- und Signalausgangsleitungen **11** des Chips erstrecken sich aus dem Gehäuse **9**, um den Hall-Magnetfeldsensor mit einer externen Schaltung, welche die in Antwort auf ein abgetastetes Magnetfeld erzeugten elektrischen Signale abtastet bzw. erfaßt, elektrisch zu verbinden.

[0033] Ein besonders wirtschaftlich zugänglicher Hall-Magnetfeldflußsensor bzw. Hall-Effekt-Kraftliniensiensor ist als ein Beispiel vorgeschlagen worden, um ein Bauteil darzustellen, das in der nachfolgend offenbarten Vorrichtung eines magnetischen Annäherungssensors bzw. Näherungssensors verwendet ist. Es ist ersichtlich, daß diese besondere Vorrichtung lediglich zur Erläuterung offenbart worden ist. Andere Typen von Hall-Magnetfeldflußsensoren bzw. Hall-Effekt-Kraftliniensiensoren können verwendet werden. Zum Beispiel kann der Sensor auf bekannte Weise arbeiten, um ein kontinuierliches elektrisches Signal mit einer Amplitude, welche der Größe der Intensität des erfaßten Magnetfeldes entspricht, zu erzeugen. Ebenso können andere Typen von Flußsensoren bzw. Kraftliniensiensoren, wie zum Beispiel Feldplattensensoren (magneto-resistive sensors) verwendet werden.

[0034] Die [Fig. 3](#) stellt eine Hysteresekurve dar, welche den Betrieb des Flußsensors bzw. Kraftliniensiensors der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) in Antwort auf ein Magnetfeld zeigt. Der Sensor erzeugt ein charakteristisches niedriges Spannungs- oder Stromsignal, um den AUS-Zustand anzuzeigen, wenn der abgetastete magnetische Fluß von Null ansteigt, aber niedriger ist als ein vorbestimmter Arbeitswert B_{op} . Der Sensor erzeugt ein charakteristisches höheres Spannungs- oder Stromsignal, um den EIN-Zustand anzuzeigen, wenn der erfaßte magnetische Fluß den Arbeitswert B_{op} überschreitet. Der EIN-Zustand wird danach aufrechterhalten, bis die erfaßte magnetische Flußintensität bzw. Flußdichte unter einen vorbestimmten Abfallswert B_{rp} fällt.

[0035] Die [Fig. 4A](#) zeigt eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Annäherungsmelders bzw. Näherungssensors **13**, der den Hall-Magnetfeldflußsensor bzw. Hall-Effekt-Flußsensor **1** der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) verwendet. Wie in der [Fig. 4A](#) gezeigt ist, ist der Flußsensor **1** zwischen zwei Magneten **15**, **17** aus AlNiCo angeordnet. Die Magnete können benachbart zu dem Sensor **1** und seinem Gehäuse **9** angeordnet, daran angeleimt, angeklebt oder in sonstiger Weise befestigt sein. Die Magnete sind derart angeordnet bzw. ausgestaltet, daß deren gleichen gegenüberliegenden Magnetpole, zum Beispiel deren Nordpole, an gegenüberliegenden Seiten des Sensors **1** angeordnet sind. Wie in bezug auf die [Fig. 2](#) erläutert ist, ist die Hall-Magnetfeldzelle in dem Sensor **1** in einer Ebene parallel zu den (Stirn-)Flächen des Sensors, welche gegen die Magnete **15** und **17** (an-)gedrückt sind, angeordnet. Die Hall-Magnetfeldzelle wird daher auf den Fluß, der ausgerichtet ist, wie durch Pfeil **18** gezeigt, d. h. normal bzw. senkrecht zu den Seiten(-ober-)flächen des Sensors und der Prüfebene der Hall-Zelle antworten. Obwohl die Magnete **15**, **17** rechteckförmig dargestellt sind, können sie von jeder gewünschten Form sein, die für die Anwendung geeignet ist, für welche sie benutzt

werden.

[0036] Die [Fig. 4B](#) ist eine schematische Darstellung einer Seitenansicht des Annäherungsmelders der [Fig. 4A](#), wenn er in einem Vergießmaterial **19** (potting material) angeordnet ist, welches die Magnete **15**, **17** und den Sensor **1** umschließt. Das Vergießmaterial kann Kunstharz oder jedes andere geeignete elektrisch isolierende Material ohne magnetische Eigenschaften sein. Obwohl die Magnete **15** und **17** in dem Vergießmaterial vollständig eingeschlossen dargestellt sind, kann die Vorrichtung mit den endseitigen (Stirn-)Flächen der Magnete ungeschützt außerhalb des Vergießmaterials ausgebildet bzw. konstruiert sein, wie zum Beispiel in der [Fig. 4C](#) gezeigt ist. Alternativ kann die (Stirn-)Fläche des nur einen der Magnete **15**, **17** von der (Ober-)Fläche des Vergießmaterials **19** ungeschützt vorstehen. Die Spannungseingangs- und -ausgangssignalleitungen **11** des Hall-Magnetfeldsensors erstrecken sich aus dem Vergießmaterial, so daß der Annäherungsmelder mit einer Schaltung (nicht gezeigt) verbunden werden kann, welche die der abgetasteten Flußintensität bzw. Kraftlinienintensität entsprechenden Ausgangssignale erfaßt.

[0037] Die [Fig. 4B](#) zeigt den Annäherungsmelder bei Abwesenheit eines Gegenstandes aus Eisen. Bei diesem Betriebsmodus liegen sich die Felder der Magnete **15**, **17** aneinander gegenüber und ist daher kein Fluß normal bzw. senkrecht zu der Prüfebene der Hall-Zelle **3** vorhanden. Die Zelle registriert daher einen Fluß kleiner als der Abfallswert Brp. Ein elektrisches Signal, das aus dem AUS-Zustand entspricht, wird daher durch den Sensor **1** erzeugt.

[0038] Die [Fig. 4D](#) zeigt den Annäherungsmelder der [Fig. 4B](#) in Anwesenheit eines Gegenstandes **21** aus Eisen. Da sich der Gegenstand **21** aus Eisen einem der Südpol(-stirn-)flächen der Magnete **15**, **17** nähert, verschiebt sich der Nullflußpunkt aus der Prüfebene der Hall-Zelle **3** und legt bzw. verlagert sich der Fluß bzw. die Kraftlinie daher normal bzw. senkrecht zu der Ebene der Zelle an. Wenn sich der Gegenstand **21** aus Eisen der (Stirn-)Fläche des Magnets immer mehr nähert, wächst die Ablenkung des Nullpunktes und ebenso die Intensität des Flusses durch die Prüfebene der Zelle **3** an. Wenn sich der Gegenstand **21** aus Eisen ausreichend nahe befindet, überschreitet die Flußintensität bzw. Flußdichte an der Prüfoberfläche der Zelle **3** den Wert Bop und schaltet der Hall-Magnetfeldsensor daher um auf EIN und erzeugt ein elektrisches Signal entsprechend dem EIN-Zustand. Wenn der Gegenstand **21** aus Eisen von der (Stirn-)Fläche des Magnets weg bewegt wird, nimmt die Flußintensität bzw. Flußdichte ab, bis sie unter den Abfallwert Brp fällt und erzeugt der Hall-Magnetfeldsensor dann ein elektrisches Signal entsprechend dem AUS-Zustand.

[0039] Bei der Herstellung des Annäherungsmelders der [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4D](#) kann es notwendig werden, die einander gegenüberliegenden Felder der Magnete **15** und **17** einzustellen, so daß die Prüfebene der Hall-Magnetfeldzelle in dem Nullflußbereich liegt. Diese Einstellung ist notwendig, da die Felder der Magnete **15** und **17** natürlicherweise Unregelmäßigkeiten und Unterschiede aufweisen, die wahrscheinlich zu einer Verschiebung des Nullpunktes in bezug auf die Prüfebene der Zelle **3** führen. Die Magnetfelder der Magnete **15** und **17** müssen daher in dem AUS-Zustand des Flußdetektors eingestellt werden, um eine geeignete räumliche Position für das Nullfeld in Abwesenheit eines Gegenstandes aus Eisen vorzusehen.

[0040] Die [Fig. 5A](#) ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung **22**, welche die Felder der Magnete **15** und **17** abstimmt bzw. optimiert, um eine optimale räumliche Positionierung des Nullfeldes in bezug auf die Prüfebene der Hall-Zelle **3** vorzusehen. Im Betrieb umgeben Einstellungsspulen bzw. Optimierungsspulen **23** und **25** die jeweiligen Magnete **15** und **17** und legen verhältnismäßig starke Magnetfelder an, um die Magnete auf einen gewünschten Grad zu magnetisieren. Die [Fig. 5B](#) zeigt eine Seitenansicht der Einstellungssspule bzw. Optimierungssspule **23**, die um und benachbart zu deren Magnet **15** angeordnet ist.

[0041] Die Magnete **15** und **17** müssen aus einem Material hergestellt sein, das eine vernünftige (Kraft-)Flußdichte aufweist und verhältnismäßig einfach magnetisiert und entmagnetisiert werden kann. Die Magnete **15** und **17** bestehen aus AlNiCo und weisen diese Eigenschaften auf. AlNiCO-Magnete sind ebenso bestrebt, deren Feld über einen verhältnismäßig großen Temperaturbereich aufrecht zu halten. Dieses Merkmal ist insbesondere wertvoll für Anwendungen, die große Temperaturunterschiede aufweisen. Als ein Beispiel halten die Magnete **15** und **17** aus AlNiCo deren Magnetfelder über einen Temperaturbereich von -40°C bis 85°C .

[0042] Die Erregung der Einstellungsspulen bzw. Optimierungsspulen **23** und **25** wird durch einen Prozessor **27** gesteuert bzw. geregelt bzw. kontrolliert, welcher die Stärke der angelegten Felder der Spulen kontrolliert und daher die dauerinduzierten Felder der Magnete **15** und **17** variiert. Wenn der Annäherungssensor aus der Einstellungsvorrichtung bzw. Optimierungsvorrichtung entfernt wird, halten die Magnete **15**, **17** daher die Felder, die induziert wurden, aufrecht.

[0043] Die Ausgangsleitungen des Hall-Sensors **1** sind mit dem Prozessor **27** verbunden, so daß der Prozessor den Betriebszustand des Sensors überwachen kann. Der Prozessor kontrolliert die Magnetisierung der Magnete **15** und **17** in Antwort auf diese

Information betreffend den Zustand des Sensors. Im Betrieb liest der Prozessor **27** das elektrische Ausgangssignal des Flußsensors **1** in Abwesenheit eines Gegenstandes aus Eisen. Wenn der Nullpunkt der magnetischen Felder zum Beispiel in einem solchen Maße abweicht, daß der Hall-Magnetfeldsensor eingeschaltet wird, erregt der Prozessor **27** die Spulen **23** und **25** und induziert Dauermagnetfelder in den Magneten **15**, **17**, derart, daß der Nullpunkt der Felder der Magnete hin zu der Prüfebene der Hall-Magnetfeldzelle **3** verschoben wird. Der Prozessor **27** stellt daher die Position des Nullpunktes ein, um den Punkt zu definieren, an welchem der magnetische Annäherungssensor einschaltet, wenn sich ein Gegenstand aus Eisen in einem bestimmten Abstand des Sensors nähert. Die Magnetfelder der Magnete **15**, **17** können auf diese Weise eingestellt bzw. optimiert bzw. abgestimmt werden, um einen Aktivierungsabstand für einen Gegenstand aus Eisen von zum Beispiel 0,00762 cm (.003 inch) vorzusehen. Andere Abstände können im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein. Am Ende des Herstellungsverfahrens wird der Betrieb des Detektors nochmals durch Überwachung des Ausganges des Hall-Magnetfeldsensors in Antwort auf ein magnetisches Testfeld oder auf die Anwesenheit oder Abwesenheit eines Gegenstandes aus Eisen überprüft.

[0044] Wenn ein Hall-Magnetfeldflußsensor mit kontinuierlichem Ausgang verwendet wird, kann der Prozessor **27** die Position des Nullpunktes einstellen und dabei die Antwortkurve des Flußausgangssignales des Sensors einstellen. Die Kurve kann eingestellt werden, um ausgewählte Größen von Ausgangssignalen in Antwort auf die Abwesenheit eines Gegenstandes aus Eisen und auf die Anwesenheit eines solchen Gegenstandes in einem speziellen Abstand vorzusehen.

[0045] Die [Fig. 6](#) stellt eine perspektivische Ansicht einer alternativen Ausführungsform des Hall-Magnetfeldannäherungsmelders dar. Zylindrische Magnete **33** und **35** sind benachbart zu den gegenüberliegenden (Stirn-)Flächen des Hall-Magnetfeldsensors **1** angeordnet, daran angeleimt, angeklebt oder in sonstiger Weise befestigt. Diese Magnete können aus AlNiCo hergestellt sein. Der Hall-Magnetfeldannäherungssensor kann eingegossen sein, wie zuvor in bezug auf die [Fig. 4B](#) und [Fig. 4D](#) beschrieben ist. Der Betrieb des Detektors der [Fig. 6](#) ist der gleiche wie derjenige, welcher im Zusammenhang mit dem Detektor der [Fig. 4A](#) beschrieben wurde. Ebenso wie die Ausführungsform der [Fig. 4A](#) können die Magnete **33** und **35** entweder beide mit ihren Nordpolen oder beide mit ihren Südpolen an dem Hall-Magnetfeldflußsensor angeklebt sein und können jede gewünschte Form aufweisen.

[0046] Die [Fig. 7](#) zeigt eine alternative Ausführungsform des Hall-Magnetfeldannäherungsmelders,

bei welchem der Hall-Magnetfeldsensor **1** zwischen einem Magnet **37** aus AlNiCo und einem Magnet **39** aus seltener Erde angeordnet ist. Die Magnete sind benachbart zu dem Sensor angeordnet, daran angeleimt, angeklebt oder in sonstiger Weise befestigt. Es ist herausgefunden worden, daß ein Magnet aus seltener Erde, der aus Samariumkobalt (SmCo) besteht, für eine Verwendung in der vorbeschriebenen Weise geeignet ist. Allerdings ist die Erfindung nicht auf die Verwendung eines Magnets aus seltener Erde, welcher aus diesem Material hergestellt ist, beschränkt.

[0047] Der Magnet **37** aus AlNiCo ist vorgesehen, so daß der Annäherungsmelder beim Herstellungsverfahren eingestellt bzw. optimiert bzw. abgestimmt werden kann. Der Magnet **39** aus seltener Erde würde ein unerwünscht hohes Niveau an Magnetismus benötigen, um dessen Feld einzustellen, und wäre daher nicht besonders für das Einstellungsverfahren bzw. Optimierungsverfahren bzw. Abstimmungsverfahren geeignet. Der Magnet aus seltener Erde ist also nicht für eine Einstellung bzw. Optimierung bzw. Abstimmung bevorzugt, da er keine gleichmäßige Energie/Gauß-Kurve (die BH-Kurve) aufweist und daher über den Bereich von magnetischen Intensitäten nicht einfach eingestellt werden kann. Dementsprechend kann eine Einstellung bzw. Optimierung bzw. Abstimmung durch eine einzige Spule, die um den Magnet **37** angeordnet ist, erreicht werden. Im allgemeinen wird das gleiche automatische Einstellungsverfahren bzw. Optimierungsverfahren verwendet. Allerdings wird die Einstellung bzw. Optimierung des Nullfeldes durch Magnetisierung nur des Magnets **37** aus AlNiCo erreicht.

[0048] Die [Fig. 8](#) zeigt eine alternative Ausführungsform des Flußdetektors, bei welcher die gegenüberliegenden magnetischen Pole, zum Beispiel die Nordpole der zwei Magnete **41** und **43**, mit dem Hall-Magnetfeldsensor **1** diagonal angeordnet sind. Die Magnete sind benachbart zu dem Sensor angeordnet, daran angeleimt oder in sonstiger Weise angeklebt bzw. befestigt. Bei der Herstellung werden die Magnetfelder der Magnete **41** und **43**, wie zuvor beschrieben, eingestellt bzw. optimiert bzw. abgestimmt, um den Nullpunkt des Feldes in der Prüfebene der Hall-Magnetfeldzelle zu bestimmen und einzustellen. Wenn sich der Metallgegenstand **21** einem der zwei Magnete nähert, wird der Fluß an den Ecken der Magnete verschoben und an die Prüfebene der Hall-Magnetfeldzelle **3** angelegt.

[0049] Die [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) stellen eine Anwendung für den Flußsensor der Erfindung dar, die als Annäherungssensor für einen Gegenstand aus Eisen arbeitet. Wie in der [Fig. 9A](#) gezeigt ist, weist das Ende **45** eines Sitzgurtes eine Öffnung **47** auf, die derart dimensioniert ist, um einen Schnapp- bzw. Rastvorsprung oder dergleichen Klinke **49** aus Eisen, der bzw. die in der [Fig. 9B](#) gezeigt ist, aufzunehmen.

Wie in der Seitenansicht der [Fig. 9B](#) gezeigt ist, erstreckt sich der Vorsprung **49** durch die Öffnung **47**, kommt dabei in Eingriff und hält das Ende **45** des Gurtes zurück, wenn das Ende des Sitzgurtes in dessen Aufnahmemechanismus (nicht gezeigt) eingeführt ist. Da sich der Vorsprung **49** durch die Öffnung **47** hindurcherstreckt, bewegt sich bzw. gleitet das Eisenende des Vorsprungs **49** nahe dem Magnetende des Hall-Magnetfeldannäherungssensors **13** vorbei. Dieser Annäherungssensor kann in Übereinstimmung mit jeder der zuvor beschriebenen Ausführungsformen ausgestaltet sein. Die Ausführungsform der [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4D](#) ist allerdings derzeit bevorzugt, da sie relativ kostengünstig und temperaturunempfindlich ist und bei der Herstellung einfach eingestellt bzw. optimiert bzw. abgestimmt werden kann. Wie in der [Fig. 9B](#) gezeigt ist, werden die elektrischen Ausgangssignale des Sensors **13** an einen Sitzgurtüberwachungsmechanismus **51** für das Kraftfahrzeug angelegt. Der Überwachungsmechanismus **51** kann auf einfache Weise als eine sichtbare oder hörbare Alarmeinrichtung ausgestaltet sein, die signalisiert, wenn der Sitzgurt nicht angelegt bzw. eingerastet ist, sobald das Kraftfahrzeug startet oder sich in Bewegung setzt.

[0050] Obschon einen Hall-Magnetfeldsensor verwendende Ausführungsformen, wie zuvor bemerkt, beschrieben worden sind, ist die Erfindung nicht auf die Verwendung von Hall-Magnetfeldflußsensoren bzw. Hall-Effekt-Kraftliniensensoren beschränkt. Zum Beispiel kann eine Feldplatte anstelle des Hall-Magnetfeldsensors verwendet werden. Die Feldplatte sieht dann ein Signal in Antwort auf den magnetischen Fluß vor. Dieses Signal würde auf bekannte Weise verwendet werden, um entweder eine Spannung oder einen Strom entsprechend der Größe des abgetasteten Flusses vorzusehen. Magnete sind in den beschriebenen Positionen angeordnet, um ein Nullfeld in bezug auf die Feldplatte für den Abfallwert Brp zu definieren. Die Annäherung eines Gegenstandes aus Eisen würde in einem Verschieben dieses Nullpunktes und einer Anlegung des Fluxes an die Feldplatte resultieren. Die Feldplatte würde dann arbeiten, um ein Signal bereitzustellen, wenn der Fluß den Arbeitswert Bop überschreitet. Die Feldplatte kann auch verwendet werden, um ein elektrisches Signal mit einer Amplitude, welche mit der abgetasteten Flußintensität übereinstimmt, zur Verfügung zu stellen.

[0051] Obschon die Ausführungsformen in bezug auf gegenüberliegende Magnete mit Nordpolen, die nahe dem Hall-Magnetfeld-sensor angeordnet oder daran angeklebt sind, erörtert worden sind, ist es ersichtlich, daß die Ausführungsformen, wie beschrieben, mit Südpolen von einander gegenüberliegenden Magneten, die benachbart zu dem Hall-Magnetfeldsensor oder einem anderen Flußsensor angeordnet oder daran angeklebt sind, arbeiten. Obwohl die

beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung darüber hinaus verwendet werden können, um zum Beispiel den Eingriff eines Sitzgurtvorsprungs zu erfassen, ist die Erfindung nicht auf diese Anwendung beschränkt. Der magnetische Annäherungsmelder der Erfindung kann für jede Anwendung, welche die Erfassung eines Gegenstandes aus Eisen erfordert, benutzt werden.

Patentansprüche

1. System zum Einstellen eines magnetischen Flussdetektors für die Detektion von Gegenständen aus Eisen, umfassend:
einen magnetischen Flusssensor, der an einer Position angeordnet ist;
wenigstens zwei Magnete, die mit ihren gleichen Polen jeweils an gegenüberliegenden Seiten des Sensors angeordnet sind, wobei die gegenüberliegenden Felder der Magneten in Abwesenheit von nahe gelegenen Gegenständen aus Eisen einen Nullflusspunkt an einer Position definieren, die nicht mit der Position des Flusssensors zusammenfällt; und
eine Vorrichtung zum Induzieren eines eingestellten Permanentfeldes in wenigstens einem der Magneten in Abwesenheit eines nahe gelegenen Gegenstands aus Eisen, so dass der Nullflusspunkt derart bewegt wird, dass dieser mit der Position des Flusssensors zusammenfällt, so dass der Sensor nicht aktiviert wird.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der Magnete ein Magnet aus Al-NiCo ist.
3. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Magnete ein Magnet aus Al-NiCo ist und der andere der Magnete ein Magnet aus seltener Erde ist.
4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnete rechteckförmig sind.
5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnete zylinderförmig sind.
6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Magnete rechteckförmig ist.
7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Magnete zylinderförmig ist.
8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Flusssensor ein Hall-Magnetfeldsensor ist.

9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Flusssensor eine Feldplatte ist.

10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung ein erstes elektrisches Signal, wenn sich die abgetastete Flussintensität über einem vorbestimmten maximalen Niveau befindet, und ein zweites elektrisches Signal erzeugt, wenn sich die abgetastete Flussintensität unter einem vorbestimmten minimalen Niveau befindet.

11. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Signal ein vorbestimmter maximaler Strom ist und das zweite Signal ein vorbestimmter minimaler Strom ist.

12. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Signal eine vorbestimmte maximale Spannung ist und das zweite Signal eine vorbestimmte minimale Spannung ist.

13. System nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnete rechteckförmig sind und benachbart zu gegenüberliegenden Ecken des magnetischen Flusssensors angeordnet sind, wobei der konzentrierte Fluss von den Ecken der Magneten ein Nullflussfeld benachbart zu wenigstens einem flussempfindlichen Abschnitt des Flusssensors definiert.

14. System nach einem der Ansprüche 1 bis 13, weiterhin gekennzeichnet durch einen Mechanismus mit einem Vorsprung oder einer Klinke aus Eisen zur Ineingriffbringung und Außereingriffbringung von dem Mechanismus, wobei sich der Vorsprung oder die Klinke nahe einem der Magnete des Flussdetektors bewegt, wenn der Vorsprung oder die Klinke in Eingriff kommt, wobei eine Schaltung ein elektrisches Signal zur Anzeige der Anwesenheit des Vorsprungs oder der Klinke und des Rastzustands des Mechanismus erzeugt.

15. System nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zum Induzieren ferner eine Vorrichtung zum Einstellen der Feldstärke von wenigstens einem der Magnete umfasst, um somit eine räumliche Position des Nullflusspunktes in Bezug auf den Flusssensor zu definieren, an der der abgetastete Fluss unter einem Abfallpunkt für den Flusssensor liegt.

16. System nach einem der Ansprüche 1 bis 15, gekennzeichnet durch zwei Paare von Magneten, wobei die Magnete jedes Paares gleiche Pole aufweisen, die an gegenüberliegenden Seiten des Sensors angeordnet sind.

17. Verfahren zum Herstellen eines Annähe-

rungsmelders, umfassend die folgenden Schritte: Anlegen von wenigstens zwei entgegen gerichteten magnetischen Flussfeldern mit gleicher Polarität von Permanentmagneten, die mit ihren gleichen Polaritäten jeweils an gegenüberliegenden Seiten eines Flusssensors angeordnet sind, wobei die gegenüberliegenden magnetischen Felder in Abwesenheit eines nahe gelegenen Gegenstands aus Eisen einen Nullflusspunkt an einer ersten Position definieren, die nicht mit der Position des Flusssensors zusammenfällt;

Anlegen eines magnetischen Induktionsfeldes, das das Magnetfeld von zumindest einem der wenigstens zwei Magnete in Abwesenheit eines nahe gelegenen Gegenstands aus Eisen ändert, so dass der Nullflusspunkt in eine zweite Position bewegt wird, die mit der Position des Flusssensors zusammenfällt, so dass der Sensor nicht aktiviert wird; Entfernen des magnetischen Induktionsfeldes; und Detektieren eines Nullflussfeldes mit dem Flusssensor in Abwesenheit eines nahe gelegenen Gegenstands aus Eisen und Detektieren des Vorhandenseins eines Fluxes, wenn ein Gegenstand aus Eisen anwesend ist.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren den weiteren Schritt des Detektierens eines Flussfeldes mit dem Flussdetektor in Anwesenheit eines nahe gelegenen Gegenstands aus Eisen umfasst.

19. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren den weiteren Schritt des Verwendens eines Hall-Magnetfeldsensors als Flusssensor umfasst.

20. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren den weiteren Schritt des Verwendens einer Feldplatte als Flusssensor umfasst.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

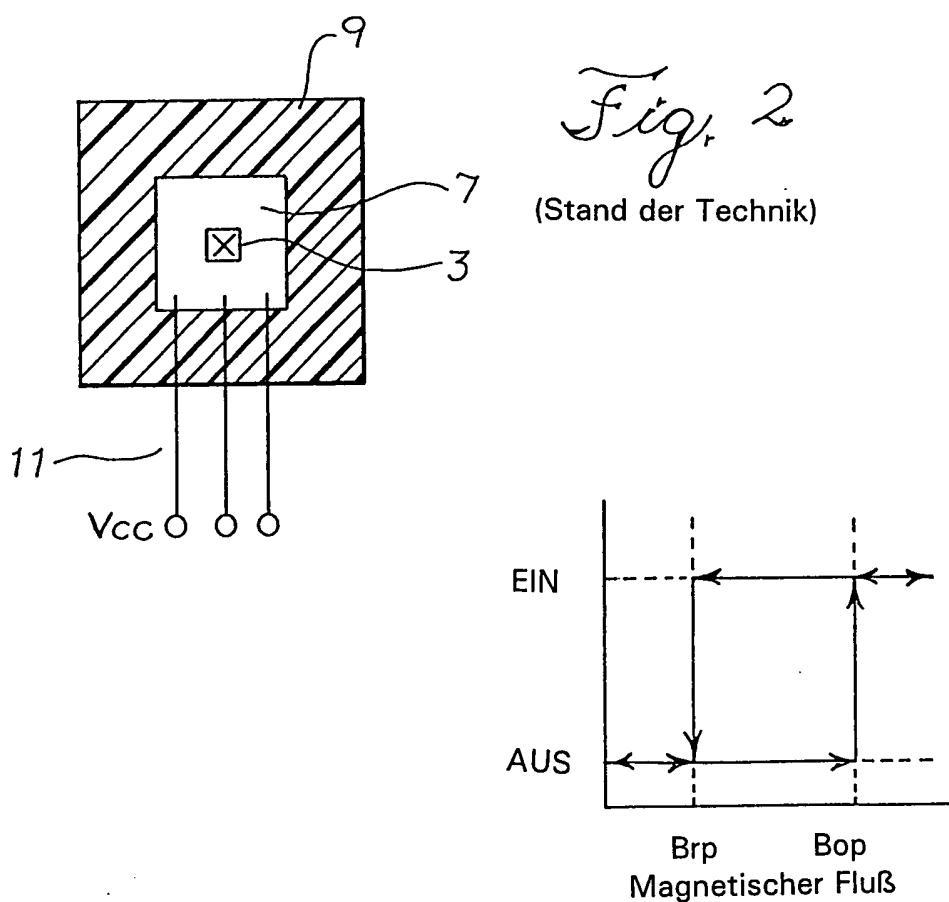
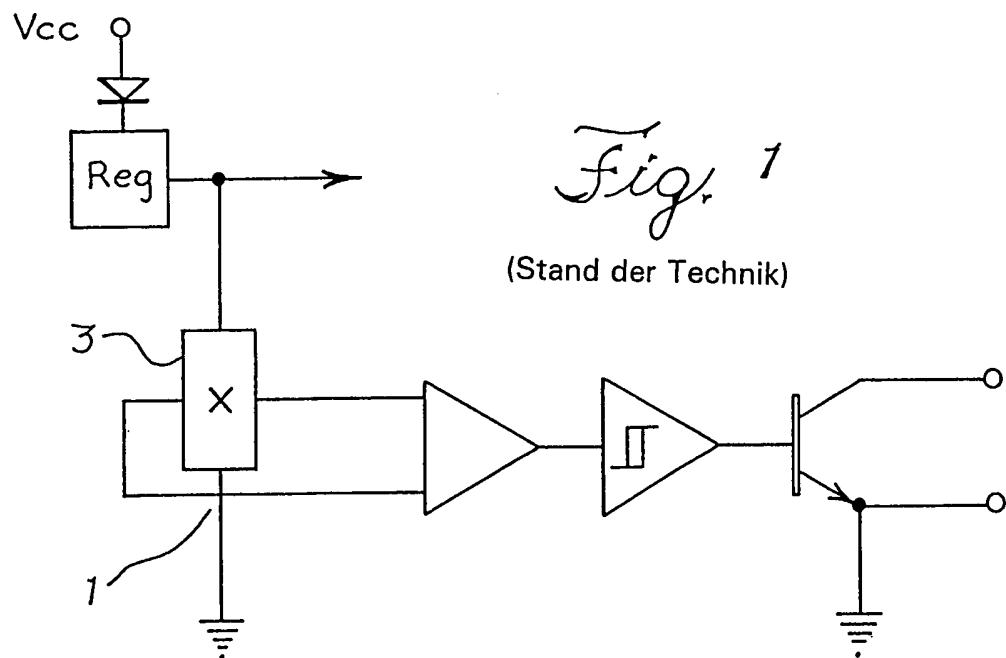
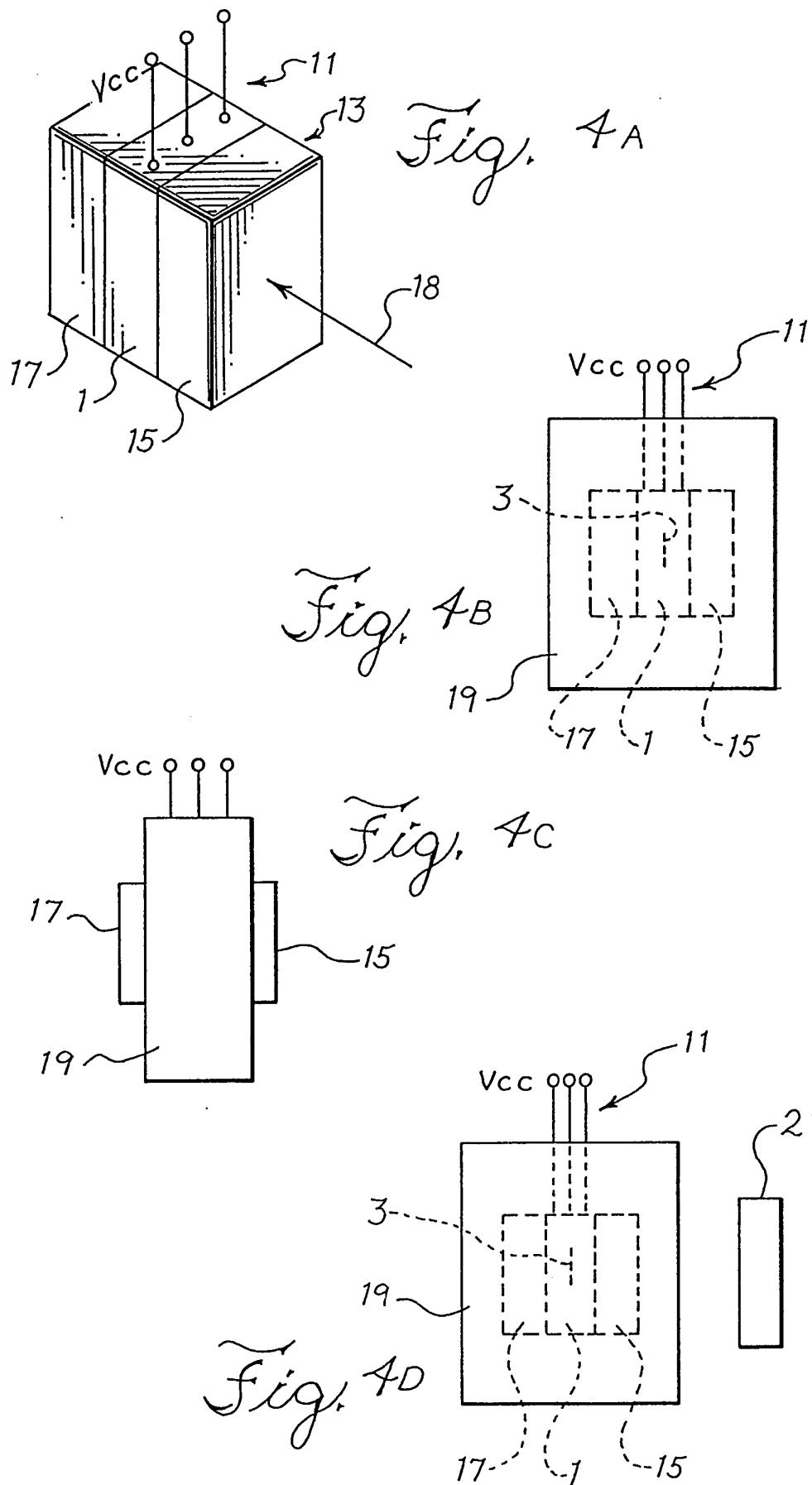


Fig. 3



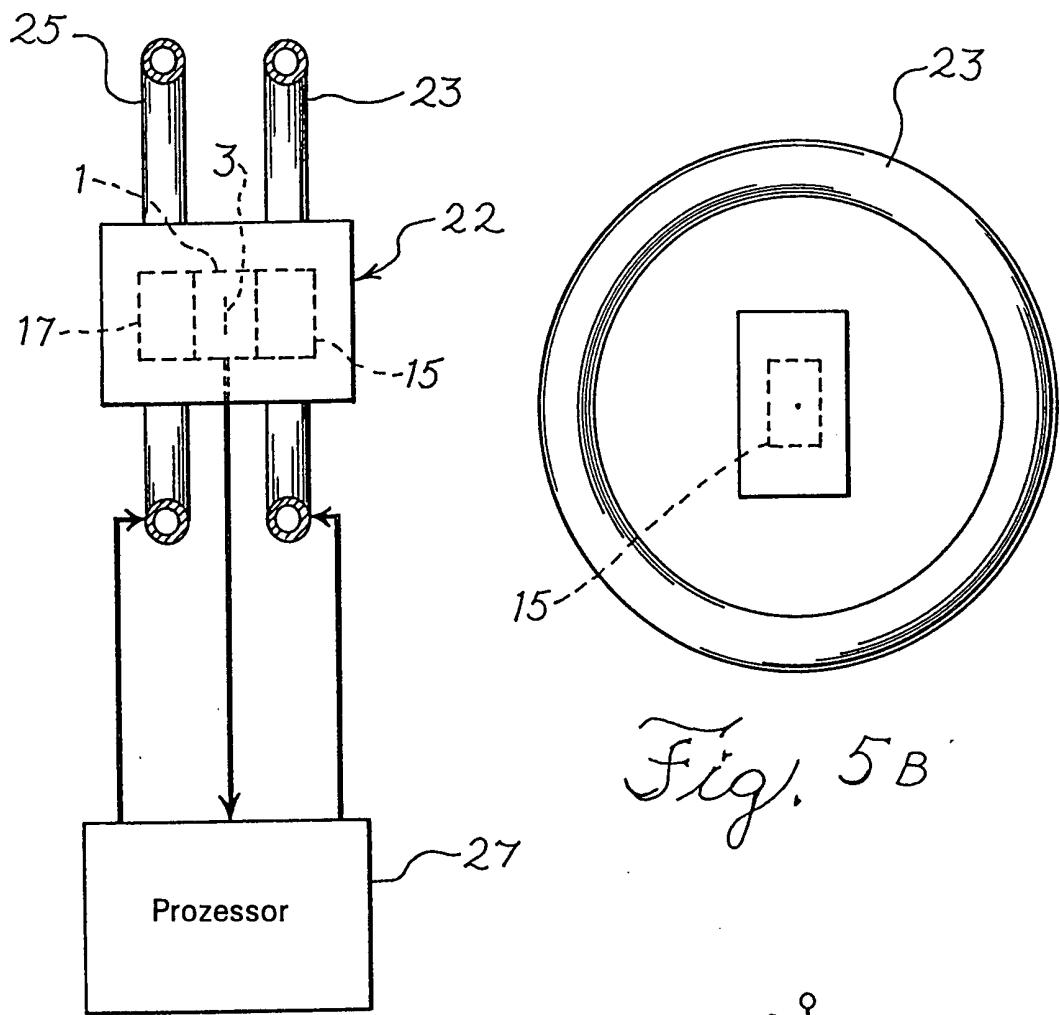


Fig. 5B

Fig. 5A

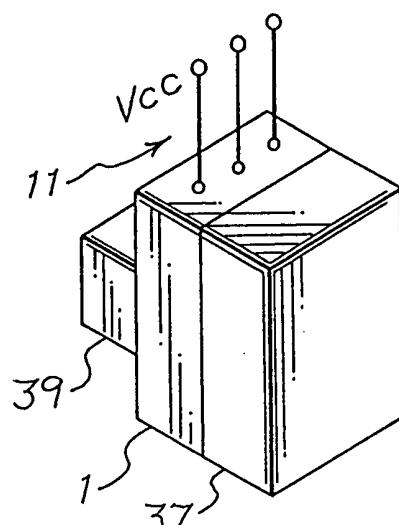
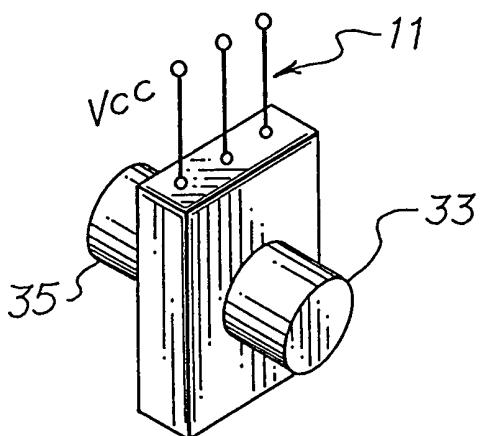


Fig. 7

Fig. 6

