



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 102 22 634 B4 2009.04.02**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 22 634.2**  
 (22) Anmeldetag: **17.05.2002**  
 (43) Offenlegungstag: **04.12.2003**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **02.04.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01B 7/30 (2006.01)**  
**G01D 3/02 (2006.01)**  
**F02D 9/10 (2006.01)**  
**F02D 11/10 (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).

(73) Patentinhaber:  
**AB Elektronik GmbH, 59368 Werne, DE**

(74) Vertreter:  
**Dr. Hoffmeister & Tarvenkorn, 48147 Münster**

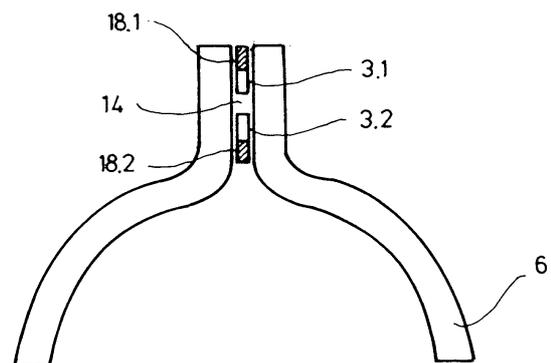
(72) Erfinder:  
**Apel, Peter, 59394 Nordkirchen, DE; Wilczek, Klaus, 59368 Werne, DE**

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

**DE 199 03 490 A1**  
**DE 199 03 490 A1**  
**DE 198 17 356 A1**  
**DE 197 16 985 A1**  
**DE 197 00 046 A1**  
**DE 43 17 259 A1**  
**DE 40 04 085 A1**  
**US 47 03 261 A**  
**EP 10 24 267 A2**  
**WO 98/25 102 A1**  
**WO 98/22 781 A1**  
**WO 95/14 911 A1**  
**US 56 08 317 A**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Überwachung von Versorgungsspannungen bei Drehwinkelsensoren mit Hall-Elementen**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Überwachung von Versorgungsspannungen,  
 – bei dem ein pin-justierbarer Drehwinkelsensor (21; 22) verwendet wird, der eine magnetische Stator-Rotor-Kombination mit zwei Hall-Elementen (18.1, 18.2) umfasst, die jeweils Bestandteil eines ASIC-Schaltkreiselementes sind, wobei die Stator-Rotor-Kombination mit den zugehörigen Hall-Elementen in Abhängigkeit von einer Welle (23) winkelabhängige Hall-Spannungsverläufe erzeugt, die einjustierbar sind derart, dass beide ASIC-Schaltkreiselemente von einer gemeinsamen Spannungsquelle versorgt werden,  
 – bei dem beide Hall-Elemente (18.1, 18.2) von einem magnetischen Feld durchsetzt werden, wobei das erste gegenüber dem zweiten Hall-Element um 180° versetzt angeordnet ist, wodurch das erste Hall-Element von einem ersten Hall-Strom und das zweite Hall-Element von einem zweiten Hall-Strom durchflossen wird, der gegenüber dem ersten um 180° versetzt verläuft, so dass gegenläufige Ausgangsspannungen abgegeben werden,  
 – und die gegenläufigen Ausgangsspannungsverläufe zu gegenläufigen Abgabespannungen justiert werden, um Plausibilitätssignale im Kreuzungsbereich beider Kennlinien zu erzeugen.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung von Versorgungsspannungen, bei dem ein pin-justierbarer Drehwinkelsensor verwendet wird, der eine magnetische Stator-Rotor-Kombination mit zwei Hall-Elementen umfasst, die jeweils Bestandteil eines ASIC-Schaltkreiselementes sind, wobei die Stator-Rotor-Kombination mit den zugehörigen Hall-Elementen in Abhängigkeit von einer Welle winkelabhängige Hall-Spannungsverläufe erzeugt.

**[0002]** Drehwinkelsensoren, die beispielsweise in Verbindung mit einer Drosselklappe arbeiten, sind bekannt (vergl. z. B. DE 199 03 490 A1). Als Stator werden hier zwei Statorelemente verwendet, zwischen denen sich eine Ausnehmung befindet, in der ein Hall-Element angeordnet ist. Der Rotor ist ein ringförmig ausgebildetes Magnetelement, das unter Belastung eines Luftspalts um die Statorelemente bewegbar ist.

**[0003]** Derartige Drehwinkelsensoren sind darüber hinaus aus der WO 98 25 102 A1, DE 197 16 985 A1, DE 199 03 490 A1 bzw. der EP 1 024 267 A2 der Anmelderin bekannt. Mit Hilfe des Hall-Elements werden bei den bekannten Drehwinkelsensoren Abgabespannungen erzeugt, die der Stellung der rotierenden Formation entsprechen.

**[0004]** Aus der WO 98 22 781 A1 ist es bekannt, die erzeugten Abgabespannungen zu justieren. Die Justierung wird wie folgt vorgenommen:

- a) Über einen Ausgangsstift werden über eine Veränderungseinheit Justierdaten in einen Temporärspeicher zwischengespeichert, mit denen eine Arbeitseinheit über eine Ausgabeeinrichtung veränderte Ausgangswerte oder -kurven am Ausgangsstift abgibt.
- b) Haben die Ausgangswerte oder -kurven ihre Justierstellung erreicht, werden die Justierdaten in einem Permanentspeicher durch die Veränderungseinheit eingeschrieben.

**[0005]** Allerdings wird bei der Justierung lediglich die Abgabespannung begradigt und die vorhandene Steigung etwas angehoben.

**[0006]** Aus der US 5608317 ist außerdem ein komplexerer magnetischer Sensor bekannt, bei dem zwei Sensorelemente Signale mit entgegengesetzten Vorzeichen erzeugen. Gemessen werden soll die Verstellung entlang einer Geraden. Eine Anwendung auf rotierende Systeme ist nicht vorgesehen.

**[0007]** Es stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren zur Überwachung von Versorgungsspannungen anzugeben, das bei mit zwei Hall-Elementen arbeitenden Drehwinkelsensoren Signale ergibt, die Fehlfunktionen mit hoher Zuverlässigkeit feststellen lassen.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0009]** Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen darin, dass eine Überwachungsroutine zur Verfügung gestellt wird, die genau und wenig stör anfällig ist. Durch Kreuzung der Kennlinien sind die Auswertungen aufgrund höherer Spannungsdifferenzen genau und präzise möglich.

**[0010]** Weitere Vorteile bestehen insbesondere darin, dass die Kreuzung der beiden Kennlinien durch die Pin-justierung vorgenommen wird. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, dass herkömmliche Drehwinkelsensoren eingesetzt werden können.

**[0011]** Die Möglichkeit des Einsatzes der Pin-justierung zur Erzeugung der gekreuzten Kennlinien kann noch dadurch ergänzt werden, dass die ASICs so im Luftspalt verdreht werden, dass der Magnetfluss sie jeweils um 180° versetzt durchfließt und so entsprechend versetzt wirkende Hall-Ströme erzeugt, die letztendlich die gekreuzten Kennlinien sofort produziert, so dass die bereits gekreuzten Kennlinien durch die Pinjustierung jeweils nur in ihrer Neigung und in ihrer Linearität begradigt oder sonst weiter justiert werden müssen.

**[0012]** Die Abgabespannungen der Drehwinkelsensoren können durch Grob- und Feinjustierpegel so geneigt und begradigt werden, dass die gegenläufigen Ausgangsspannungen abgegeben werden. Durch das Vorhandensein zweier voneinander unabhängig arbeitender Systeme wird die Sicherheit der Überwachungseinrichtung erhöht. Fällt ein ASIC-Schaltkreis vollkommen aus, ist damit nicht der komplette Ausfall der Überwachungsvorrichtung verbunden. Vielmehr kann jetzt komplett vom zweiten System Gebrauch gemacht werden. Um die Sicherheit des Überwachungssystems zu erhöhen, können beide Systeme nebeneinander laufen und beide parallel die Überwachung übernehmen. Hierdurch wird die Genauigkeit und die Sicherheit des Überwachungssystems vervollständigt.

**[0013]** Die Ausgänge der ASIC-Schaltkreiselemente können mit einer Überwachungseinheit verbunden werden, die die erzeugten gekreuzten gegenläufigen Ausgangsspannungen zur Funktionsprüfung auswertet. Die Überwachungseinheit kann hierbei als Mikroprozessoreinheit ausgebildet sein.

**[0014]** Es ist aber auch möglich, dass die Überwachungsaufgaben der Mikroprozessoreinheit von wenigstens einer der in die ASIC-Schaltkreiselemente integrierten Mikroprozessoreinheiten mit übernommen wird. Hierdurch reduziert sich der Aufwand.

**[0015]** Die Überwachung kann wie folgt erfolgen:

- a) Überprüfung der Größe der Ausgangsspannung

gen einzeln auf einen zulässigen Wertebereich zur Erkennung von Einzelfehlern,  
 b) Überprüfen des Differenzbetrages der Größe der Ausgangsspannungen mit einem vorgegebenen Grenzwert zur Erkennung von Fehlerzuständen im Bereich wenigstens eines Drehwinkelsensors, und  
 c) Ergreifen von Notlaufmaßnahmen im Fehlerfall.

[0016] Es ist auch möglich, von der vorgegebenen Reihenfolge abzuweichen bzw. entsprechend den jeweiligen Einsatzbedingungen zu ergänzen und abzuändern.

[0017] Die Notlaufmaßnahmen selbst können dann in Abhängigkeit der nicht fehlerbehafteten Ausgangsspannung bzw. der betragsmäßig kleineren Spannung erfolgen.

[0018] Bei dem Verfahren können die herkömmlichen Drehwinkelsensoren verwendet werden, wobei die bereits in der Abstandsausnehmung positionierten Hall-Elemente, die Teil der ASIC-Schaltkreis-Elemente sind, nur entsprechend verdreht zu werden brauchen. Anschließend kann mit Hilfe der Pin-Justiereinrichtung die entsprechende Neigung bzw. die Linearität der Ausgangsspannungen gekreuzt weiter begradigt bzw. vervollkommnet werden.

[0019] Dadurch, dass die ASIC-Schaltkreis-Elemente an einer Spannungsquelle anliegen, sind Plausibilitätsüberwachungen möglich. So können Spannungsabfälle der Versorgungsspannung sehr schnell detektiert werden und die entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden. Dadurch, dass die beiden Linien im Kreuzungspunkt sehr steil sind und die Steilheit selbst bei einem Spannungsabfall erhalten bleibt, ist auch eine Erzeugung von Plausibilitätssignalen im Kreuzungsbereich beider Kennlinien gegeben.

[0020] Weitere Vervollkommnungen der Überwachungseinrichtungen sind in den weiteren Unteransprüchen angegeben.

[0021] Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0022] [Fig. 1a](#) einen Drehwinkelsensor in einer auseinandergezogenen, perspektivischen, schematischen Darstellung,

[0023] [Fig. 1b](#), [Fig. 1c](#) verschiedene Einbauvarianten von ASICs in einer Abstandsausnehmung einer Statoreinheit eines Drehwinkelsensors gemäß [Fig. 1a](#),

[0024] [Fig. 2](#) ein Blockschaltbild einer Pin-Justiereinrichtung für einen Drehwinkelsensor gemäß [Fig. 1](#),

[0025] [Fig. 3](#) eine Signalwandlungseinheit einer Pin-Justiereinrichtung gemäß [Fig. 2](#),

[0026] [Fig. 4](#) eine weitere Ausführungsform einer Ausgabereinrichtung einer Pin-Justiereinrichtung gemäß [Fig. 2](#),

[0027] [Fig. 5](#) eine Arbeitseinheit einer Pin-Justiereinrichtung gemäß [Fig. 2](#) in einer schematischen Blockbilddarstellung,

[0028] [Fig. 6](#) eine erste Ausführungsform einer Überwachungseinrichtung in einer schematischen Blockdarstellung,

[0029] [Fig. 7a](#), [Fig. 7b](#) die vom Drehwinkelsensor gemäß [Fig. 6](#) abgegebenen Abgabespaltungen,

[0030] [Fig. 8a](#), [Fig. 8b](#) die von der Überwachungseinrichtung gemäß [Fig. 6](#) erzeugten gekreuzten Kennlinien,

[0031] [Fig. 9](#) eine zweite Ausführungsform einer Überwachungseinrichtung in einer schematischen Blockdarstellung,

[0032] [Fig. 10](#) die von den beiden Drehwinkelsensoren abgegebenen Abgabespaltungen und

[0033] [Fig. 11](#) die von der Überwachungseinrichtung gemäß [Fig. 9](#) erzeugten gekreuzten Kennlinien.

[0034] In [Fig. 1a](#) ist ein Drehwinkelsensor mit einem Magnetsegment **4** dargestellt.

[0035] Der Drehwinkelsensor besteht aus einer Rotoreinheit **4**, **5**, einer Statoreinheit **6** und einem Gehäuse **7**, das die Rotoreinheit und die Statoreinheit wenigstens teilweise umschließt.

[0036] Die Rotoreinheit umfasst das Magnetsegment **4**, das von einer Magnetaufnahmeeinheit **5** gehalten ist. Die Magnetaufnahmeeinheit **5** ist als Rotations-Zylinderelement mit einer Ausnehmung ausgebildet. Auf der Peripherie der Magnetaufnahmeeinheit **5** ist das Magnetsegment **4** angeordnet. Die Magnetaufnahmeeinheit **5** mit dem Magnetsegment **4** wird von einem Rotations-Zylinderelement eines Rotationselements gehalten. Die Aufnahmeeinheit **5** und das Magnetsegment **4** sind in einem Zylindermantel des aus Kunststoff geformten Rotations-Zylinderelements wenigstens teilweise eingeformt oder aufgesteckt.

[0037] Die Statoreinheit weist, wie [Fig. 1b](#) zeigt, ein Statorelement **6** auf, das aus zwei Statorteilelementen besteht, die zwischen sich eine Ausnehmung **14** freilassen. In die Ausnehmung des im wesentlichen hufeisenförmig ausgebildeten Statorelements **6** sind zwei ASIC-Schaltkreis-Elemente **3.1**, **3.2** mit jeweils

einem Hall-Element **18.1**, **18.2** angeordnet. Die beiden ASIC-Schaltkreis-Elemente **3.1**, **3.2** sind mit einem Leiterplattelement **2** (vgl. [Fig. 1a](#)) verbunden.

**[0038]** Die beschriebene Rotor- und Statoreinheiten sind in einem Sensorgehäuse des Gehäuses **7** angeordnet. Das Sensorgehäuse nimmt darüber hinaus die Steckereinheit **16** auf, die mit dem Leiterplattelement **2** verbunden ist. Zum Befestigen des Gehäuses weist dieses zwei Befestigungsbuchsen **8** auf.

**[0039]** Sind die beschriebenen aktiven Einheiten im Inneren des Gehäuses **7** montiert, wird dieses mit Hilfe eines Deckelelements **1** verschlossen.

**[0040]** Zur Lagerung eines Wellenelements **13**, das mit einem Hebel verbunden ist, in dem eine Buchse angeordnet ist, wird eine herkömmliche Lagerung vorgesehen.

**[0041]** Die Hauptelemente dieser Lagerung sind eine Lagerbuchse **9**, die im wesentlichen wie eine Garnspule aussieht, und ein Radial-Wellendichtring **12**, der hohlzylinderförmig ausgebildet ist.

**[0042]** Diese Teile der Lagerung werden in das Gehäuse **7** wie folgt eingesetzt:

In eine Ausnehmung des Wellenelements **13** wird ein Sicherungsring **11** platziert und davor eine Passscheibe geschoben. Danach wird die Lagerbuchse **9** über das Wellenelement **13** und diese Einheit mit der Lagerbuchse **9** voran in die Lageröffnung des Gehäuses **7** so weit geschoben, dass das Wellenelement **13** von dem Rotationselement **17** aufgenommen wird. Danach wird das Deckelelement **1** auf das Gehäuse **7** aufgesetzt und das Gehäuse verschlossen.

**[0043]** In [Fig. 2](#) ist ein Blockschaubild einer Pin-Justiereinrichtung **51** dargestellt. Sie besteht aus einer Reihenschaltung einer Veränderungseinheit **52**, eines PermanentSpeichers **53**, einer Arbeitseinheit **54** und einer Ausgabereinrichtung **56**.

**[0044]** Parallel zum PermanentSpeicher **53** ist ein Temporärspeicher **55** angeordnet, der mit der Veränderungseinheit **52** und der Arbeitseinheit **54** verbunden ist. Die Veränderungseinheit **52** ist darüber hinaus direkt mit der Arbeitseinheit **54** verbunden. Die Arbeitseinheit **54** liegt an dem Hall-Element **18.1**, **18.2** an.

**[0045]** Die Ausgabereinrichtung **56** besteht aus einer Reihenschaltung einer Signalwandlungseinheit **57** und einer Ausgabereinheit **58**.

**[0046]** An der Veränderungseinheit **52** ist eine Steckerleiste **51** angeordnet, die wenigstens einen Ausgangsstift VCC, einen Massestift E und einen Ausgangsstift OUT aufweist. Der Ausgangsstift OUT ist mit der Ausgabereinheit **58** verbunden. Die Verände-

rungseinheit **52** ist ein digitales Rechenwerk oder ein Einschub-Rechner mit einer Zentral-Prozessor-Einheit, in den ein Justier- und Arbeitsprogramm eingeschrieben ist.

**[0047]** Die Signalwandlungseinheit **57** besteht gemäß [Fig. 3](#) aus einer Reihenschaltung eines Digital-Analog-Wandlers **571** und eines Verstärkers **572**.

**[0048]** Eine weitere Ausführungsform der Signalwandlungseinheit **57** ist in [Fig. 4](#) gezeigt. Sie besteht aus einer Reihenschaltung eines Optokopplers **573**, eines Referenzspannungsgliedes **574** und eines Komparators **575**.

**[0049]** In [Fig. 5](#) ist ein Blockschaubild abgebildet, das insbesondere die Arbeitseinheit **54** zeigt. Ihr gegenüber liegen die Veränderungseinheit **52**, der PermanentSpeicher **53** und der Temporärspeicher **55**. Die Weiterverbindung zur Ausgabereinrichtung **56** ist mit einem Pfeil gekennzeichnet.

**[0050]** Vor dem Hall-Element **18.1** bzw. **18.2** ist eine Spannungsquelle **547** mit einer Temperaturkompensation angeordnet. Die Temperaturkompensation stellt sicher, dass bei unterschiedlichen Außentemperaturen von der Spannungsquelle eine den Temperaturkoeffizienten des Hall-Elements kompensierende Ausgangsspannung abgegeben wird. Das ist von besonderer Bedeutung, da der Drehwinkelsensor beim Einsatz in einem Fahrzeug großen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist.

**[0051]** Der Spannungsquelle mit Temperaturkompensation **547** gegenüberliegend sind in Reihe folgende Teile angeordnet:

- ein Vorverstärker **541.1**
- ein Offset-Verstärker **541.2**, der mit einem Offset-Digital/Analog-Konverter verbunden ist,
- eine Schaltkondensator-Stufe **542**,
- eine Sample- & Hold-Einheit **543**,
- ein Verstärker **544.1**, der mit einem Gain-Bit-Digital-Analog-Konverter **544.3** verbunden ist,
- ein Kennlinienbegrenzer **544.2** und
- eine Endstufe **545**.

**[0052]** Die Schaltkondensatorstufe **542** dient der automatischen Kompensation des Offsets des Hall-Elements **18.1** bzw. **18.2**.

**[0053]** Die Sample & Hold-Einheit **543** übernimmt die Aufgabe, die Spannungswerte während der Erzeugung des Folgewertes zwischenzuspeichern.

**[0054]** Zur Arbeitseinheit **54** gehört ein Taktgenerator (Clock-Unit) **546**, der mit dem Hall-Element **18.1** bzw. **18.2**, dem Vorverstärker, der Schaltkondensatorstufe **542** und der Sample- und Hold-Einheit **543** verbunden ist.

**[0055]** Die Veränderungseinheit der Permanent-speicher **53** und der Temporärspeicher **55** sind mit einem Bus-System BUS verbunden. Das Bus-System BUS kann, wie an sich bekannt, einen Daten-, einen Adress- und einen Steuerbus aufweisen. Vorliegend handelt es sich um einen reinen Datenbus.

**[0056]** Vom Bus-System BUS zweigt ein Grobjustierpegel GSC ab, der zum Vorverstärker **541.1** führt. Daneben liegt ein Abzweig Grob-Bits Offset-Bits, der zum Offset-Digital/Analog-Konverter **541.3** führt. Vom Bussystem BUS führt darüber hinaus ein Abzweig Feinjustierpegel FGD zum Gainbit-Digital-Analog-Konverter **544.3**. Daneben liegt ein Abzweig Fein-Bit Fin-Bits, der zum Kennlinienbegrenzer **544.2** führt.

**[0057]** Der Grobjustierpegel GSC mit den Grob-Bits Offset-Bits ist eine Grobjustiereinstellung. Der danebenliegende Feinjustierpegel FGB mit den Kennlinien-Begrenzungs Fein-Bits Fin-Bits hingegen stellt eine Feinjustiereinstellung dar.

**[0058]** Das Bussystem BUS kann darüber hinaus eine Abzweigung Temperatur-Koeffizient-Bits TCB aufweisen, mit der der Temperaturgradient der Spannungsquelle **547** von der Veränderungseinheit **52** gesteuert werden kann.

**[0059]** Die beschriebenen Teile sind in den ASIC-Schaltkreis-Elementen **3.1** und **3.2** des jeweiligen Drehwinkelsensors **21** zusammengefasst.

**[0060]** In [Fig. 6](#) ist eine erste Ausführungsform einer Überwachungsvorrichtung gezeigt. Hierbei ist ein Drehwinkelsensor **21** mit zwei ASIC-Schaltkreis-Elementen **3.1**, **3.2** mit einer Welle **23** verbunden. Die Welle **23** gehört entweder zu einem Gaspedal **24** oder zu einer Drosselklappe **25**.

**[0061]** Wie [Fig. 6](#) zeigt, sind die Ausgänge der beiden ASIC-Schaltkreis-Elemente **3.1**, **3.2** mit einer Überwachungseinheit **30** verbunden. Die Überwachungseinheit **30** weist hierbei zwei nebeneinander angeordnete Analog/Digital-Wandler **31**, **32** auf. Vorgesehen ist darüber hinaus ein Digital/Analog-Wandler **35**. Die Überwachungseinheit **30** weist eine Mikroprozessoreinheit auf.

**[0062]** Beim Drehen der Welle **23** dreht sich die Rotoreinheit und am Ausgang der beiden ASIC-Schaltkreis-Elemente **3.1** und **3.2**, die in üblicher Anordnung in der Abstandsausnehmung **14** gemäß [Fig. 1b](#) positioniert sind, stehen die in [Fig. 7a](#) dargestellten Abgabespannungen U3.1-21 und U3.2-21 an. Die beiden Abgabespannungen liegen in etwa parallel zueinander und sind gleichläufig gerichtet.

**[0063]** Zur Einjustierung der beiden Abgabespannungen werden über den Ausgangsstift OUT und die

Veränderungseinheit **52** Justierdaten in den Temporärspeicher **55** eingegeben. Hierbei wird zuerst die Grobeinstellung mit dem Justierpegel GSC zwischen 2 und 4 Bits und die Grob-Bits Offset-Bits zwischen 8 und 15 Bits und danach sukzessive die Feineinstellung mit dem Feinjustier-Pegel FGP zwischen 7 und 14 Bits vorgenommen. Hierbei wird zuerst die Steigung der Abgabespannung U3.1-21 und deren Linearität eingestellt, so dass die Ausgangsspannung U1 abgegeben wird.

**[0064]** Danach wird in analoger Art und Weise die Abgabespannung U3.2-21 hinsichtlich Steigung und Linearität verändert, so dass die Abgabespannung U2 regeneriert wird. Insgesamt entstehen so die beiden gekreuzten Kennlinien U1 und U2, wie in [Fig. 8a](#) gezeigt. Sind die entsprechenden Werte ermittelt worden, werden sie mit Hilfe der Veränderungseinheit **52** in den Temporärspeicher **55** eingeschrieben. Ergibt die protokollarische Auswertung der Justierung, dass die beiden gekreuzten Ausgangsspannungen U1, U2 den gewünschten Normkennlinien entsprechen, werden deren Justierdaten von dem Temporärspeicher **55** in den Permanentpeicher **53** durch die Veränderungseinheit **52** eingeschrieben. Der Permanentpeicher **53** ist als ROM-Speicher, als PROM-Speicher oder als E<sup>2</sup>PROM-Speicher ausgebildet. Der Temporärspeicher **55** hingegen ist ein herkömmlicher RAM-Speicher oder ein ähnlich ausgebildeter Schreib/Lese-Speicher.

**[0065]** Um die gekreuzten Ausgangsspannungen zu erzeugen, besteht erfindungsgemäß eine einfache Variante:

Wie [Fig. 1c](#) zeigt, werden hierzu die beiden Hall-Elemente **18.1**, **18.2** der beiden ASIC-Schaltkreis-Elemente **3.1**, **3.2** um 180° zueinander versetzt angeordnet. Beide ASIC-Schaltkreis-Elemente **3.1**, **3.2** sind an einer gemeinsamen Spannungsquelle angeordnet.

**[0066]** Die beiden Hall-Elemente **18.1**, **18.2** sind magneto-elektrische Halbleiterbauelemente, deren Funktionsweise auf dem Hall-Effekt beruht. Beim Hall-Effekt ändert sich infolge der Lorentz-Kraft an einer stromdurchflossenen Scheibe aus dem Halbleiter die Stromstärke, wenn quer zur Richtung des Stromes ein magnetisches Feld wirkt. Infolge der senkrecht zur Stromrichtung wirkenden magnetischen Flussdichte führt die Lorentz-Kraft zur Bewegung der den Strom führenden Ladungsträger, so dass diese getrennt werden. Damit entsteht eine Hall-Spannung senkrecht zum Strom.

**[0067]** Beim Drehen der Welle **23** dreht sich die Rotoreinheit in der Statoreinheit und beide Hall-Elemente werden von einem erzeugten magnetischen Feld durchflossen. Im Hall-Element **18.1** und im Hall-Element **18.2** fließen um 180° versetzte Ströme. Infolge der in die gleiche Richtung wirkenden Flussdichte

werden zwei Abgabespannungen U'3.1, U'3.2 abgegeben, die bereits gegenläufig zueinander sind (vgl. [Fig. 7b](#)). Beide Abgabespannungen können dann, wie bereits beschrieben, hinsichtlich Linearität und Steigung so nachjustiert werden, dass die gekreuzten Kennlinien U1, U2, wie in [Fig. 8 b](#) dargestellt, erzeugt werden. Ein Vergleich der gekreuzten Kennlinien gemäß [Fig. 8a](#) und [Fig. 8b](#) verdeutlicht, dass sich Kennlinien gleichen Steigungsverhaltens regenerieren lassen.

**[0068]** Die gegenläufigen Ausgangsspannungen U1, U2 gemäß [Fig. 7b](#) bzw. [Fig. 8b](#), die durch die um 180° fließenden Hall-Ströme und/oder die Justierung den gegenläufigen Verlauf haben, werden einer Überwachungseinheit **30** zugeführt. Hierbei werden sie durch die A/D-Wandler **31**, **32** entsprechend umgewandelt, und nach folgendem Rhythmus abgearbeitet:

- a) Überprüfen der Größen der Ausgangsspannungen einzeln auf einen zulässigen Wertebereich zur Erkennung von Einzelfehlern;
- b) Überprüfen des Differenzbetrages der Größen der Ausgangsspannungen mit einem vorgegebenen Grenzwert zur Erkennung von Fehlerzuständen im Bereich wenigstens eines Drehwinkelsensors; und
- c) Ergreifen von Notlaufmaßnahmen im Fehlerfall.

**[0069]** Die Notlaufmaßnahmen werden in Abhängigkeit der fehlerbehafteten Ausgangsspannung bzw. der betragsmäßig kleineren vorgenommen.

**[0070]** Mit den beiden gekreuzten Kennlinien U1, U2 werden Steuerfunktionen einer Zündung, einer Drosselklappe oder eines Aggregates vorgenommen. Die gekreuzten Kennlinien werden durch die Betätigung der jeweiligen Teile, d. h. durch Betätigung der Welle **23** erzeugt.

**[0071]** In [Fig. 9](#) ist eine weitere Überwachungseinrichtung gezeigt. Sie besteht aus zwei pin-justierten Drehwinkelsensoren **21**, **22**, die durch die Welle **23** betätigt werden, die zu einem Gaspedal **24** oder zu einer Drosselklappe **25** gehört.

**[0072]** Üblicherweise geben beide pin-justierte Drehwinkelsensoren die Abgabespannungen U3.1-21, U3.2-21 bzw. U3.1-22, U3.2-22 ab. Die vier Kennlinien verlaufen (vgl. [Fig. 10](#)) üblicherweise im wesentlichen parallel, wenn die ASIC-Schaltkreis-Elemente **3.1**, **3.2** mit ihren Hall-Elementen **18.1**, **18.2**, wie in [Fig. 1b](#) dargestellt, in der Abstandsausnehmung **14** angeordnet sind.

**[0073]** Durch die Justierung werden die gekreuzten Abgabespannungen U1 und U2 bzw. U1' und U2' erzeugt. Sie kreuzen sich beide im gleichen Kreuzungspunkt. Aus zeichnerischen Gründen sind sie in [Fig. 11](#) nebeneinander verlaufend gezeichnet.

**[0074]** Werden die beiden ASIC-Schaltkreis-Elemente **3.1**, **3.2** jeweils im Drehwinkelsensor **21** bzw. **22** wie in [Fig. 1c](#) dargestellt eingebaut, ergibt jeder Sensor bereits, wie zuvor beschrieben, gekreuzte Abgabespannungen U3.1-21, U3.2-21, bzw. U3.1-22, U3.2-22 ab, die dann entsprechend nachjustiert werden.

**[0075]** Es ist aber auch möglich, im Drehwinkelsensor **21** die beiden ASIC-Schaltkreis-Elemente **3.1**, **3.2** so einzubauen, dass sie gleichgerichtet sind und im Drehwinkelsensor **22** hingegen die beiden ASIC-Schaltkreis-Elemente **3.1**, **3.2** um 180° gedreht eingesetzt sind, so dass sich die beiden Abgabespannungen beider Sensoren **21**, **22** kreuzen. Danach können aus den entsprechenden Abgabespannungen die gewünschten gekreuzten Kennlinien U1, U2 generiert werden.

**[0076]** Auch hier erfolgt durch die angeschlossene Überwachungseinheit **30** die Überwachung nach folgendem Algorithmus:

- a) Überprüfung der Größen der Ausgangsspannungen einzeln auf einen zulässigen Wertebereich zur Erkennung von Einzelfehlern;
- b) Überprüfung des Differenzbetrages der Größen der Ausgangsspannungen mit einem vorgegebenen Grenzwert zur Erkennung von Fehlerzuständen im Bereich wenigstens eines Drehwinkelsensors; und
- c) Ergreifen von Notlaufmaßnahmen im Fehlerfall.

**[0077]** Die Abgabespannungen werden hierbei ebenfalls A/D-Wandlern **31**, **32** bzw. **33**, **34** zugeführt. Das Meldesignal S wird von dem D/A-Wandler **35** abgegeben.

**[0078]** Der besondere Vorteil der Überwachungseinrichtung **30** gemäß [Fig. 9](#) besteht darin, dass zwei Systeme gekreuzter Spannungen unabhängig voneinander abgegeben werden. Hierdurch wird die Überwachungsqualität ganz wesentlich erhöht. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, ein System für die Überwachung eines Fehlerfalls und das andere System gekreuzter Spannungen für die Überwachung eines anderen Fehlerfalls einzusetzen. Da die Ausgangsspannungen von den gleichen einjustierten Drehwinkelsensoren **21**, **22** abgegeben werden, ist die vorgenommene Überwachung jederzeit reproduzierbar.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Deckelement
<b>2</b>	Leiterplattelement
<b>3.1</b>	ASIC-Schaltkreiselement
<b>3.2</b>	ASIC-Schaltkreiselement
<b>4</b>	Magnetsegment
<b>5</b>	Magnetaufnahmeeinheit
<b>6</b>	Statorelement

7	Gehäuse
8	Befestigungsbuchse
9	Lagerbuchse
11	Sicherungsring
12	Radial-Wellendichtring
13	Wellenelement
14	Ausnehmung
16	Steckereinheit
17	Rotationselement
18.1	Hall-Element
18.2	Hall-Element
21	Drehwinkelsensor
22	Drehwinkelsensor
23	Welle
24	Gaspedal
25	Drosselklappe
30	Überwachungseinheit
31	A/D-Wandler
32	A/D-Wandler
33	A/D-Wandler
34	A/D-Wandler
35	D/A-Wandler
51	Pin-Justiereinrichtung
52	Veränderungseinheit
53	Permanentspeicher
54	Arbeitseinheit
55	Temporärspeicher
56	Ausgabeeinrichtung
57	Signalwandlungseinheit
58	Ausgabeeinheit
541.1	Vorverstärker
541.2	Offsetverstärker
541.3	Offset-D/A-Konverter
542	Schaltkondensator-Stufe
543	Sample- & Hold-Einheit
544.1	Verstärker
544.2	Kennlinienbegrenzer
544.3	Gain-Bit-D/A-Wandler
545	Endstufe
546	Taktgenerator
547	Spannungsquelle
571	D/A-Wandler
572	Verstärker
573	Optokoppler
574	Referenzspannungsglied
575	Komparator

von einer gemeinsamen Spannungsquelle versorgt werden,  
 – bei dem beide Hall-Elemente (**18.1**, **18.2**) von einem magnetischen Feld durchsetzt werden, wobei das erste gegenüber dem zweiten Hall-Element um 180° versetzt angeordnet ist, wodurch das erste Hall-Element von einem ersten Hall-Strom und das zweite Hall-Element von einem zweiten Hall-Strom durchflossen wird, der gegenüber dem ersten um 180° versetzt verläuft, so dass gegenläufige Ausgangsspannungen abgegeben werden,  
 – und die gegenläufigen Ausgangsspannungsverläufe zu gegenläufigen Abgabespannungen justiert werden, um Plausibilitätssignale im Kreuzungsbereich beider Kennlinien zu erzeugen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgabespannungen (U3.1-21, U3.1-22 ...) durch Grob- und Feinjustierpegel (GSC, FGC) so begradigt und geneigt werden, dass die zwei gegenläufigen Ausgangsspannungsverläufe (U1, U2) entstehen und abgegeben werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachung in folgenden Schritten erfolgt:

- Überprüfung der Größe der Ausgangsspannungen einzeln auf einen zulässigen Wertebereich zur Erkennung von Einzelfehlern,
- Überprüfung des Differenzbetrages der Größe der Ausgangsspannungen mit einem vorgegebenen Grenzwert zur Erkennung von Fehlerzuständen im Bereich wenigstens eines Drehwinkelsensors, und
- Ergreifen von Notlaufmaßnahmen im Fehlerfall.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Notlaufmaßnahmen in Abhängigkeit von der nicht fehlerbehafteten Ausgangsspannung bzw. von der betragsmäßig kleineren Ausgangsspannung erfolgen.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung von Versorgungsspannungen,  
 – bei dem ein pin-justierbarer Drehwinkelsensor (**21**; **22**) verwendet wird, der eine magnetische Stator-Rotor-Kombination mit zwei Hall-Elementen (**18.1**, **18.2**) umfasst, die jeweils Bestandteil eines ASIC-Schaltkreiselementes sind, wobei die Stator-Rotor-Kombination mit den zugehörigen Hall-Elementen in Abhängigkeit von einer Welle (**23**) winkelabhängige Hall-Spannungsverläufe erzeugt, die einjustierbar sind derart, dass beide ASIC-Schaltkreiselemente

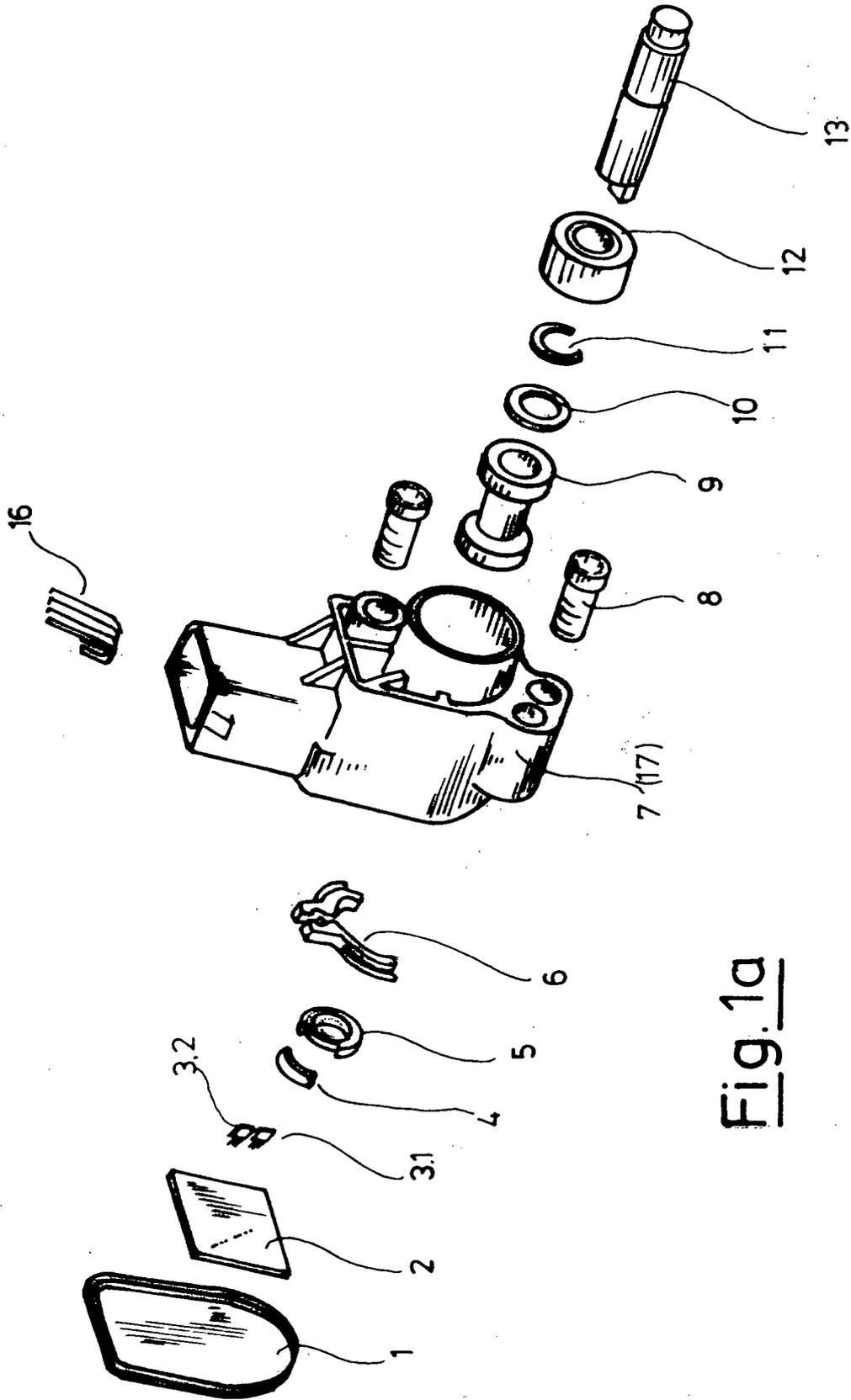


Fig. 1a

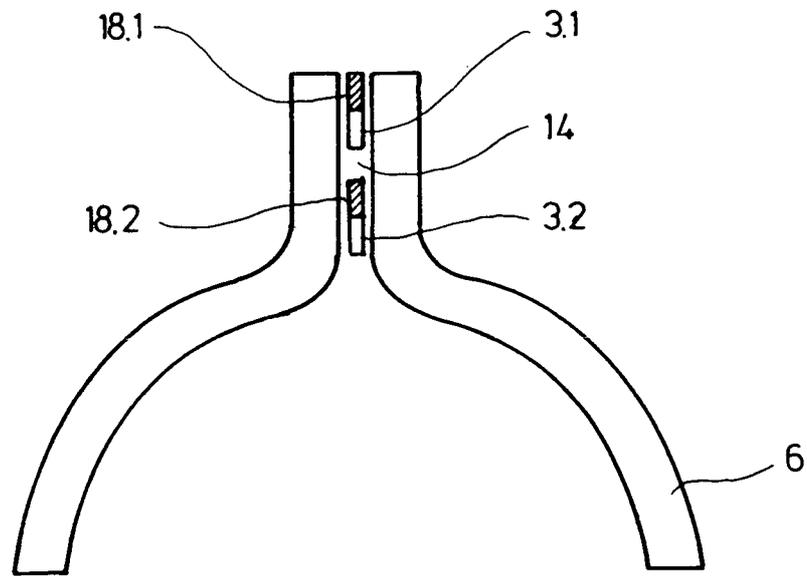


Fig. 1b

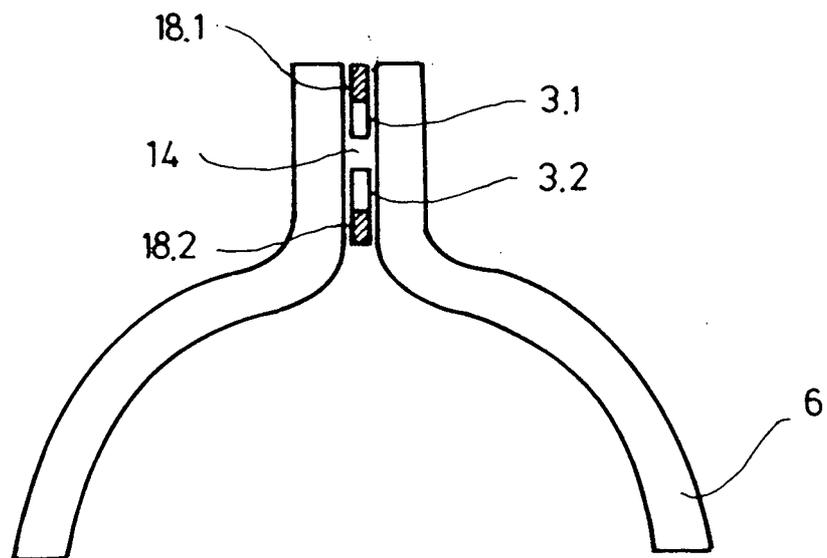


Fig. 1c

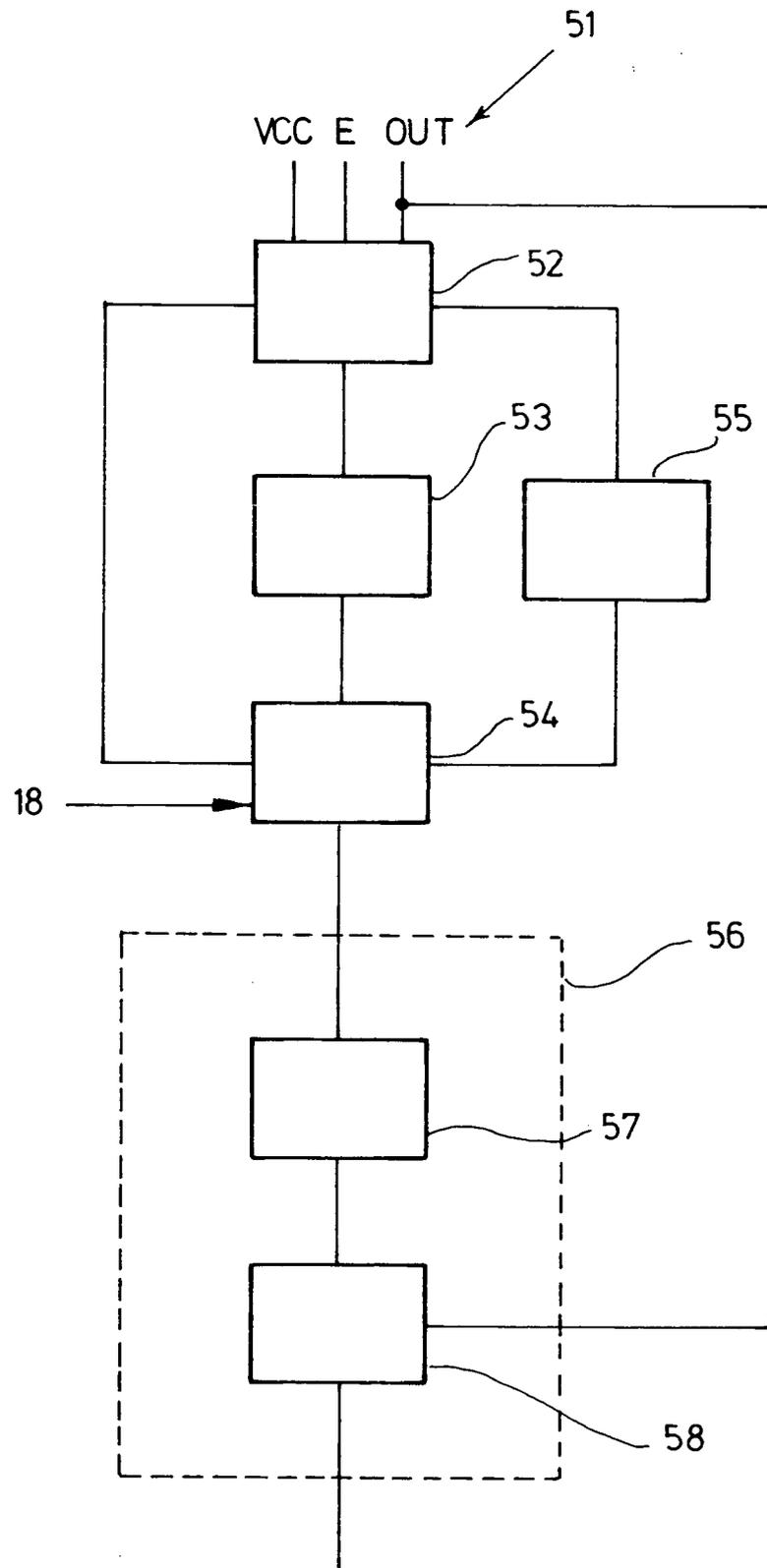


Fig.2

Fig.3

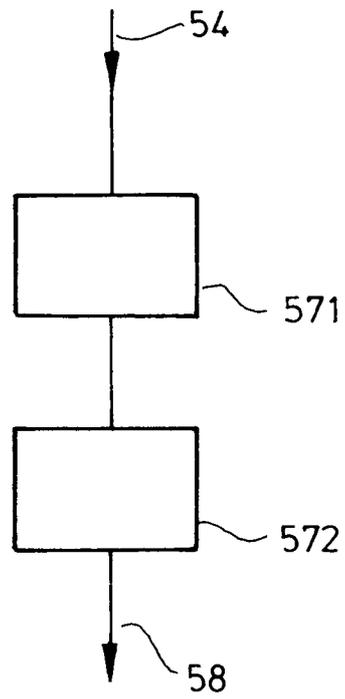
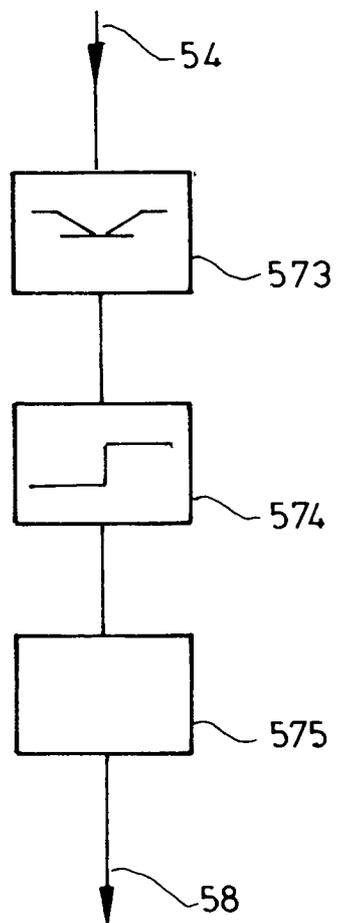


Fig.4



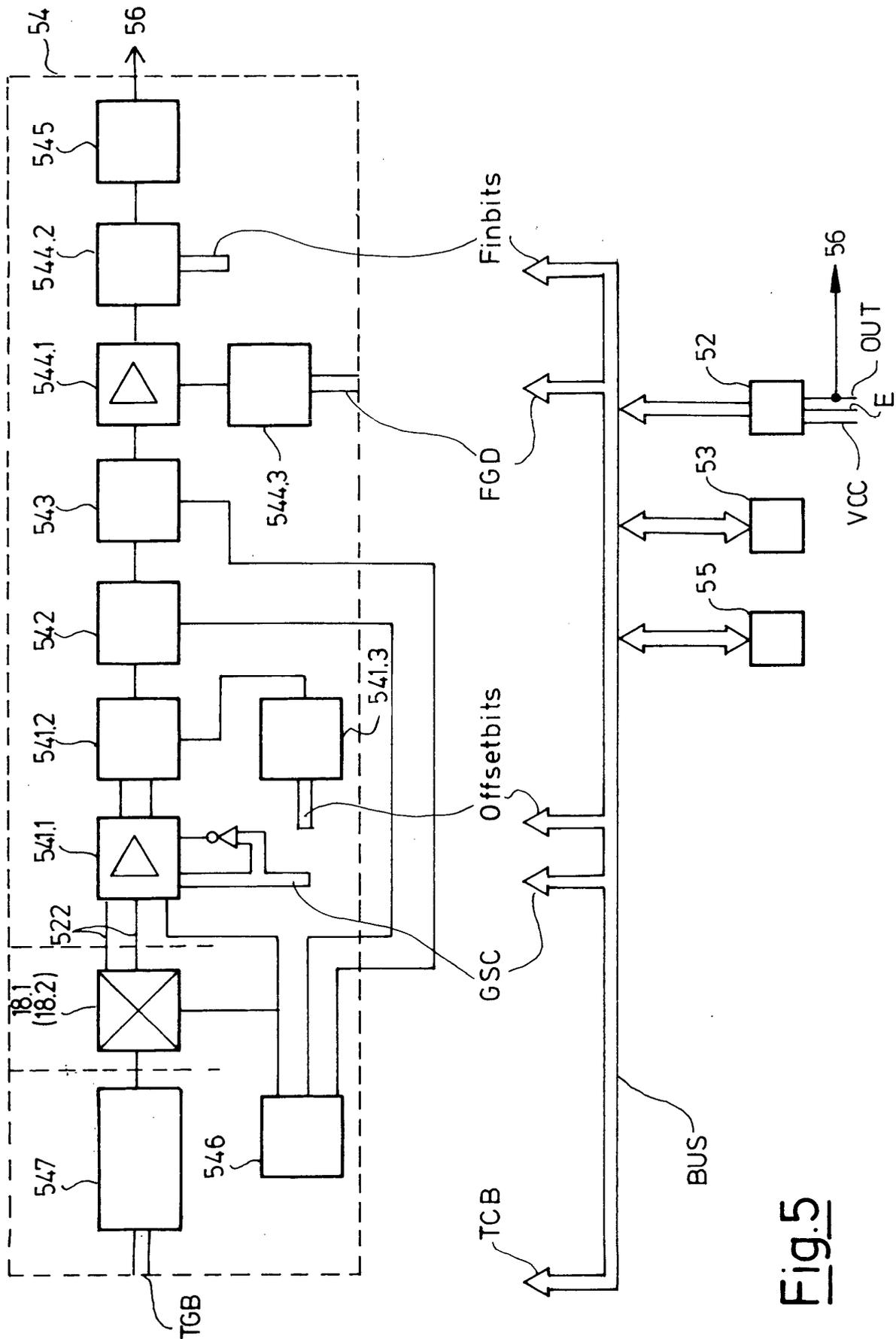


Fig. 5

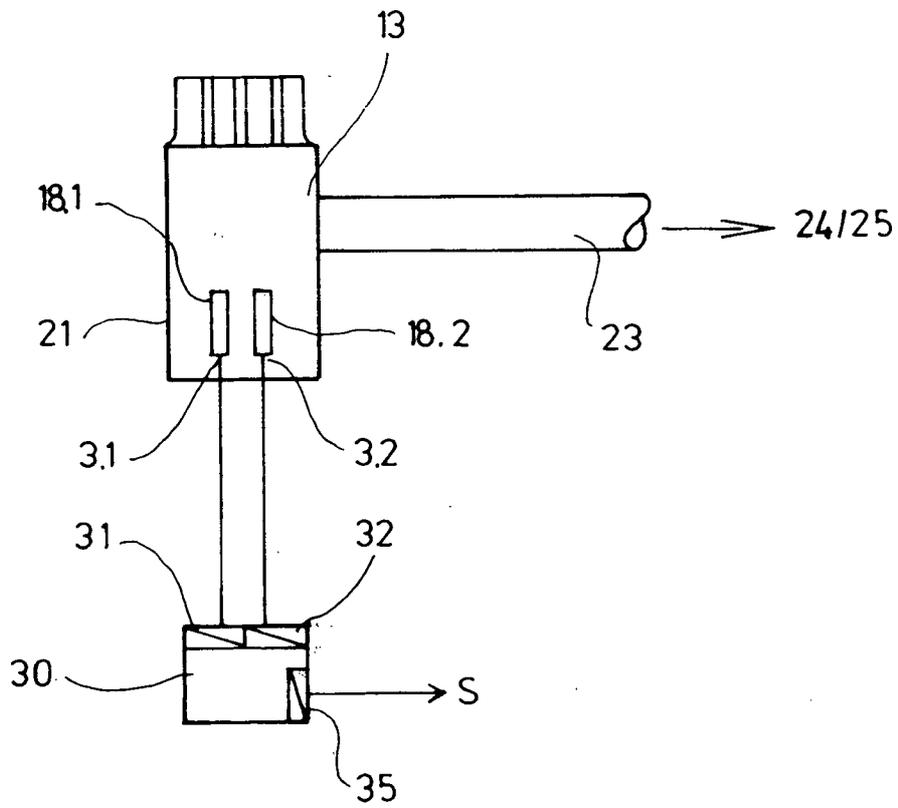


Fig. 6

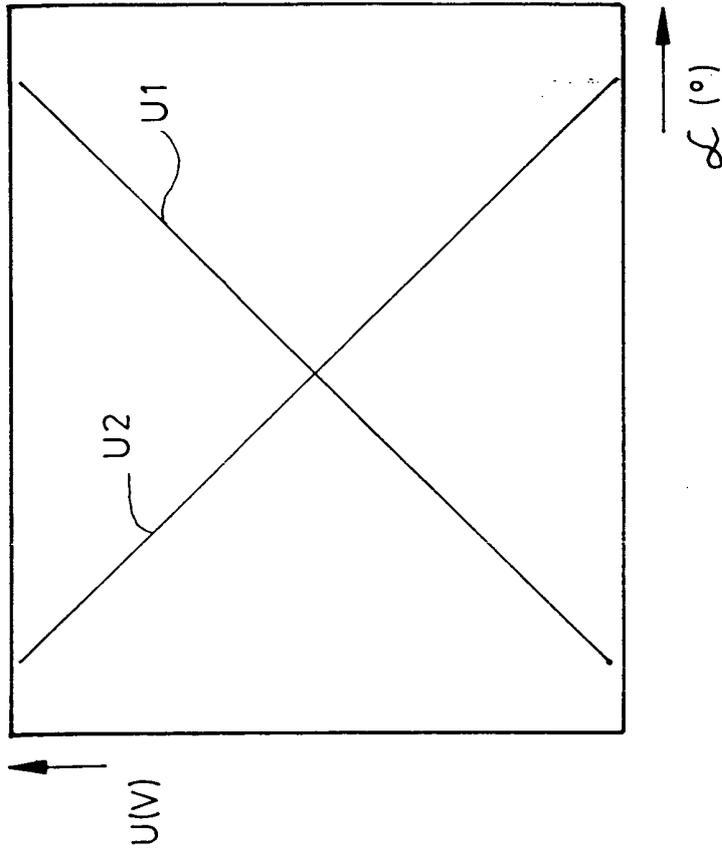


Fig. 8a

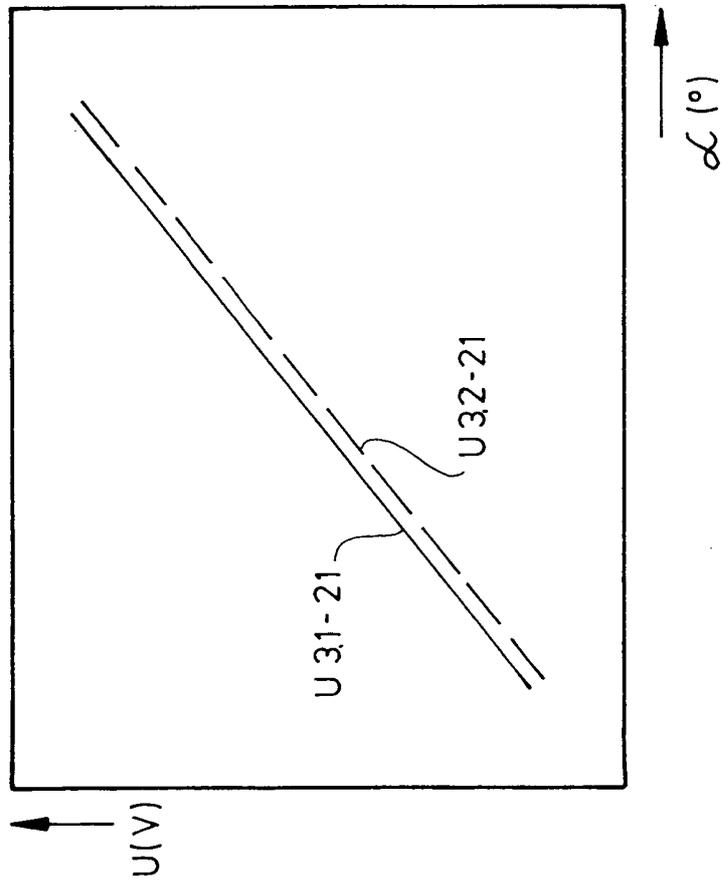


Fig. 7a

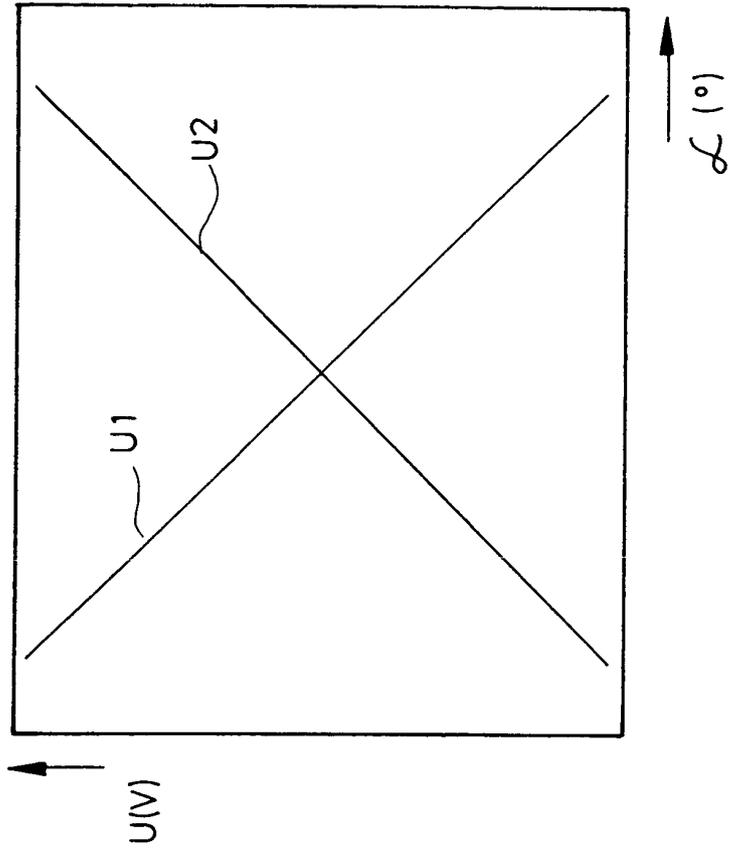


Fig. 8b

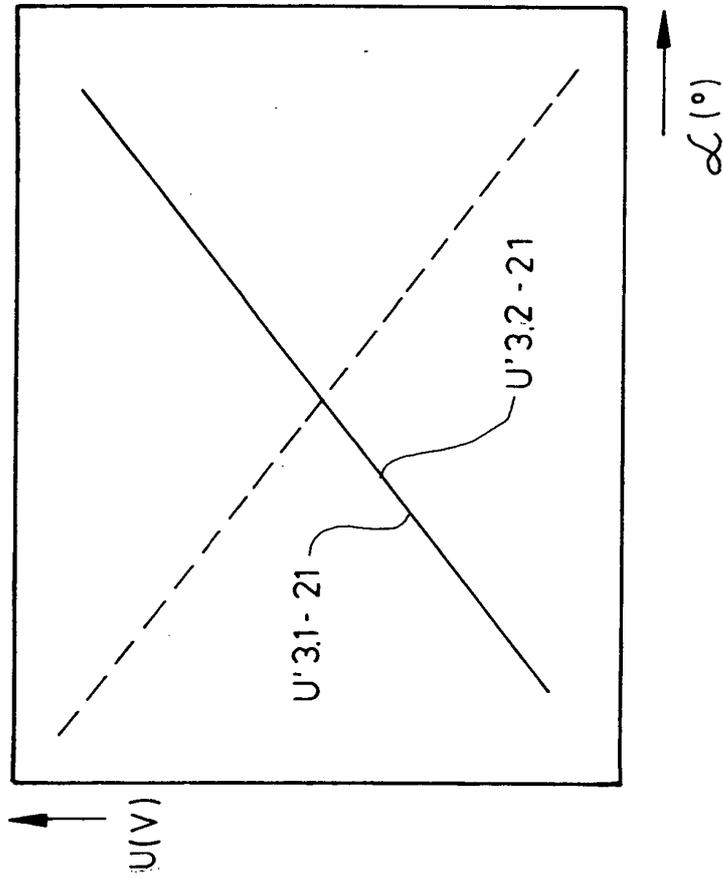


Fig. 7b

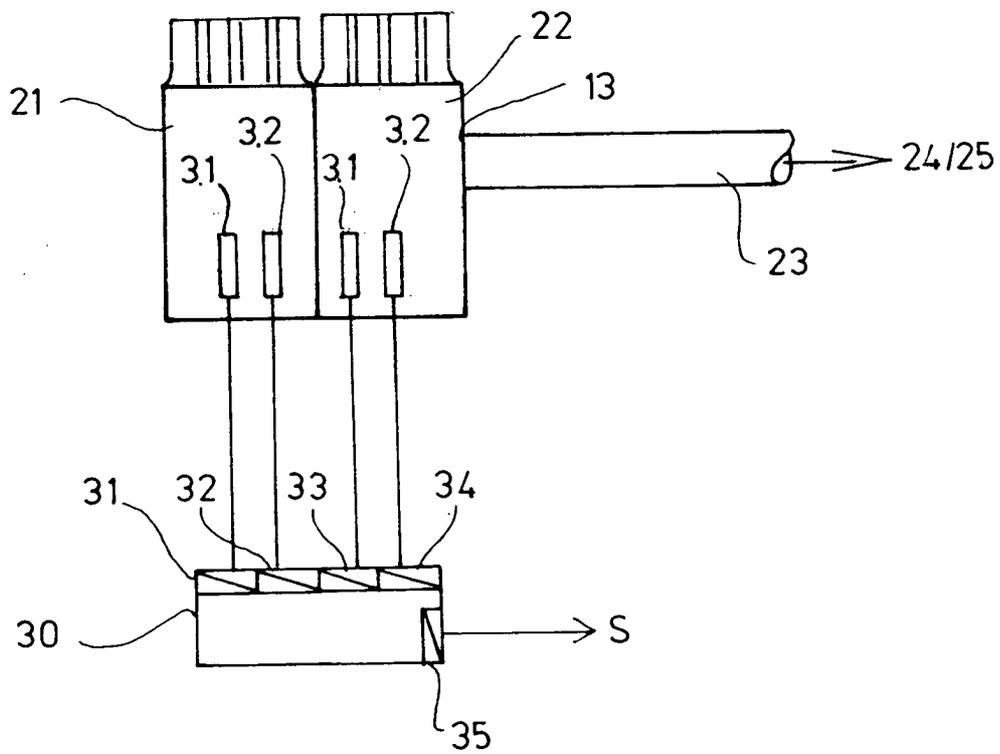


Fig. 9

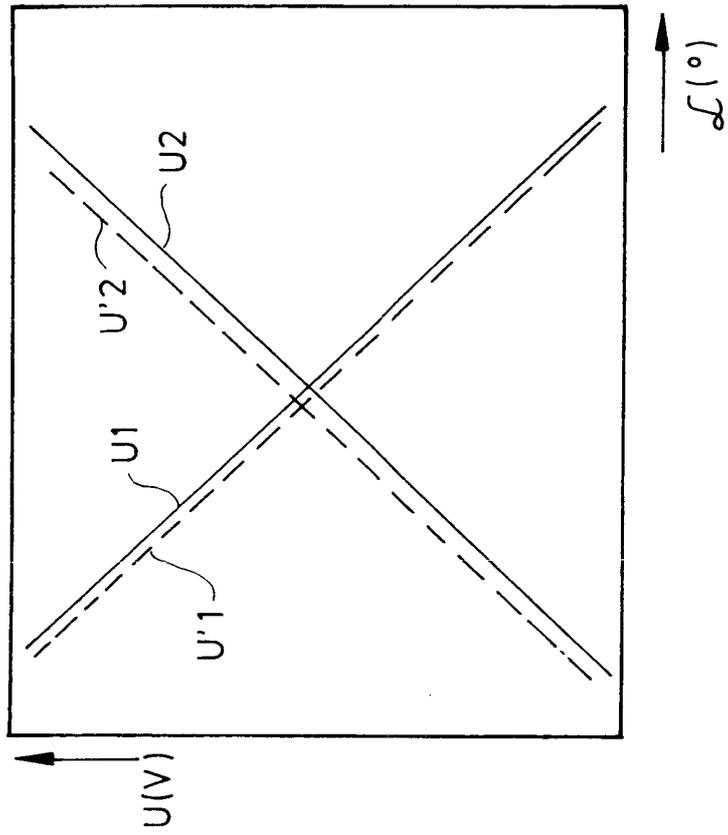


Fig. 10

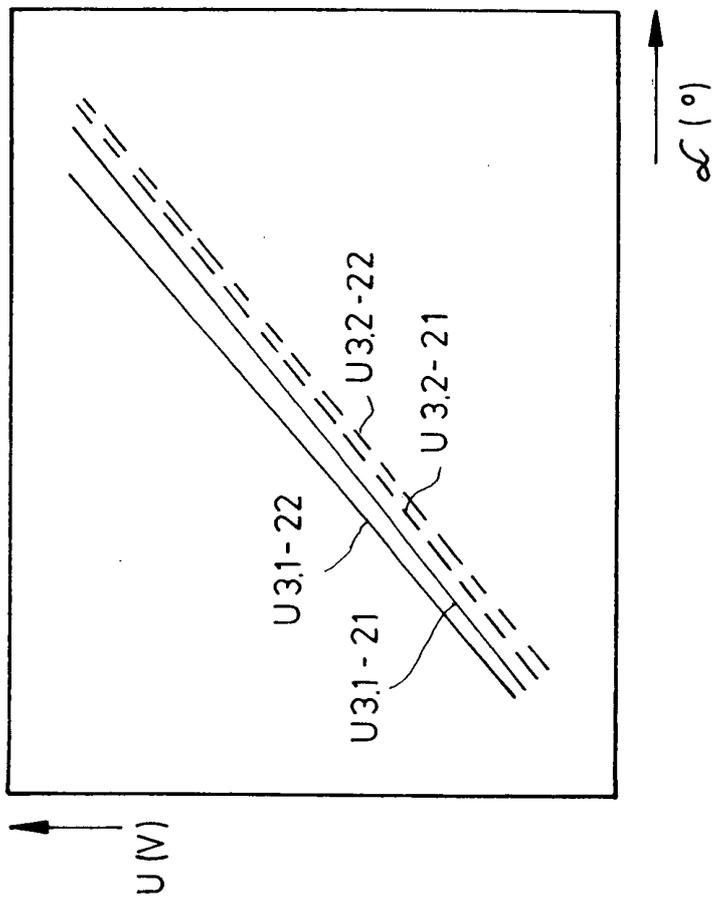


Fig. 11