



(10) **DE 10 2016 009 353 B4** 2021.01.07

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 009 353.6**
(22) Anmeldetag: **03.08.2016**
(43) Offenlegungstag: **08.02.2018**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **07.01.2021**

(51) Int Cl.: **G01B 7/02 (2006.01)**
G01D 5/14 (2006.01)

Innerhalb von neun 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).

(73) Patentinhaber:
TDK-Micronas GmbH, 79108 Freiburg, DE

(74) Vertreter:
**Koch-Müller Patentanwalts-gesellschaft mbH,
69123 Heidelberg, DE**

(72) Erfinder:
Ritter, Joachim, 79540 Lörrach, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2006 052 692	B3
DE	10 2004 010 613	A1
DE	10 2012 020 515	A1
US	2013 / 0 076 351	A1

(54) Bezeichnung: **Sensoreinheit und Verfahren für die Detektion eines Gebers an einer vorbestimmten Position**

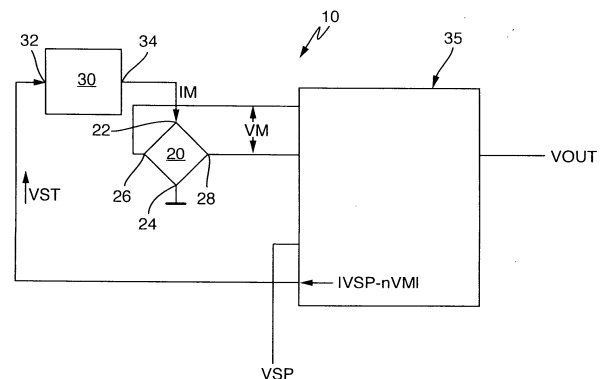
(57) Hauptanspruch: Sensoreinheit (10) für die Detektion eines Gebers an einer vorbestimmten Position (X0), mit

- einer Schaltungsvorrichtung (35),
- einem an der Schaltungsvorrichtung (35) anliegenden Schwellwertsignal (VSP),
- einem Magnetfeldsensor (20) aufweisend einen Versorgungsanschluss (22) und einen Massenanschluss (24) und einen ersten Ausgang (26) und einen zweiten Ausgang (28), und ein von dem Abstand des Gebers abhängiges analoges Sensorsignal (VM) ausgibt,
- einer mit dem Versorgungsanschluss (22) des Magnetfeldsensors (20) verschalteten Versorgungseinheit (30), wobei die Versorgungseinheit (30) einen Steuereingang (32) aufweist,

die Schaltungsvorrichtung (35) mit dem Magnetfeldsensor (20) verschaltet ist, und die Schaltungsvorrichtung (35) eingerichtet ist, das Sensorsignal (VM) zu verstärken und als Signalwert (nVM) bereit zu stellen,

und die Schaltungsvorrichtung (35) eingerichtet ist, ein Steuersignal (VST) aus der dem Betrag aus der Differenz zwischen dem Signalwert (nVM) und dem Schwellwertsignal (VSP) zu ermitteln und die Verstärkung des Sensorsignals (VM) und die Versorgungseinheit (30) in Abhängigkeit von der Größe des Steuersignals (VST) zu steuern,

- die Schaltungsvorrichtung (35) ein binäres Signal (VOUT) ausgibt und der Wert des binären Signals (VOUT) sich jeweils ändert, wenn der Wert des Signalwertes (nVM) größer als das Schwellwertsignal (VSP) und / oder wenn der Wert des Signalwertes (nVM) kleiner als das Schwellwertsignal (VSP) ist, um anhand ...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sensoreinheit mit einem Magnetfeldsensor für die Detektion eines Gebers an einer vorbestimmten Position und ein Verfahren zur Erkennung eines Gebers an einer vorbestimmten Position mit einer Sensoreinheit.

[0002] Aus der DE 10 2012 020 515 A1 ist ein Stromsensor und ein Verfahren zur Detektion eines stromlosen Zustandes bekannt. Aus der DE 10 2004 010 613 A1 A ist eine Regelung für einen Magnetfeldsensor bekannt, bei der die Signale mittels eines Prozessors digital aufbereitet werden. Eine weitere Regelung in Abhängigkeit von dem Sensorsignal ist aus der DE 10 2006 052 692 B3 bekannt. Eine Regelung der Verstärkung des Sensorsignals ist aus der US 2013 / 0 076 351 A1 bekannt.

[0003] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine Sensoreinheit mit einem Magnetfeldsensor und ein Verfahren zur Erkennung eines Gebers an einer vorbestimmten Position mit einer Sensoreinheit anzugeben, die jeweils den Stand der Technik weiterbildet.

[0004] Die Aufgabe wird durch eine Sensoreinheit mit einem Magnetfeldsensor mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren zur Erkennung eines Gebers an einer vorbestimmten Position mit einer Sensoreinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 16 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils in den Unteransprüchen enthalten.

[0005] Gemäß dem ersten Gegenstand der Erfindung wird eine Sensoreinheit für die Detektion eines Gebers an einer vorbestimmten Position bereitgestellt.

[0006] Die Sensoreinheit umfasst eine Schaltungsvorrichtung mit einem an der Schaltungsvorrichtung anliegenden Schwellwertsignal und einen Magnetfeldsensor, wobei der Magnetfeldsensor einen Versorgungsanschluss und einen Massenanschluss und einen ersten Ausgang und einen zweiten Ausgang aufweist.

[0007] Der Magnetfeldsensor gibt ein von dem Abstand des Gebers abhängiges analoges Sensorsignal aus.

[0008] Mit dem Versorgungsanschluss des Magnetfeldsensors ist eine Versorgungseinheit verschaltet, wobei die Versorgungseinheit einen Steuereingang aufweist.

[0009] Die Schaltungsvorrichtung ist mit dem Magnetfeldsensor verschaltet, wobei die Schaltungsvorrichtung eingerichtet ist, das Sensorsignal zu ver-

stärken und das verstärkte Sensorsignal als ein Signalwert bereit zu stellen. Die Schaltungsvorrichtung ist auch eingerichtet, ein Steuersignal aus dem Betrag der Differenz zwischen dem Signalwert und dem Schwellwertsignal zu ermitteln und die Verstärkung des Sensorsignals und die Versorgungseinheit in Abhängigkeit von der Größe mittels des Steuersignals zu steuern.

[0010] Die Schaltungsvorrichtung gibt ein binäres Signal aus, wobei sich der Wert des binären Signals jeweils ändert, wenn der Wert des Signalwerts größer als das Schwellwertsignal und / oder wenn der Wert des Signalwertes kleiner als das Schwellwertsignal ist, um anhand der Änderung des binären Signals den Geber als an der vorbestimmten Position angeordnet zu detektieren.

[0011] Gemäß dem zweiten Gegenstand der Erfindung wird ein Verfahren zur Erkennung eines Gebers an einer vorbestimmten Position mit einer Sensoreinheit bereitgestellt, wobei die Sensoreinheit eine Schaltungsvorrichtung aufweist und an die Schaltungsvorrichtung ein Schwellwertsignal angelegt wird.

[0012] Die Sensoreinheit weist einen Magnetfeldsensor auf. Der Magnetfeldsensor weist einen Versorgungsanschluss und einen Massenanschluss und einen ersten Ausgang und einen zweiten Ausgang auf, wobei mittels des Magnetfeldsensors ein von dem Abstand des Gebers abhängiges analoges Sensorsignal erzeugt wird.

[0013] Der Magnetfeldsensor ist mit dem Versorgungsanschluss mit der Versorgungseinheit verschaltet. Die Versorgungseinheit weist einen Steuereingang auf.

[0014] Die Schaltungsvorrichtung ist mit dem Magnetfeldsensor verschaltet, wobei mittels der Schaltungsvorrichtung das Sensorsignal verstärkt wird und als Signalwert bereitgestellt wird.

[0015] Mittels der Schaltungsvorrichtung wird ein Steuersignal bereitgestellt, wobei das Steuersignal aus dem Betrag der Differenz zwischen dem Signalwert und dem Schwellwertsignal ermittelt wird.

[0016] Mittels der Schaltungsvorrichtung werden die Versorgungseinheit und die Verstärkung des Signalwertes in Abhängigkeit von der Größe des Steuersignals gesteuert.

[0017] Die Schaltungsvorrichtung gibt ein binäres Signal aus, wobei der Wert des binären Signals geändert wird, wenn der Wert des Signalwerts größer als der des Schwellwertsignals und / oder wenn der Wert des Signalwertes kleiner als das Schwellwertsignal wird. Der Geber als an der vorbestimmten Posi-

tion angeordnet, lässt sich anhand der Änderung des binären Signals detektieren.

[0018] Es sei angemerkt, dass mit der Sensoreinheit sich die Position eines Gebers zuverlässig und genau ermitteln lässt, wobei mittels des Gebers ein magnetischer Fluss und insbesondere bei einer Veränderung des Gebers eine Änderung des Flusses in dem Magnetfeldsensor bewirkt wird. Ist das Sensorsignal groß genug, d. h. übersteigt das verstärkte Sensorsignal das Schwellwertsignal tritt eine Änderung des binären Ausgangssignals auf.

[0019] Als Geber lassen sich sowohl ferromagnetische Geber als auch Geber mit einem Permanentmagneten verwenden. Bei einem ferromagnetischen Geber wird durch die Änderung der Position des Gebers das magnetische Feld eines sogenannten Back-Bias Magneten verändert und in Folge ein Sensorsignal erzeugt.

[0020] Ein Vorteil ist, dass sich mit der Sensoreinheit oder des Verfahrens präzise an einer vorbestimmten Position der Abstand des Gebers zu dem Magnetfeldsensor ermitteln lässt. Insbesondere wird die Ortsauslösung in der Nähe der vorbestimmten Position gegenüber hierzu entfernteren Positionen des Gebers wesentlich erhöht.

[0021] Untersuchungen haben gezeigt, dass sich auf einfache und kostengünstige Weise unterschiedliche Sensitivitätsbereiche bereits mit einem einzelnen Magnetfeldsensor erzielen lassen.

[0022] In einer Weiterbildung umfasst die Versorgungseinheit eine steuerbare Spannungsquelle oder eine steuerbare Stromquelle. Mittels der Versorgungseinheit wird die Größe des Betriebsstroms oder die Höhe der Versorgungsspannung umgekehrt proportional zu der Höhe des Steuersignals, d.h. zu der Größe des Betrags eingestellt. Ferner wird die Verstärkung des Sensorsignals umgekehrt proportional zu der Höhe des Steuersignals eingestellt.

[0023] Anders ausgedrückt der Magnetfeldsensor wird umso stärker bestromt, je kleiner das Steuersignal ist. Bei einem Hallsensor lässt sich hierdurch, bei einem gegebenen magnetischen Fluss, die Größe der Hallspannung und die Sensitivität steigern.

[0024] Ein Vorteil ist, dass sich insbesondere in einem zu dem vorbestimmten Bereich entfernten Bereich der Betriebsstrom oder die Höhe der Versorgungsspannung gegenüber einem Bereich in unmittelbarer Umgebung zu dem vorbestimmten Bereich absenken lässt. Untersuchungen haben gezeigt, dass sich hierdurch wesentlich Strom einsparen lässt. Es wird nämlich nur dann mit einem hohen Betriebsstrom oder mit einer hohen Betriebsspannung der Magnetfeldsensor beaufschlagt, wenn es in

der näheren Umgebung von der vorbestimmten Position wünschenswert ist.

[0025] In einer Weiterbildung ist die Höhe des Steuersignals proportional zu dem Betrag aus der Differenz von dem Signalwert minus das Schwellwertsignal.

[0026] Anders ausgedrückt, je größer der Betrag desto größer wird das Steuersignal.

[0027] In einer Ausführungsform wird die Größe des Schwertsignals geändert. Hierdurch lässt sich die vorbestimmte Position verändern. Anders ausgedrückt, der Wert des binären Signals ändert sich erst dann, wenn die Position des Gebers die veränderte vorbestimmte Position erreicht.

[0028] In einer Weiterbildung weist die Schaltungsvorrichtung einen mit dem Magnetfeldsensor verschalteten ersten steuerbaren Differenzverstärker auf, wobei der erste Differenzverstärker einen Ausgang und einen Steuereingang umfasst. Die Schaltungsvorrichtung umfasst einen zweiten Differenzverstärker, wobei der zweite Differenzverstärker einen ersten Eingang und einen zweiten Eingang und einen Ausgang aufweist. Der erste Eingang des zweiten Differenzverstärkers ist mit dem Ausgang des ersten Differenzverstärkers verschaltet, wobei an dem zweiten Eingang des zweiten Differenzverstärkers das Schwellwertsignal und an dem Ausgang des zweiten Differenzverstärkers das binäre Signal anliegt bzw. mittels des zweiten Differenzverstärkers ausgegeben wird.

Die Schaltungsvorrichtung umfasst eine Schaltungseinheit mit einem ersten mit dem Ausgang des ersten Differenzverstärkers verschalteten ersten Eingang. An dem Ausgang des ersten Differenzverstärkers liegt der Signalwert an, anders ausgedrückt mittels des ersten Differenzverstärkers wird an den ersten Eingang der Schaltungseinheit der Signalwert angelegt.

Die Schaltungsvorrichtung umfasst einen zweiten Eingang. An dem zweiten Eingang der Schaltungseinheit wird das Schwellwertsignal angelegt.

Die Schaltungseinheit umfasst einen mit dem Steuereingang des ersten Differenzverstärkers und mit dem Steuereingang der Versorgungseinheit verschalteten Ausgang. An dem Ausgang der Schaltungseinheit wird das Steuersignal angelegt.

[0029] Ferner ist die Schaltungseinheit eingerichtet bzw. wird mittels der Schaltungseinheit der Betrag aus der Differenz ermittelt und der Betrag an dem Ausgang der Schaltungseinheit als Steuersignal angelegt.

[0030] In einer Weiterbildung sind der erste Differenzverstärker und der zweite Differenzverstärker als analoge Schaltungseinheiten ausgebildet oder der

erste Differenzverstärker und der zweite Differenzverstärker sind als digitale Schaltungseinheiten ausgebildet, wobei bei der digitalen Ausführungsform zwischen dem Magnetfeldsensor und dem ersten Differenzverstärker ein Analog-Digital Wandler eingeschleift ist. Vorzugsweise bilden der erste Differenzverstärker und die Schaltungseinheit einen analogen Steuerkreis oder einen digitalen Steuerkreis aus.

[0031] In einer Weiterbildung weist die Sensoreinheit mit Ausnahme des binären Signals am Ausgang der Schaltungsvorrichtung ausschließlich eine analoge Signalverarbeitung auf, d. h. das Sensorsignal, das verstärkte Sensorsignal und das Steuersignal sind rein analoge Signale. Ein Vorteil einer analogen Signalverarbeitung ist es, dass sich eine schnelle Änderung der Verstärkung durchführen lässt.

[0032] Indem die Steuerung kontinuierlich und mittels eines analogen Steuersignals erfolgt, erübrigt sich eine aufwändige und teure Digitalisierung der Daten und eine Berechnung mit einem Prozessor. Des Weiteren zeigt sich, dass die Sensoreinheit und das Verfahren sehr zuverlässig und fehlerfrei anwenden lassen.

[0033] In der analogen Ausführungsform bildet der erste Differenzverstärker zusammen mit der Schaltungseinheit den analogen Regelkreis aus. Anders ausgedrückt, wird das analoge Sensorsignal des Magnetfeldsensors mittels des ersten steuerbaren Differenzverstärkers verstärkt und als analoges Signal an die Schaltungseinheit angelegt. Mittels der Schaltungseinheit wird das analoge Steuersignal gebildet und an den Steuereingang des ersten Differenzverstärkers angelegt, wobei sich die Verstärkung umso mehr verringert, je geringer der Unterschied zwischen dem verstärkten Sensorsignal und der Schwellwertsignal ist.

[0034] In einer Weiterbildung ist oder wird die Höhe der Verstärkung des ersten Differenzverstärkers proportional zu der Höhe des Steuersignals eingestellt. Anders ausgedrückt wird mit abnehmender Höhe des Steuersignals die Sensitivität des Magnetfeldsensors erhöht und die Verstärkung verringert.

[0035] In einer anderen Weiterbildung weist der erste Differenzverstärker einen mit dem ersten Ausgang des Magnetfeldsensors verschalteten ersten Eingang und einen zweiten mit dem zweiten Ausgang des Magnetfeldsensors verschalteten Eingang auf. Zwischen den beiden Eingängen liegt das Sensorsignal an.

[0036] In einer Ausführungsform sind bei den Differenzverstärkern die jeweilig ersten Eingänge als nicht invertierende Eingänge und die jeweilig zweiten Eingänge als invertierende Eingänge ausgebildet.

[0037] Es sei angemerkt, dass das binäre Signal einen ersten Wert annimmt, solange das verstärkte Sensorsignal kleiner als die Schwellwertsignal ist und einen zweiten Wert an nimmt, solange das verstärkte Sensorsignal größer als die Schwellwertsignal ist. Bevorzugt ist, dass der erste Wert des binären Signals kleiner als der zweite Wert ist.

[0038] Vorzugsweise ist die Sensoreinheit monolithisch in einem Halbleitersubstrat integriert und umfasst eine Auswerteschaltung. Es versteht sich, dass die Auswerteschaltung mit der Schaltungsvorrichtung verschaltet ist und insbesondere das binäre Signal auswertet. Vorzugsweise ist das Halbleitersubstrat als Siliziumhalbleiter ausgebildet.

[0039] In einer Weiterbildung umfasst der Magnetfeldsensor einen Hallensensor und / oder einen AMR Sensor. Es versteht sich, dass sich der Magnetfeldsensor als 1D oder als 2D oder als 3D Hallensensor ausbilden lässt. Insbesondere ist der Magnetfeldsensor als eine Hallplatte ausgebildet.

[0040] In einer Ausführungsform sind, um insbesondere die Rauschunterdrückung zu verbessern, mittels einer Umschalteinheit die Zuordnung der Anschlüsse des Magnetfeldsensors zu den elektrischen Funktionen zyklisch vertauschbar. Ein derartiges Vertauschen wird auch als „spinning current“ bezeichnet.

[0041] Vorzugsweise lässt sich die Sensoreinheit oder das Verfahren für eine hoch orts aufgelöste Erkennung der genauen Stellung eines Gebers in der Umgebung der vorbestimmten Position verwenden. Insbesondere für die Ermittlung der genauen Stellung der Türe oder für die Ermittlung der Stellung eines Pedals oder der Stellung einer Klappe jeweils in der Nähe der vorbestimmten Position. Hierfür wird das Steuersignal in der Umgebung der vorbestimmten Position erhöht.

[0042] In einer Weiterbildung ist die Schaltungsvorrichtung als Prozessoreinheit ausgebildet, wobei die Prozessoreinheit eingerichtet ist, das analoge Sensorsignal in einen digitalen Signalwert umzuwandeln.

[0043] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Hierbei werden gleichartige Teile mit identischen Bezeichnungen beschriftet. Die dargestellten Ausführungsformen sind stark schematisiert, d.h. die Abstände und die lateralen und die vertikalen Erstreckungen sind nicht maßstäblich und weisen, sofern nicht anders angegeben, auch keine ableitbaren geometrischen Relationen zueinander auf. Darin zeigt, die:

Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Sensoreinheit,

Fig. 2 ein vereinfachter Schaltplan einer erfindungsgemäßen Sensoreinheit,

Fig. 3a-f mehrere Kennlinienverläufe in Abhängigkeit der Änderung der Position eines Gebers der Sensoreinheit, dargestellt in der **Fig. 1** oder in der **Fig. 2**.

[0044] Die Abbildung der **Fig. 1** zeigt eine Sensoreinheit **10** mit einem Magnetfeldsensor **20** und einer mit dem Magnetfeldsensor **20** verschalteten Versorgungseinheit **30** und einer Schaltungsvorrichtung **35**. Vorzugsweise umfasst oder besteht der Magnetfeldsensor **20** aus einer Hallplatte. Der Magnetfeldsensor **20** weist einen ersten Versorgungsanschluss **22** und einen zweiten mit einem Massepotential verschalteten Versorgungsspannungsanschluss **24** und einen ersten Sensorausgang **26** und einen zweiten Sensorausgang **28** auf.

[0045] Die Versorgungseinheit **30** weist einen Steuereingang **32** und einen Ausgang **34** auf. Der Ausgang **34** ist mit dem ersten Versorgungsanschluss **22** des Magnetfeldsensors **20** verschaltet und prägt einen Betriebsstrom **IM** in den Magnetfeldsensor **20** ein. Vorzugsweise umfasst die Versorgungseinheit **30** eine Stromquelle oder eine Spannungsquelle.

[0046] Zwischen dem ersten Sensorausgang **26** und dem zweiten Sensorausgang **28** liegt das Sensorsignal **VM** an. Die beiden Sensorausgänge **26** und **28** sind mit Eingängen der Schaltungsvorrichtung **35** verbunden. Die Schaltungsvorrichtung **35** weist einen weiteren Eingang für ein Schwellwertsignal **VSP** auf. Das Schwellwertsignal **VSP** ist als ein Referenzsignal ausgebildet.

[0047] Die Schaltungsvorrichtung **35** weist einen Ausgang für die Ausgabe eines binären Signals **VOUT** auf. Ferner weist die Schaltungsvorrichtung **35** einen Steuerausgang auf. An dem Steuerausgang wird mittels der Schaltungsvorrichtung **35** ein Steuersignal **VST** angelegt. Der Steuerausgang ist mit einem Steuereingang **32** der Versorgungseinheit **30** verschaltet.

[0048] Die Schaltungsvorrichtung **35** ist eingerichtet, das Sensorsignal **VM** zu verstärken und als Signalwert **nVM** bereit zu stellen.

[0049] Mittels der Schaltungsvorrichtung **35** wird das Steuersignal **VST** als Betrag der Differenz zwischen dem Signalwert **nVM** und dem Schwellwertsignal **VSP** ermittelt.

[0050] Mittels der Schaltungsvorrichtung wird die Verstärkung des Sensorsignals **VM** proportional mit der Größe des Betrags und der Betriebsstrom **IM**

oder die Betriebsspannung umgekehrt proportional verändert.

[0051] Mittels der Schaltungsvorrichtung **35** wird das binäre Signal **VOUT** ausgegeben, wobei der Wert des binären Signals **VOUT** sich jeweils ändert, wenn der Wert des Signalwerts **nVM** größer als das Schwellwertsignal **VSP** und / oder wenn der Wert des Signalwertes **nVM** kleiner als das Schwellwertsignal **VSP** wird. Aus der Stelle der Änderung lässt sich der Geber, als sich an der vorbestimmte Position **X0** angeordnet, erkennen.

[0052] In einer Ausführungsform ist die Schaltungsvorrichtung als Prozesseinheit ausgebildet. Hierbei wird das anliegende Sensorsignal in ein digitales Signal vorzugsweise innerhalb des Prozessors umgewandelt. Es versteht sich, dass je nach Ausführung das Steuersignal als ein analoges oder digitales Signal ausgegeben wird.

[0053] Die Abbildung der **Fig. 2** zeigt eine analoge Ausführung der Sensoreinheit **10**. Nachfolgend werden nur die Unterschiede zu der Ausführungsform dargestellt in der **Fig. 1** erläutert.

[0054] Die Schaltungsvorrichtung **35**, in einer analogen Ausführung, umfasst einen ersten steuerbaren Differenzverstärker **40**. Der erste Differenzverstärker **40** weist einen ersten Eingang **42** und einen zweiten Eingang **44** und einen Ausgang **46** und einen Steuereingang **48** auf. Der erste Sensorausgang **26** ist mit dem ersten Eingang **42** des ersten Differenzverstärkers **40** und der zweite Sensorausgang **28** ist mit dem zweiten Eingang **44** des ersten Differenzverstärkers **40** verschaltet. An den beiden Eingängen **42** und **44** des ersten Differenzverstärkers **40** liegt ein Sensorsignal **VM** an.

[0055] An dem Ausgang **46** des ersten Differenzverstärkers **40** liegt das verstärkte analoge Sensorsignal **nVM** an.

[0056] Die Schaltungsvorrichtung **35** weist einen zweiten Differenzverstärker **50** mit einem ersten Eingang **52** und einem zweiten Eingang **54** und einem Ausgang **56** auf, wobei der erste Eingang **52** des zweiten Differenzverstärkers **50** mit dem Ausgang **46** des ersten Differenzverstärkers **40** verschaltet ist.

[0057] An dem zweiten Eingang **54** des zweiten Differenzverstärkers **50** liegt das analoge Schwellwertsignal **VSP** in Form einer Referenzspannung an. Der Ausgang **56** des zweiten Differenzverstärkers **50** ist mit einem Signalausgang **58** verschaltet, wobei an dem Signalausgang ein binäres Ausgangssignal **VOUT** anliegt.

[0058] Die Sensoreinheit **10** weist außerdem eine Schaltungseinheit **60** mit einem ersten Eingang **62**

und einem zweiten Eingang **64** und mit einem Ausgang **66** auf, wobei der erste Eingang **62** der Schaltungseinheit **60** mit dem Ausgang **46** des ersten Differenzverstärkers **40** verschaltet und der zweite Eingang **64** der Schaltungseinheit **60** einen Eingang aufweist und an dem Eingang das Schwellwertsignal **VSP** anliegt.

[0059] Der Ausgang **66** der Schaltungseinheit **60**, an dem das Steuersignal **VST** anliegt, ist mit dem Steuereingang **48** des Differenzverstärkers **40** und mit dem Steuereingang **32** der Versorgungseinheit **30** verschaltet. Hierbei wird das Steuersignal **VST** mittels der Schaltungseinheit **60** als Betrag der Differenz der verstärkten Sensorsignal **nVM** minus der Schwellwertsignal **VSP** gebildet. Hierdurch weist die Steuersignal **VST** immer ein positives Vorzeichen auf.

[0060] Die Höhe der Verstärkung des ersten Differenzverstärkers **40** ist proportional zu der Höhe der Steuersignal **VST**, während die Größe des Betriebsstroms **IM** umgekehrt proportional zu der Höhe der Steuersignal **VST** ist.

[0061] Es zeigt sich, dass der erste Differenzverstärker **40** und die Schaltungseinheit **60** einen analogen Steuerkreis ausbilden, wobei im weiteren Verlauf auch die Versorgungseinheit **30** und der Magnetfeldsensor **20** mit einbezogen sind.

[0062] Es versteht sich, dass sich der erste Differenzverstärker **40** und der zweite Differenzverstärker **50** auch als digitale Schaltungseinheit ausbilden lassen. Hierbei wird mittels eines ADCs das Sensorsignal **VM** digitalisiert. Auch versteht es sich, dass sich die Schaltungseinheit **60** als analoge oder als digitale Schaltungseinheit ausbilden lässt.

[0063] In den **Fig. 3a** bis **Fig. 3f** sind ausgewählte Kennlinienverläufe der Sensoreinheit **10** dargestellt in der **Fig. 1** in Abhängigkeit einer Änderung der Position **x** eines nicht dargestellten Gebers abgebildet. Hierbei ist die Position **x** bei den jeweiligen Figuren jeweils als Abszissenachse abgetragen, wobei die vorbestimmte Position mit **X0** bezeichnet ist.

[0064] Als Ordinatenachse ist bei der **Fig. 3a** eine Stärke des Magnetfeldes **B** an der Stelle des Magnetfeldsensors **20** aufgetragen. Es zeigt sich, dass mit einem zunehmenden **x**-Wert die Stärke des Magnetfeldes **B** zunimmt, d.h. der Abstand zu dem Magnetfeldsensor **20** nimmt ab.

[0065] Es versteht sich, dass aus Gründen der Veranschaulichung die Zunahme des Magnetfeldes **B** linear dargestellt ist. Jedoch ergeben sich je nach Anordnung Geber / Sensoreinheit eine Vielzahl von anderen Kurvenformen.

[0066] In der **Fig. 3b** ist als Ordinatenachse die Größe des Betriebsstroms **IM** durch den vorzugsweise als Hallplatte ausgebildeten Magnetfeldsensor **20** dargestellt. Es zeigt sich, dass an der vorbestimmten Position **X0** der Betriebsstrom **IM** und hierdurch die magnetische Sensitivität des Magnetfeldsensors **20** maximal ist und sowohl zu kleinen als auch zu großen **x** Werten sich verringert.

[0067] Es versteht sich, dass aus Gründen der Veranschaulichung die Veränderung des Betriebsstroms **IM** linear dargestellt ist. Jedoch ergeben sich je nach Anordnung Geber / Sensoreinheit eine Vielzahl von anderen Kurvenformen.

[0068] In der **Fig. 3c** ist als Ordinatenachse die Größe des Verstärkungsfaktors **n** des ersten Differenzverstärkers **40** dargestellt. Es zeigt sich, dass an der vorbestimmten Position **X0** der Verstärkungsfaktor **n** minimal ist und sowohl zu kleinen als auch zu großen **x** Werten sich der Verstärkungsfaktor **n** vergrößert.

[0069] Es versteht sich, dass aus Gründen der Veranschaulichung die Veränderung des der Verstärkungsfaktors **n** linear dargestellt ist. Jedoch ergeben sich je nach Anordnung Geber / Sensoreinheit eine Vielzahl von anderen Kurvenformen.

[0070] In der **Fig. 3d** ist als Ordinatenachse die Größe des Fehlerbereiches **ERR** des Ausgangssignals **nVM** des ersten Differenzverstärkers **40** dargestellt. Es zeigt sich, dass an der vorbestimmten Position **X0** die Größe des Fehlerbereiches **ERR** minimal ist und sowohl zu kleinen als auch zu großen **x** Werten sich die Größe des Fehlerbereiches **ERR** vergrößert.

[0071] Es versteht sich, dass aus Gründen der Veranschaulichung die Veränderung Größe des Fehlerbereiches **ERR** linear dargestellt ist. Jedoch ergeben sich je nach Anordnung Geber / Sensoreinheit eine Vielzahl von anderen Kurvenformen.

[0072] In der **Fig. 3e** ist als Ordinatenachse die Größe des verstärkten Ausgangssignals **nVM** des ersten Differenzverstärkers **40** dargestellt. Es zeigt sich, dass das Ausgangssignal **nVM** ansteigt und an der vorbestimmten Position **X0** gleich groß wie das Schwellwertsignal **VSP** ist und dann weiter zunimmt.

[0073] Es versteht sich, dass aus Gründen der Veranschaulichung die Veränderung verstärkten Ausgangssignals **nVM** linear dargestellt ist. Jedoch ergeben sich je nach Anordnung Geber / Sensoreinheit eine Vielzahl von anderen Kurvenformen.

[0074] In der **Fig. 3f** ist als Ordinatenachse die Größe des binären Signals **VOUT** am Signalausgang **58** dargestellt. Es zeigt sich, dass das binären Signals **VOUT** an der vorbestimmten Position **X0** von

einem ersten niedrigen Wert auf einen zweiten höheren Wert springt.

[0075] Es versteht sich, dass mit einer Verringerung insbesondere der Schwellwertsignal **VSP** der vorbestimmte Ort zu kleineren x-Werten und vice versa verschiebt.

Patentansprüche

1. Sensoreinheit (10) für die Detektion eines Gebers an einer vorbestimmten Position (X0), mit

- einer Schaltungsvorrichtung (35),
- einem an der Schaltungsvorrichtung (35) anliegenden Schwellwertsignal (VSP),
- einem Magnetfeldsensor (20) aufweisend einen Versorgungsanschluss (22) und einen Massenanschluss (24) und einen ersten Ausgang (26) und einen zweiten Ausgang (28), und ein von dem Abstand des Gebers abhängiges analoges Sensorsignal (VM) ausgibt,
- einer mit dem Versorgungsanschluss (22) des Magnetfeldsensors (20) verschalteten Versorgungseinheit (30), wobei die Versorgungseinheit (30) einen Steuereingang (32) aufweist, die Schaltungsvorrichtung (35) mit dem Magnetfeldsensor (20) verschaltet ist, und die Schaltungsvorrichtung (35) eingerichtet ist, das Sensorsignal (VM) zu verstärken und als Signalwert (nVM) bereit zu stellen, und die Schaltungsvorrichtung (35) eingerichtet ist, ein Steuersignal (VST) aus der dem Betrag aus der Differenz zwischen dem Signalwert (nVM) und dem Schwellwertsignal (VSP) zu ermitteln und die Verstärkung des Sensorsignals (VM) und die Versorgungseinheit (30) in Abhängigkeit von der Größe des Steuersignals (VST) zu steuern,
- die Schaltungsvorrichtung (35) ein binäres Signal (VOUT) ausgibt und der Wert des binären Signals (VOUT) sich jeweils ändert, wenn der Wert des Signalwertes (nVM) größer als das Schwellwertsignal (VSP) und / oder wenn der Wert des Signalwertes (nVM) kleiner als das Schwellwertsignal (VSP) ist, um anhand der Änderung des binären Signals (VOUT) den Geber als an der vorbestimmten Position (X0) angeordnet zu detektieren und
- bei der Versorgungseinheit (30) die Größe des Betriebsstroms (IM) oder die Höhe der Versorgungsspannung umgekehrt proportional zu der Höhe des Steuersignals (VST) ist und die Verstärkung proportional zu der Höhe des Steuersignals (VST) ist.

2. Sensoreinheit (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Versorgungseinheit (30) eine steuerbare Spannungsquelle oder eine steuerbare Stromquelle umfasst.

3. Sensoreinheit (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe des Steuersignals (VST) proportional zu dem Betrag aus der Dif-

ferenz von dem Signalwert (nVM) minus des Schwellwertsignals (VSP) ist.

4. Sensoreinheit (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaltungsvorrichtung (35)

- einen mit dem Magnetfeldsensor (20) verschalteten ersten steuerbaren Differenzverstärker (40), wobei der erste Differenzverstärker (40) einen Ausgang (46) und einen Steuereingang (48) aufweist, und
- einen zweiten Differenzverstärker (50), wobei der zweite Differenzverstärker (50) einen ersten Eingang (52) und einen zweiten Eingang (54) und einen Ausgang (56) aufweist und der erste Eingang (52) des zweiten Differenzverstärkers (50) mit dem Ausgang (46) des ersten Differenzverstärkers (40) verschaltet ist und an dem zweiten Eingang (54) des zweiten Differenzverstärkers (50) das Schwellwertsignal (VSP) anliegt, und an dem Ausgang (56) das binäre Signal (VOUT) anliegt, und
- einer Schaltungseinheit (60) mit einem ersten mit dem Ausgang (46) des ersten Differenzverstärkers (40) verschalteten Eingang (62), wobei an dem Ausgang des ersten Differenzverstärkers (40) der Signalwert (nVM) anliegt, und mit einem zweiten mit dem Schwellwertsignal (VSP) verschalteten Eingang (64) und die Schaltungseinheit (60) einem mit dem Steuereingang (48) des ersten Differenzverstärkers (40) und mit dem Steuereingang (32) der Versorgungseinheit (30) verschalteten Ausgang (66) aufweist, und die Schaltungseinheit (60) eingerichtet ist, den Betrag aus der Differenz zu ermitteln und den Betrag an dem Ausgang (66) der Schaltungseinheit (60) als Steuersignal (VST) anzulegen.

5. Sensoreinheit (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Differenzverstärker (40) und der zweite Differenzverstärker (50) als analoge Schaltungseinheiten ausgebildet sind oder der erste Differenzverstärker (40) und der zweite Differenzverstärker (50) als digitale Schaltungseinheiten ausgebildet sind und zwischen dem Magnetfeldsensor (20) und dem ersten Differenzverstärker (40) ein Analog-Digital Wandler eingeschleift ist.

6. Sensoreinheit (10) nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Differenzverstärker (40) und die Schaltungseinheit (60) einen analogen Steuerkreis oder einen digitalen Steuerkreis ausbilden.

7. Sensoreinheit (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe der Verstärkung des ersten Differenzverstärkers (40) proportional zu der Höhe des Steuersignals (VST) ist.

8. Sensoreinheit (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Differenzverstärker (40) einen mit dem ersten Ausgang (26) des Magnetfeldsensors (20) verschalteten ers-

ten Eingang (42) und einen zweiten mit dem zweiten Ausgang (28) des Magnetfeldsensors (20) verschalteten Eingang (44) aufweist und zwischen den beiden Eingängen (42, 44) das Sensorsignal (VM) anliegt.

9. Sensoreinheit (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Eingänge (42, 52, 62) als nicht invertierende Eingänge und die zweiten Eingänge (44, 54, 64) als invertierende Eingänge ausgebildet sind.

10. Sensoreinheit (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinheit (10) monolithisch in einem Halbleitersubstrat integriert ist und die Sensoreinheit (10) eine Auswerteschaltung umfasst.

11. Sensoreinheit (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnetfeldsensor (20) ein Hallsensor und / oder ein AMR Sensor umfasst.

12. Sensoreinheit (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnetfeldsensor (20) eine Hallplatte umfasst.

13. Sensoreinheit (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels einer Umschalteneinheit die Zuordnung der Anschlüsse (22, 24, 26, 28) des Magnetfeldsensors (20) zu den elektrischen Funktionen zyklisch vertauschbar sind, um die Rauschunterdrückung zu verbessern.

14. Sensoreinheit (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaltungsvorrichtung (35) als Prozessoreinheit ausgebildet ist und die Prozessoreinheit eingerichtet ist, das analoge Sensorsignal (VM) in einen digitalen Signalwert umzuwandeln.

15. Verfahren zur Erkennung eines Gebers an einer vorbestimmten Position (X0), aufweisend eine Sensoreinheit (10), mit einer Schaltungsvorrichtung (35), wobei an der ein Schwellwertsignal (VSP) angelegt wird, und

- einem Magnetfeldsensor (20) aufweisend einen Versorgungsanschluss (22) und einen Massenanschluss (24) und einen ersten Ausgang (26) und einen zweiten Ausgang (28), wobei mittels des Magnetfeldsensors (20) ein von dem Abstand des Gebers abhängiges analoges Sensorsignal (VM) erzeugt wird, und

- einer mit dem Magnetfeldsensor (20) verschalteten Versorgungseinheit (30), wobei die Versorgungseinheit (30) einen Steuereingang (32) aufweist, und die Schaltungsvorrichtung (35) mit dem Magnetfeldsensor (20) verschaltet ist, und mittels der Schaltungsvorrichtung (35) das Sensorsignal (VM) ver-

stärkt und als Signalwert (nVM) bereitgestellt wird, und mittels der Schaltungsvorrichtung (35) ein Steuersignal (VST) bereitgestellt wird, wobei das Steuersignal (VST) aus dem Betrag der Differenz zwischen dem Signalwert (nVM) und dem Schwellwertsignal (VSP) ermittelt wird, und

mittels der Schaltungsvorrichtung (35) die Versorgungseinheit (30) und die Verstärkung des Sensorsignal (VM) in Abhängigkeit von der Größe des Steuersignals gesteuert wird,

- die Schaltungsvorrichtung (35) ein binäres Signal (VOUT) ausgibt, wobei der Wert des binären Signals (VOUT) geändert wird, wenn der Wert des Signalwertes (nVM) größer als des Schwellwertsignals (VSP) und / oder wenn der Wert des Signalwertes (nVM) kleiner als das Schwellwertsignal (VSP) wird, um anhand der Änderung des binären Signals (VOUT) den Geber als an der vorbestimmten Position (X0) angeordnet zu detektieren und

- dass die Versorgungseinheit (30) eine Spannungsquelle oder eine Stromquelle umfasst und die Größe des Betriebsstroms (IM) oder die Höhe der Versorgungsspannung umgekehrt proportional zu der Höhe des Steuersignals (VST) und die Verstärkung des Sensorsignals (VM) proportional zu der Höhe des Steuersignals (VST) eingestellt wird.

16. Verfahren zur Erkennung eines Gebers an einer vorbestimmten Position (X0) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Größe des Schwellwertes (VSP) die vorbestimmte Position (X0) verändert wird.

17. Verfahren zur Erkennung eines Gebers an einer vorbestimmten Position (X0) nach einem der Ansprüche 15 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe des Steuersignals (VST) proportional zu dem Betrag aus der Differenz von des Signalwertes (nVM) minus des Schwellwertsignals (VSP) eingestellt wird.

18. Verfahren zur Erkennung eines Gebers an einer vorbestimmten Position (X0) nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaltungsvorrichtung (35) ein mit dem Magnetfeldsensor (20) verschalteten ersten steuerbaren Differenzverstärker (40) aufweist, wobei mittels des ersten Differenzverstärkers das verstärkte Sensorsignal (nVM) erzeugt wird und der erste Differenzverstärker (40) einen Ausgang (46) und einen Steuereingang (48) aufweist, und,

- ein zweiter Differenzverstärker (50) vorgesehen ist, wobei der zweite Differenzverstärker (50) einen ersten Eingang (52) und einen zweiten Eingang (54) und einen Ausgang (56) aufweist und der erste Eingang (52) des zweiten Differenzverstärkers (50) mit dem Ausgang (46) des ersten Differenzverstärkers (40) verschaltet ist und an dem zweiten Eingang (54) des zweiten Differenzverstärkers (50) das Schwellwertsignal (VSP) angelegt wird, und mittels des Ausgangs

des zweiten Differenzverstärkers (50) das binäre Signal (VOUT) ausgegeben wird, und

- eine Schaltungseinheit (60) mit einem ersten mit dem Ausgang (46) des ersten Differenzverstärkers (40) verschalteten Eingang (62) vorgesehen ist und an den ersten Eingang (62) der Schaltungseinheit (60) der Signalwert (nVM) angelegt wird, und die Schaltungseinheit (60) einen zweiten Eingang (64) aufweist und an dem zweiten Eingang (64) das Schwellwertsignal (VSP) angelegt wird und die Schaltungseinheit (60) einen mit dem Steuereingang (48) des ersten Differenzverstärkers (40) und mit dem Steuereingang (32) der Versorgungseinheit (30) verschalteten Ausgang (66) aufweist, und mittels der Schaltungseinheit (60) der Betrag ermittelt wird und der Betrag als Steuersignal (VST) an dem Ausgang (66) der Schaltungseinheit (60) angelegt wird.

19. Verfahren zur Erkennung eines Gebers an einer vorbestimmten Position (X0) nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkung des ersten Differenzverstärkers (40) proportional zu der Höhe der Steuersignal (VST) eingestellt wird.

20. Verfahren zur Erkennung eines Gebers an einer vorbestimmten Position (X0) nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Höhe des Schwellwertsignals (VSP) die Lage der vorbestimmten Position (X0) verändert wird.

21. Verwendung der Sensoreinheit (10) oder des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche, um die orts aufgelöste Erkennung der genauen Stellung eines Gebers in der Umgebung der vorbestimmten Position (X0) gegenüber den weiter von der vorbestimmten Position (X0) entfernt liegenden Geberstellungen zu erhöhen.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

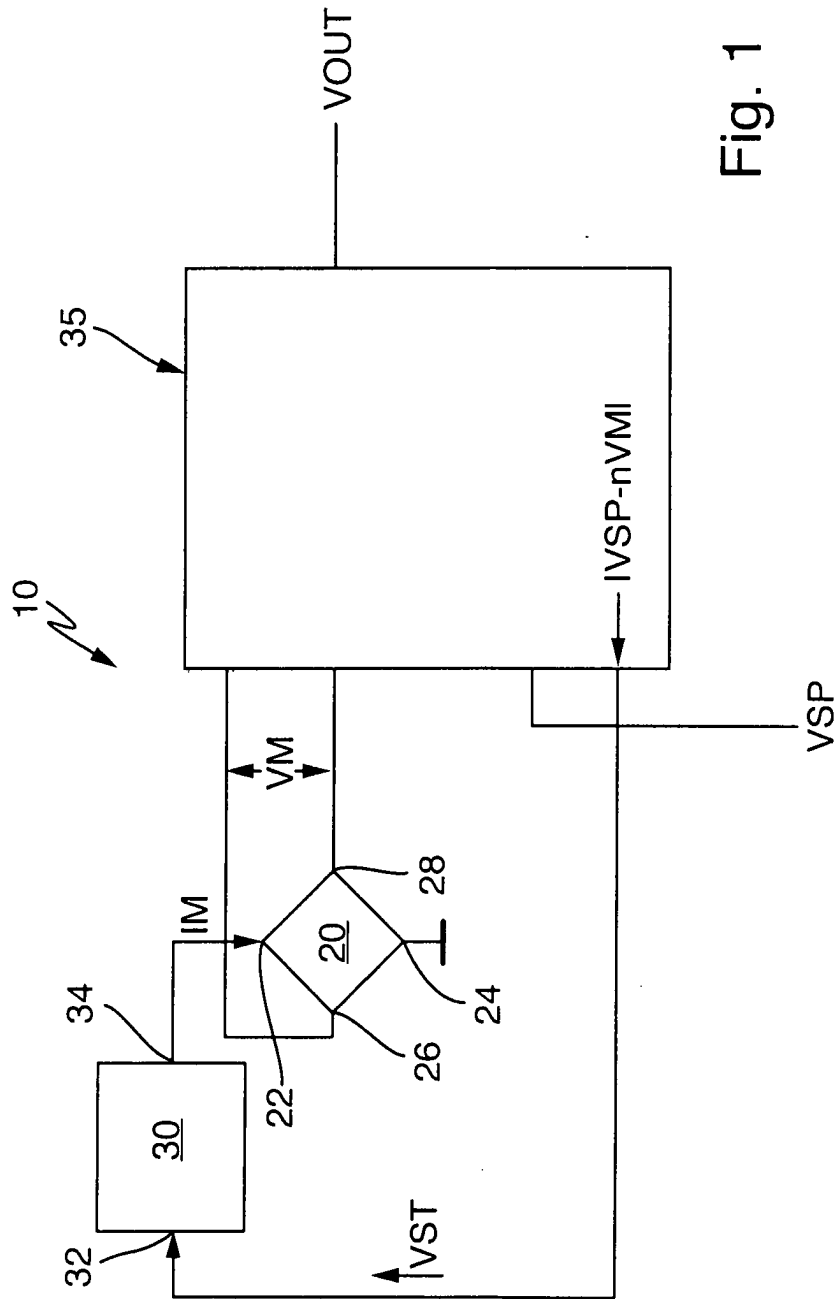


Fig. 1

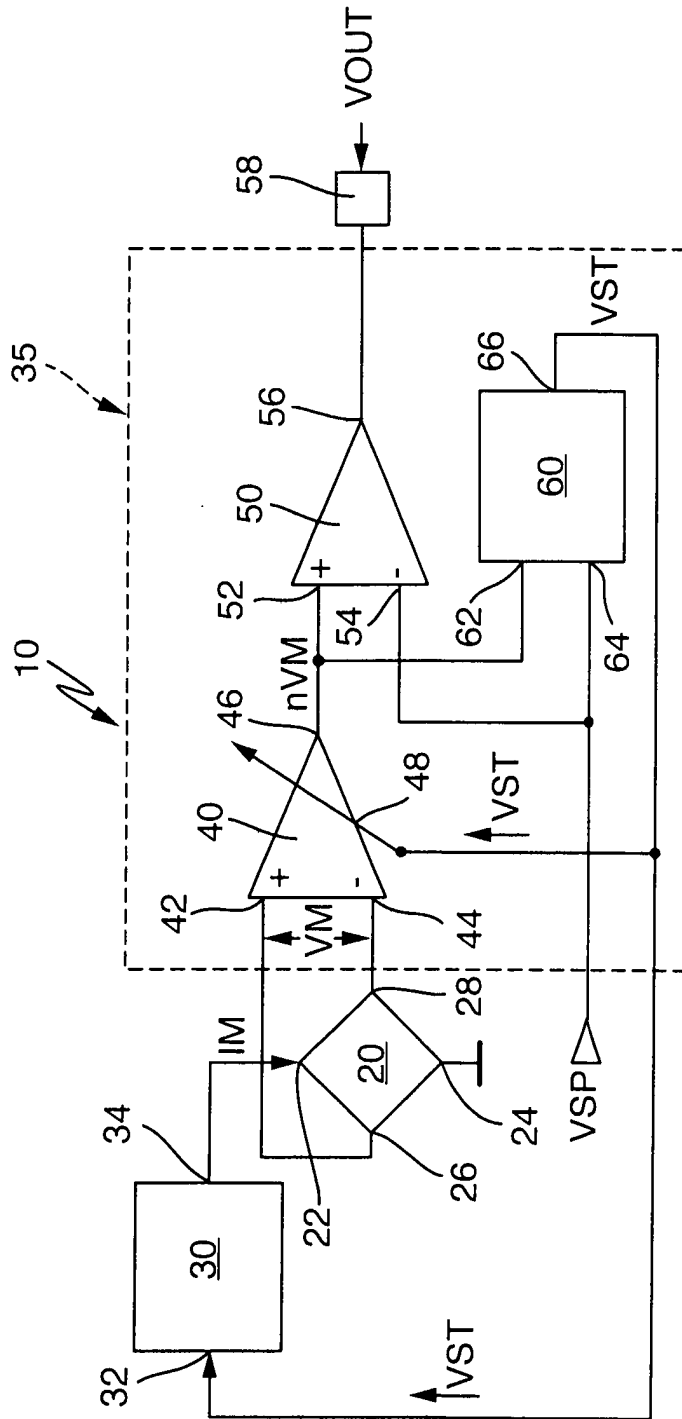


Fig. 2

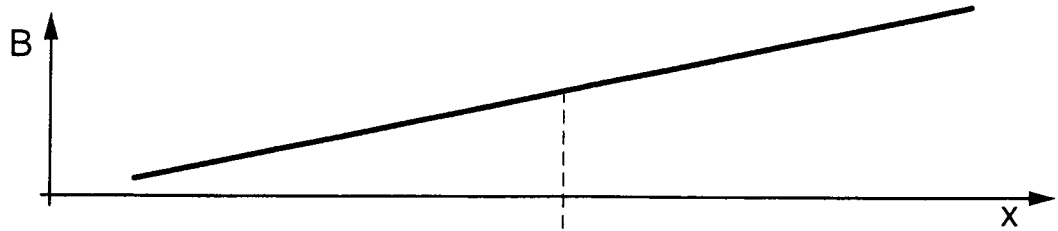


Fig. 3a

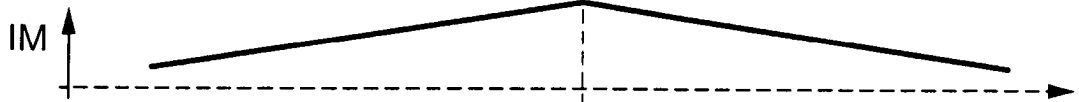


Fig. 3b

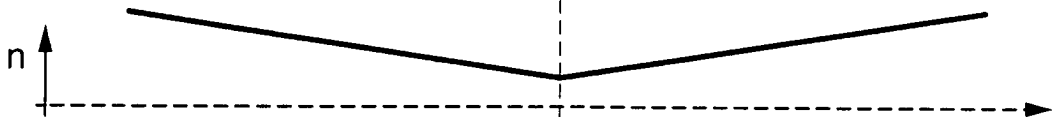


Fig. 3c

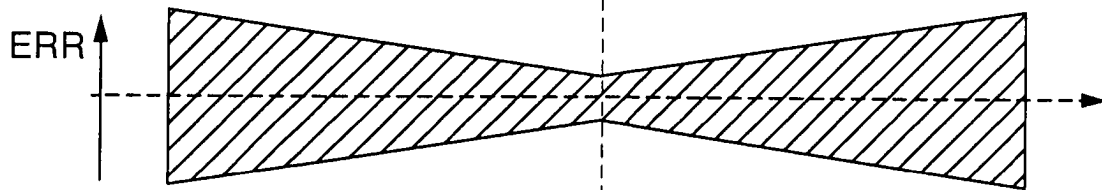


Fig. 3d

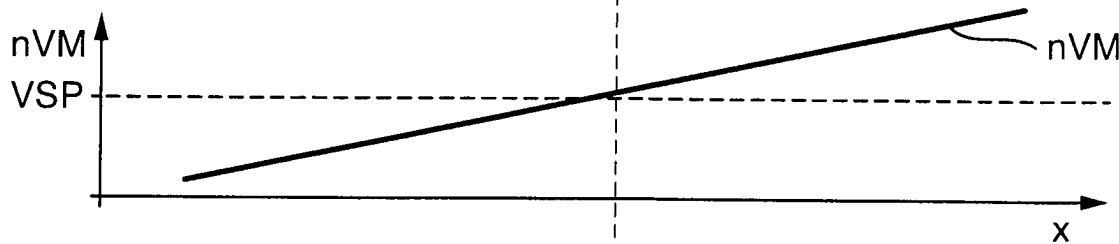


Fig. 3e

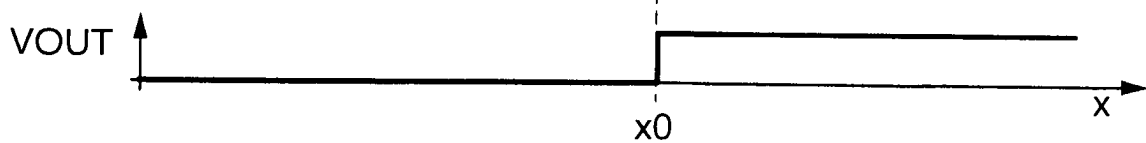


Fig. 3f