PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :
G01P 21/02, G01B 7/14

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 99/53327**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. Oktober 1999 (21.10.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/02364

(22) Internationales Anmeldedatum: 8. April 1999 (08.04.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 16 180.8	14. April 1998 (14.04.98)	DE
199 12 877.4	23. März 1999 (23.03.99)	DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D–60488 Frankfurt am Main (DE). HDT INDUSTRIEPLANUNG GMBH [DE/DE]; Hans–Sachs–Weg 1, D–64291 Darmstadt (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: LOHBERG, Peter [DE/DE]; Am Ringelsberg 7, D–61381 Friedrichsdorf (DE). HILDEBRANDT, Klaus [DE/DE]; Hans–Sachs–Weg 1, D–64291 Darmstadt (DE).

(74) Anwalt: BLUM, Klaus–Dieter; Continental Teves AG & Co. oHG, Guerickestrasse 7, D–60488 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

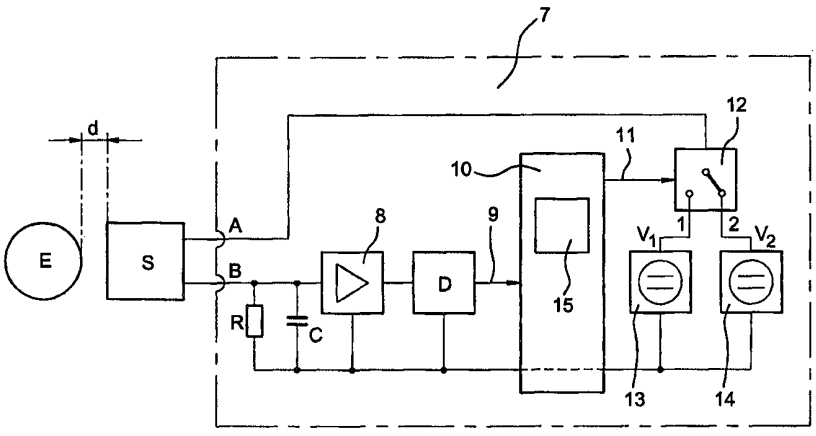
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CHECKING THE INSTALLATION AIR GAP OF AN ACTIVE SENSOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KONTROLLE DES EINBAULUFTSPALTES EINES AKTIVEN SENSORS

(57) Abstract

The invention relates to a method for checking or for establishing the installation air gap between an active sensor and an encoder. The highest value for the air gap (maximum permitted air gap) at which the sensor can still be guaranteed to operate effectively depends on the level of the supply voltage of the sensor at least within a range of said supply voltage. The method is especially characterised by the following steps: reducing the supply voltage of the sensor to at least one value with which the maximum permitted air gap is decreased each time by a desired test measure and comparing the at least one test measure to a desired difference between the maximum permitted air gap and the actual air gap by determining a variation in the sensor output signal caused by reducing the supply voltage and evaluating the result of the comparison by signalling and/or storage. The invention also relates to a corresponding device.



(57) Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Kontrolle oder zum Feststellen des einbauluftspaltes zwischen einem aktiven Sensor und einem Encoder beschrieben, wobei die maximale Größe des Luftspaltes (Grenzluftspalt), bei der ein störungsfreier Betrieb des Sensors noch gewährleistet ist, mindestens innerhalb eines Bereiches der Versorgungsspannung des Sensors von deren Höhe abhängig ist, und das sich insbesondere durch folgende Verfahrensschritte auszeichnet: Reduzieren der Versorgungsspannung des Sensors auf mindestens einen Wert, durch den der Grenzluftspalt um jeweils ein gewünschtes Prüfmaß verkleinert wird, und Vergleichen des mindestens eines Prüfmaßes mit einer gewünschten Differenz zwischen dem Grenzluftspalt und dem vorhandenen Luftspalt durch Erfassen einer Veränderung des Sensor–Ausgangssignals durch das Reduzieren der Versorgungsspannung, sowie Auswerten des Vergleichsergebnisses durch Signalisierung und/oder Abspeicherung. Es wird auch eine entsprechende Vorrichtung beschrieben.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

Verfahren und Vorrichtung zur Kontrolle des Einbauluftspaltes eines aktiven Sensors

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Kontrolle oder zum Feststellen des Einbauluftspaltes zwischen einem aktiven Sensor und einem Encoder, wobei die maximale Größe des Luftspaltes (Grenzluftspalt), bei der ein störungsfreier Betrieb des Sensors noch gewährleistet ist, mindestens innerhalb eines Bereiches der Versorgungsspannung des Sensors von deren Höhe abhängig ist.

Sensoren dieser Art finden insbesondere als Bewegungssensoren wie zum Beispiel zur Erfassung des Drehverhaltens eines Fahrzeugrades (Raddrehzahlsensoren) bei schlupfgeregelten Bremsen bzw. Antiblockiersystemen Anwendung. Die Drehbewegung wird dabei von einem in einem Encoder vorhandenen Polrad ausgeführt, durch das ein sich drehendes Magnetfeld erzeugt wird. Dieses Magnetfeld wird von dem Sensor erfaßt, dessen Meßwertaufnehmer z. B. eine magnetoresistive Brücke (AMR-Brücke) ist, die auf die Magnetfeldänderungen anspricht.

Um eine störungsfreie Übertragung der Bewegungen von dem Encoder zu dem Sensor zu gewährleisten, muß sichergestellt sein, daß der Luftspalt niemals den Grenzluftspalt übersteigt. Darüber hinaus muß eine gewisse Mindestdifferenz zwischen dem tatsächlichen Luftspalt und dem Grenzluftspalt vorhanden sein, um zu gewährleisten, daß durch Bauelement-Toleranzen, Temperaturschwankungen und dynamische Verformungen oder eine gewisse Schwankung der Versorgungsspannung des Sensors der Grenzluftspalt auch vorübergehend nicht überschritten wird. Zur Kompensation der durch diese Schwankungen bewirkten Veränderungen des Luftspaltes weist

der Sensor eine Triggerstufe auf, die der magnetoresistiven Brücke nachgeschaltet ist und mit der das Sensor-Ausgangssignal konstant gehalten wird.

Bei dieser Anordnung besteht jedoch das Problem, daß nach einer Montage des Sensors nicht überprüft werden kann, ob der Einbauluftspalt in ausreichendem Maße kleiner ist als der Grenzluftspalt, d.h. ob zwischen beiden eine Sicherheits-Mindestdifferenz besteht. Wenn das Sensor-Ausgangssignal vorhanden ist, bedeutet dies nur, daß der Luftspalt gegenwärtig den Grenzluftspalt nicht übersteigt. Der Luftspalt kann tatsächlich aber bereits so groß sein, daß durch eine ungünstige Kombination der oben genannten Toleranzbedingungen der Grenzluftspalt z.B. vorübergehend doch überschritten wird, so daß die Übertragung zwischen Encoder und Sensor zumindest gestört sein kann.

Eine Messung des tatsächlichen Abstandes über die von dem Sensor empfangenen Signale ist aufgrund der in den Sensor eingebauten Triggerstufe nicht möglich, da diese ein konstantes Sensor-Ausgangssignal erzeugt, solange der Luftspalt den Grenzluftspalt nicht übersteigt.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, nach einer Möglichkeit zu suchen, mit der bei einem Sensor der eingangs genannten Art der tatsächliche Einbauluftspalt und insbesondere die Differenz zwischen diesem und dem Grenzluftspalt kontrolliert oder festgestellt werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe mit einem Verfahren der eingangs genannten Art, das sich auszeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- Reduzieren der Versorgungsspannung des Sensors auf mindestens einen Wert, durch den der Grenzluftspalt um jeweils ein gewünschtes Prüfmaß verkleinert wird und
- Vergleichen des mindestens einen Prüfmaßes mit einer gewünschten Differenz zwischen dem Grenzluftspalt und dem vorhandenen Luftspalt durch Erfassen einer Veränderung des Sensor-Ausgangssignals durch das Reduzieren der Versorgungsspannung, sowie Auswerten des Vergleichsergebnisses durch Signalisierung und / oder Abspeicherung.

Die Aufgabe wird ferner mit einer Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, die sich auszeichnet durch
- eine erste Einrichtung, mit der die Versorgungsspannung des Sensors auf mindestens einen Wert reduzierbar ist, durch den der Grenzluftspalt um jeweils ein gewünschtes Prüfmaß verkleinert wird und
- eine zweite Einrichtung zum Vergleichen des mindestens einen Prüfmaßes mit einer gewünschten Differenz zwischen dem Grenzluftspalt und dem tatsächlichen Luftspalt durch Erfassen einer Veränderung des Sensor-Ausgangssignals durch die reduzierte Versorgungsspannung sowie zum Auswerten des Vergleichsergebnisses durch Signalisierung und / oder Abspeicherung.

Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens bzw. der Vorrichtung zum Inhalt.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1 eine graphische Darstellung der Abhängigkeit eines Sensor-Ausgangssignals von der Versorgungsspannung des Sensors;
Fig. 2 eine graphische Darstellung der Abhängigkeit des Grenzluftspaltes von der Versorgungsspannung des Sensors;
Fig. 3a, 3b graphische Darstellungen der Sensor-Ausgangsspannung bzw. des Impuls/Pausenverhältnisses in Abhängigkeit von der Größe eines Luftspaltes;
Fig. 4a bis 4e Darstellungen der Veränderung des Grenzluftspaltes bei verschiedenen Versorgungsspannungen des Sensors und
Fig. 5 ein schematisches Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Kontrolle und zum Feststellen des Einbauluftspaltes eines aktiven Sensors.

In Figur 1 sind die gemessenen hohen und niedrigen Sensor-Ausgangsspannungen Ua_{high}, Ua_{low} in Abhängigkeit von der Versorgungsspannung Ub für einen aktiven Sensor einer schlupfgeregelten Bremsanlage (ABS) graphisch aufgetragen. Aus dieser Darstellung wird deutlich, daß bei einem Reduzieren der Versorgungsspanung Ub unter einen Nennwert von etwa 5 V das Ausgangssignal abfällt.

In Figur 2 ist der sich daraus ergebende physikalische Zusammenhang zwischen der Versorgungsspannung eines Sensors und dem maximalen Luftspalt zu einem ein Magnetfeld erzeugenden Impulsrad eines Encoders dargestellt, bei dem gerade noch eine störungsfreie Übertragung möglich ist (Grenzluftspalt). Das Streuband 1 der Kurve repräsentiert dabei die Meßwerte für eine Vielzahl von Sensorelementen in Kombination mit dem gleichen Impulsrad. Das Streuband ermöglicht eine Quantisierung in etwa sechs Unterscheidungsbereiche, die als Stufen 2 eingezeichnet sind. Zur Prüfung

und Überwachung des Luftspaltes können eine oder mehrere dieser Stufen verwendet werden, indem die Versorgungsspannung entsprechend herabgesetzt wird.

In Figur 3a ist die Sensor-Ausgangsspannung Ua als Funktion der Größe des Luftspaltes bei einer Versorgungsspannung des Sensors von 3,8 V aufgetragen. Die Darstellung zeigt, daß die Ausgangsspannung bis zu einem Luftspalt von etwa 2,9 mm konstant bleibt und dann abfällt. Figur 3b zeigt für die gleiche Versorgungsspannung den Verlauf des Impuls/Pausenverhältnisses, das ab einem Luftspalt von etwa 2,7 mm abfällt. Aus beiden Darstellungen ergibt sich, daß der Grenzluftspalt bei dieser Versorgungsspannung bei etwa 2,7 mm erreicht ist, da bei größeren Luftspalten ein störungsfreier Betrieb nicht mehr gewährleistet ist.

Die Figuren 4a bis 4e zeigen die sich ergebenden Verfügbarkeiten des Sensor-Ausgangssignals 3, aufgetragen über der Länge des Luftspaltes, und damit die virtuelle Verringerung des Grenzluftspaltes 4a, 4b, 4c, 4d, 4e bei abnehmender Versorgungsspannung des Sensors. Außerdem ist in Relation dazu jeweils der Nenntoleranzbereich 5 des Luftspaltes eingezeichnet, der auf Grund von Einbautoleranzen, dynamischen Verformungen, Temperaturschwankungen usw. vorhanden sein muß. Zwischen dem größten, unter diesen Gesichtspunkten anzunehmenden tatsächlichen Luftspalt und dem Grenzluftspalt sollte eine Sicherheits-Mindestdifferenz Dd (Luftspaltreserve) bestehen. Die Größe des Nenntoleranzbereiches korrespondiert im übrigen mit der Nennbetriebsspannung des Sensors, die gemäß Figur 2 mindestens etwa 5 V beträgt.

Im Rahmen der möglichen Quantisierung kann der Grenzluftspalt und damit die Mindestdifferenz Dd schrittweise durch Absenken der Versorgungsspannung des Sensors vermindert werden, bis er gemäß Figur 4e den Nenntoleranzbereich unterschreitet. Die in den Figuren 4a bis 4e eingetragenen Betriebsspannungen entsprechend dabei den Quantisierungsschritten gemäß Figur 2, wobei Figur 4 diese Schritte jedoch nicht maßstäblich wiedergibt.

Senkt man die Versorgungsspannung des Sensors bis auf den in Figur 4e gezeigten Wert von 3,4 V ab, so ist es möglich, daß das Sensor-Ausgangssignal aussetzt, wenn der tatsächliche Einbauluftspalt gerade am oberen Ende 6 des Nenntoleranzbereiches 5 liegt, da in diesem Fall der Luftspalt größer ist, als der Grenzluftspalt.

Auf diese Weise kann also überprüft werden, ob sich der tatsächliche Einbauluftspalt im Bereich des Nenntoleranzbereiches 5 bewegt oder schon so groß ist, daß er relativ nahe am Grenzluftspalt liegt. Dies kann zum Beispiel dann der Fall sein, wenn durch einen fehlerhaften Einbau der Nenntoleranzbereich 5 überschritten wurde. Das Sensorsignal würde dann bereits bei einer Absenkung der Versorgungsspannung des Sensors auf einen Wert gemäß Figur 4c oder 4d aussetzen.

Durch die quantitative Zuordnung zwischen der Versorgungsspannung und dem Grenzluftspalt, die in Figur 2 dargestellt ist, kann auch ermittelt werden, wie groß der Einbauluftspalt tatsächlich ist, bzw. ob sich die Größe des Einbauluftspaltes um ein gewünschtes Mindestmaß von der Größe des Grenzluftspaltes bei der Nenn-Versorgungsspannung des Sensors unterscheidet. Diese Differenz würde in Abhängig-

keit von der vorgesehenen Anwendung des Sensors zum Beispiel im Hinblick auf dynamische Verformungen des Luftspaltes festgelegt werden.

Figur 5 zeigt ein Prinzipschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 7 zur Kontrolle und zum Feststellen des Einbauluftspaltes eines aktiven Sensors S, der von einem Encoder E beaufschlagt wird. Eine solche Steuereinheit findet insbesondere in einer schlupfgeregelten Bremsanlage zur Überwachung der Einbaulage des Sensors für die Raddrehzahl Anwendung.

Der Encoder E beinhaltet im allgemeinen ein Polrad (Impulsrad), durch dessen Drehung ein Magnetfeld mit wechselnder Polarität erzeugt wird. Zur Erfassung der Magnetfeldänderungen weist der Sensor S zum Beispiel eine magnetoresistive Brücke (AMR-Brücke) mit nachgeschalteter Verstärkeranordnung und Triggerstufe auf, deren Ausgangssignale in zwei geregelte Konstantströme mit entsprechend der Drehung des Polrades wechselnder Polarität umgesetzt werden. Die sensorsinterne Triggerstufe bewirkt, daß das Sensor-Ausgangssignal zumindest so lange luftspaltunabhängig konstant bleibt, wie die Versorgungsspannung des Sensors innerhalb des Nennspannungsbereiches liegt und der Luftspalt d den maximalen Grenzwert (Grenzluftspalt) nicht überschreitet.

Die magnetische Empfindlichkeit der magnetoresistiven Brükke ist bei einem solchen Sensor von der Brücken-Versorgungsspannung abhängig. Bei einer bekannten Sensorelementfamilie reagiert die Brücke zum Beispiel mit etwa 2 mV pro 1 V Betriebsspannung auf Magnetfeldänderungen von 1kA/m. Innerhalb des spezifizierten Versorgungsspannungsbe-

reiches des Sensors wird die Brückenspannung intern auf einem Wert von 5 V konstant gehalten, so daß die Empfindlichkeit ebenfalls konstant bleibt.

Die Schaltung 7 umfaßt im einzelnen einen Ausgang A, an dem die Versorgungsspannung für den Sensor S anliegt, sowie einen Eingang B, über den die Sensor-Ausgangssignale zugeführt werden. Mit dem Eingang B ist ein RC-Glied sowie ein Eingangsverstärker 8 verbunden. Daran schließt sich ein Sequenzkomparator D an, der über eine Statusleitung 9 mit einer Rechnereinheit 10 mit Diagnosespeicher 15 verbunden ist. Mit einem Ausgang der Rechnereinheit 10 ist über eine Steuerleitung 11 ein Steuereingang eines Umschalters 12 verbunden. An einem ersten Eingang des Umschalters 12 liegt eine erste Spannungsquelle 13, an einem zweiten Eingang eine zweite Spannungsquelle 14 an. Der Ausgang des Umschalters 12 ist mit dem Ausgang A der Schaltung 7 verbunden.

Der am Eingang B der Schaltung 7 anliegende Strom erzeugt an dem Widerstand R einen Spannungsabfall, der dem Eingang des Verstärkers 8 zugeführt wird. Mit dem Sequenzkomparator D wird das verstärkte Eingangssignal auf Signalaussetzer überwacht, indem zum Beispiel das Tastverhältnis durch Auszählen und Vergleichen der Anteile mit hohem und niedrigen Pegel ausgewertet wird. Der Sequenzkomparator D erzeugt ein erstes Statussignal, wenn das Tastverhältnis einem störungsfreien Betrieb entspricht läßt und ein zweites Statussignal, wenn sich das Tastverhältnis aufgrund von Signalaussetzern ändert. Die Statussignale werden der Rechnereinheit 10 zu Diagnosezwecken zugeführt und gegebenenfalls in dem Diagnosespeicher 15 abgespeichert.

Wenn im Zuge einer Wartung oder nach einem Einbau des Sensors dessen Einbaulage kontrolliert werden soll, kann durch eine externes Signal, das der Rechnereinheit 10 zugeführt wird, eine Überwachungsroutine gestartet werden. Dabei wird dem Sensor zunächst die im Nennspannungsbereich liegende Versorgungsspannung V1 der ersten Spannungsquelle 13 zugeführt, indem der Umschalter 12 über die Steuerleitung 11 entsprechend angesteuert wird.

Wenn sich der Encoder E dreht und ein Sensorsignal vorhanden ist, übermittelt der Sequenzkomparator D das erstes Statussignal an die Rechnereinheit 10. Durch Erzeugung des Schaltsignals auf der Steuerleitung 11 wird dann der Umschalter 12 betätigt, so daß die von der zweiten Spannungsquelle 14 erzeugte zweite Versorgungsspannung V2 an den Sensor S angelegt wird. Die zweite Versorgungsspannung V2 kann in Abhängigkeit davon, mit welcher Genauigkeit die Einbaulage überprüft werden soll, auf einen oder mehrere der in den Figuren 4b bis 4e gezeigten Werte eingestellt werden. Insbesondere kann durch stufenweises Absenken der zweiten Versorgungsspannung V2 festgestellt werden, wie groß die Differenz Dd zwischen dem vorhandenen Luftspalt und dem Grenzluftspalt bei der Nenn-Versorgungsspannung ist und ob diese Differenz einen gewünschten Sicherheits-Mindestwert aufweist.

Wenn zum Beispiel das Sensorssignal bereits bei einer zweiten Versorgungsspannung V2 von 3,9 V nicht mehr vorhanden ist, so bedeutet dies unter Zugrundelegung der Meßwerte gemäß Figur 2, daß die Differenz weniger als 0,5 mm beträgt. Der Abstand des Sensors S von Encoder E sollte somit verringert werden, um das Risiko von Ausfällen bei dynamischen

Verformungen oder Temperaturschwankungen o.ä. zu vermindern.

Wenn andererseits das Sensorsignal auch bei Anliegen einer zweiten Versorgungsspannung V2 von 3,4 V (Figur 4e) noch vorhanden ist, bedeutet dies, daß sich die Einbaulage des Sensors innerhalb des Nenntoleranzbereiches 5 befindet und darüberhinaus auch einen gewissen Mindestabstand von dessen oberem Ende aufweist. Die Einbaulage des Sensors dürfte in diesem Fall optimal sein.

Die zweite Versorgungsspannung V2 kann vorzugsweise programmgesteuert mit einem D/A-Wandler erzeugt bzw. eingestellt werden.

Die Meßergebnisse können zur Protokollierung in dem Diagnosespeicher 15 abgelegt werden. Insbesondere können auch die Zusammenhänge zwischen der Verkleinerung des Grenzluftspaltes und der Versorgungsspannung gemäß der Darstellung in Figur 2 für eine Mehrzahl von spezifischen Sensor/Impulsrad-Kombinationen zum Beispiel an der Vorder- und Hinterachse eines Fahrzeugs für eine repräsentative Anzahl von verschiedenen Kombinationen ermittelt und als Kenngrößen in dem Diagnosespeicher 15 abgespeichert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kontrolle oder zum Feststellen des Einbauluftspaltes zwischen einem aktiven Sensor und einem Encoder, wobei die maximale Größe des Luftspaltes (Grenzluftspalt), bei der ein störungsfreier Betrieb des Sensors noch gewährleistet ist, mindestens innerhalb eines Bereiches der Versorgungsspannung des Sensors von deren Höhe abhängig ist,
gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
- Reduzieren der Versorgungsspannung des Sensors auf mindestens einen Wert, durch den der Grenzluftspalt um jeweils ein gewünschtes Prüfmaß verkleinert wird und
- Vergleichen des mindestens einen Prüfmaßes mit einer gewünschten Differenz zwischen dem Grenzluftspalt und dem vorhandenen Luftspalt durch Erfassen einer Veränderung des Sensor-Ausgangssignals durch das Reduzieren der Versorgungsspannung, sowie Auswerten des Vergleichsergebnisses durch Signalisierung und / oder Abspeicherung.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die dem Sensor zugeführte Versorgungsspannung schrittweise auf eine Mehrzahl von Werten reduziert wird, die jeweils einer Verkleinerung des Grenzluftspaltes um ein vorbestimmtes Prüfmaß entsprechen, bis ein störungsfreier Betrieb des Sensors zumindest vorübergehend nicht mehr möglich ist und daß dann eine Signalisierung erzeugt und/oder abgespeichert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die dem Sensor zugeführte Versorgungsspannung um einen mit einem vorgebbaren Prüfmaß korrespondierenden Wert abgesenkt und dann festgestellt wird, ob weiterhin ein störungsfreier Betrieb des Sensors gewährleistet ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß es durch eine Programmsteuerung einer schlupfgeregelten Fahrzeugbremsanlage mit bestimmten Zeitabständen automatisch ausgeführt wird.

5. Vorrichtung zur Kontrolle oder zum Feststellen des Einbauluftspaltes zwischen einem aktiven Sensor und einem Encoder, wobei die maximale Größe des Luftspaltes (Grenzluftspalt), bei der ein störungsfreier Betrieb des Sensors noch gewährleistet ist, mindestens in einem Bereich der Versorgungsspannung des Sensors von deren Höhe abhängig ist,
gekennzeichnet durch
- eine erste Einrichtung (10, 12, 14), mit der die Versorgungsspannung des Sensors (S) auf mindestens einen Wert reduzierbar ist, durch den der Grenzluftspalt um jeweils ein gewünschtes Prüfmaß verkleinert wird und
- eine zweite Einrichtung (D) zum Vergleichen des mindestens einen Prüfmaßes mit einer gewünschten Differenz zwischen dem Grenzluftspalt und dem tatsächlichen Luftspalt (d) durch Erfassen einer Veränderung des Sensor-Ausgangssignals durch die reduzierte Versorgungsspannung (V2) sowie zum Auswerten des Vergleichsergebnisses durch Signalisierung und / oder Abspeicherung.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (S) einen auf eine Magnetfeldänderung reagierenden Meßwertaufnehmer wie eine magnetoresistive Brücke mit nachgeschalteter Verstärker- und Triggerschaltung aufweist und daß mit der ersten Einrichtung die Versorgungsspannung auf einen Wert (V2) reduzierbar ist, bei dem die Empfindlichkeit der Brücke herabgesetzt ist, der Betrieb der Verstärkerschaltung jedoch noch aufrechterhalten wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Spannungsquelle (13) zum Erzeugen einer Nenn-Versorgungsspannung (V1) vorgesehen ist und die erste Einrichtung eine zweite Spannungsquelle (14) zum Erzeugen der reduzierten Versorgungsspannung (V2) sowie einen durch eine Rechnereinheit (10) gesteuerten Umschalter (12) zum alternativen Anlegen der ersten oder zweiten Spannungsquelle an den Sensor (S) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Einrichtung einen Sequenzkomparator (D) zum Überwachen der Sensor-Ausgangssignale auf Störungen oder Signalaussetzer aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Diagnosespeicher (15) zum Speichern der Vergleichsergebnisse vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Prüfgerät ausgebildet ist, mit dem die Sensoren einer schlupfgeregelten Fahrzeugbremsanlage auf korrekte Einbaulage geprüft werden können.

Fig. 1

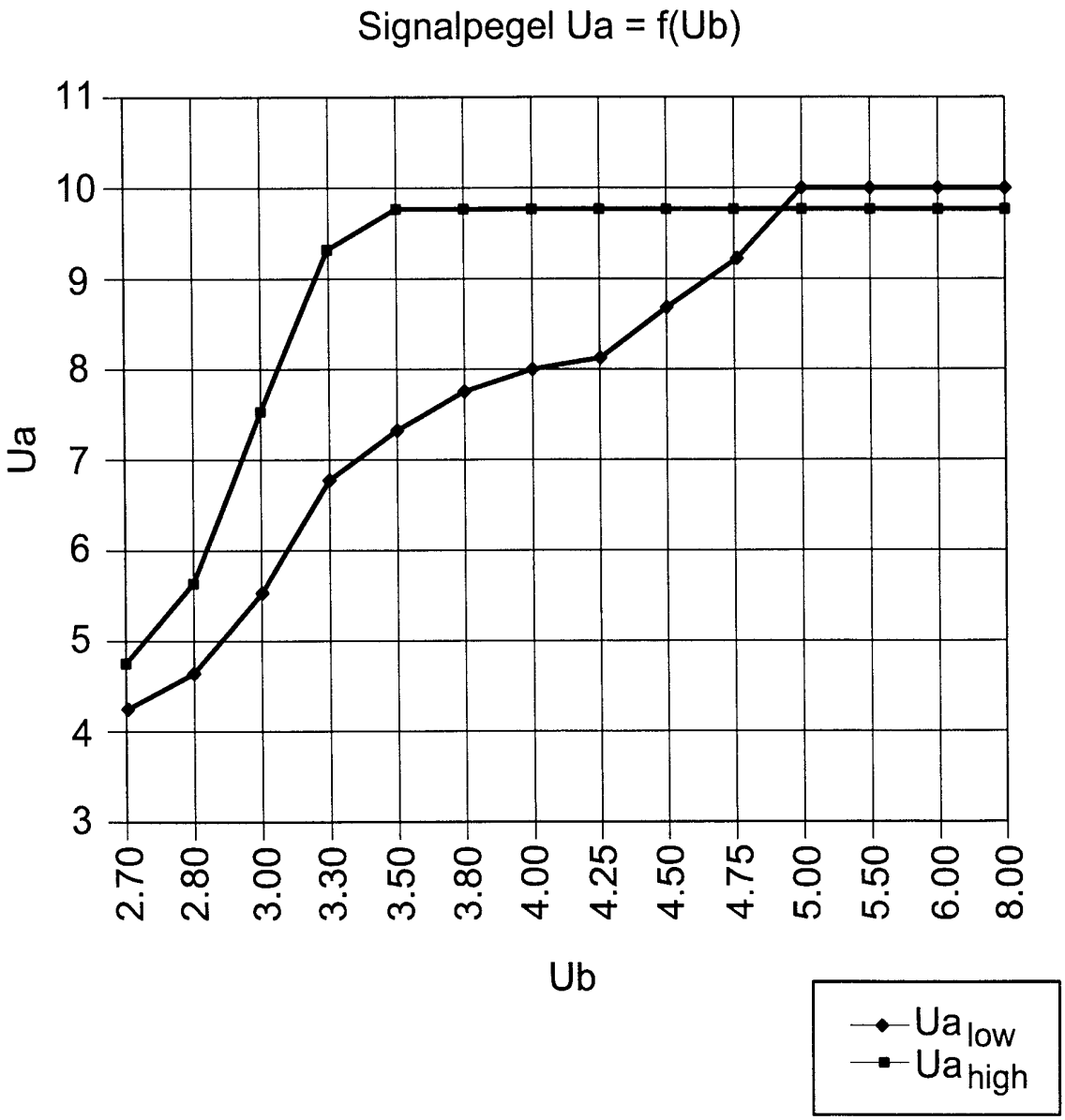

Signalpegel Ua = f(Ub)
Ua
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2.70
2.80
3.00
3.30
3.50
3.80
4.00
4.25
4.50
4.75
5.00
5.50
6.00
8.00
Ub
Ua low
Ua high

Fig. 2

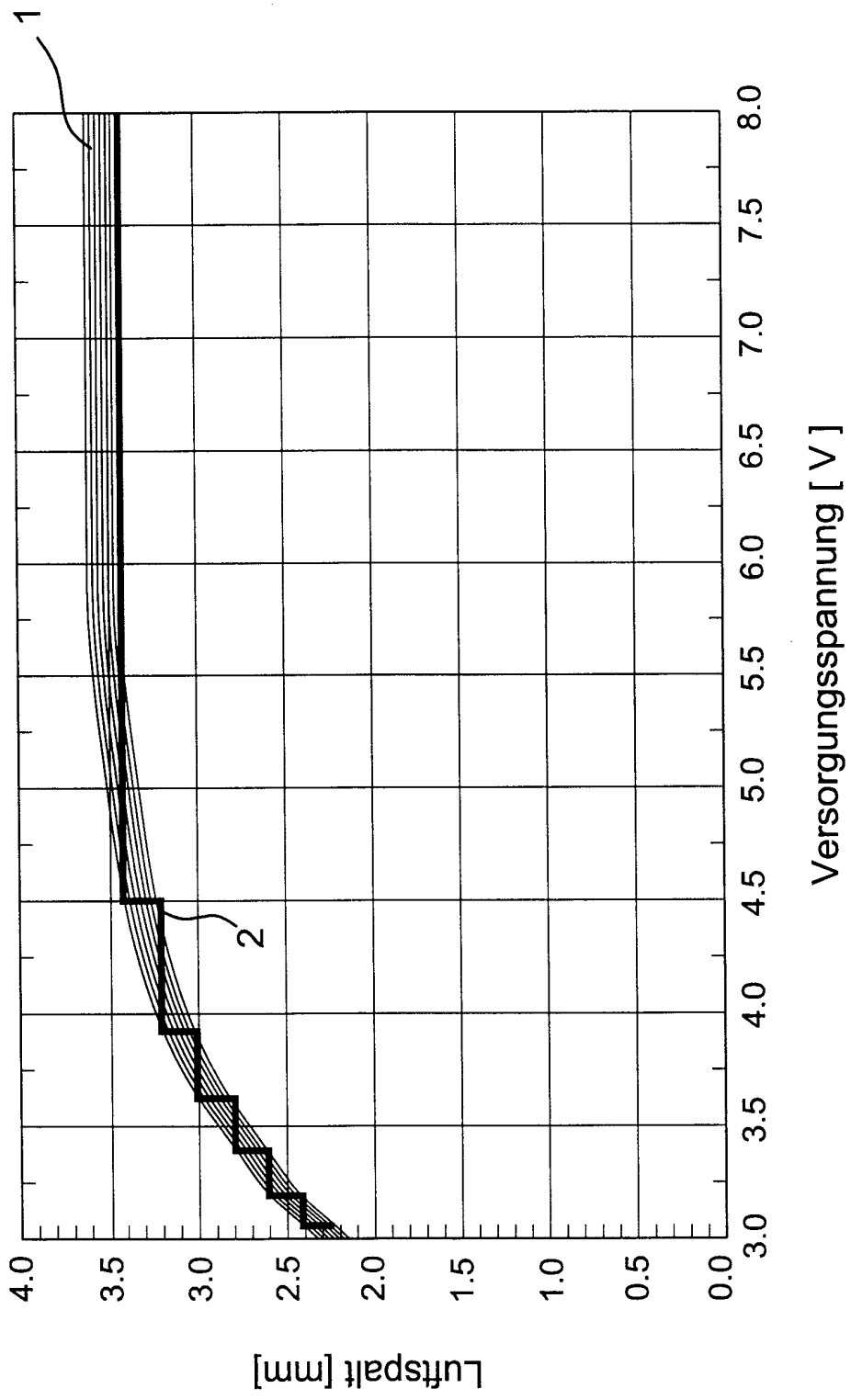

1
2
Luftspalt [mm]
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0
5.5
6.0
6.5
7.0
7.5
8.0
Versorgungsspannung [V]

Fig. 3a

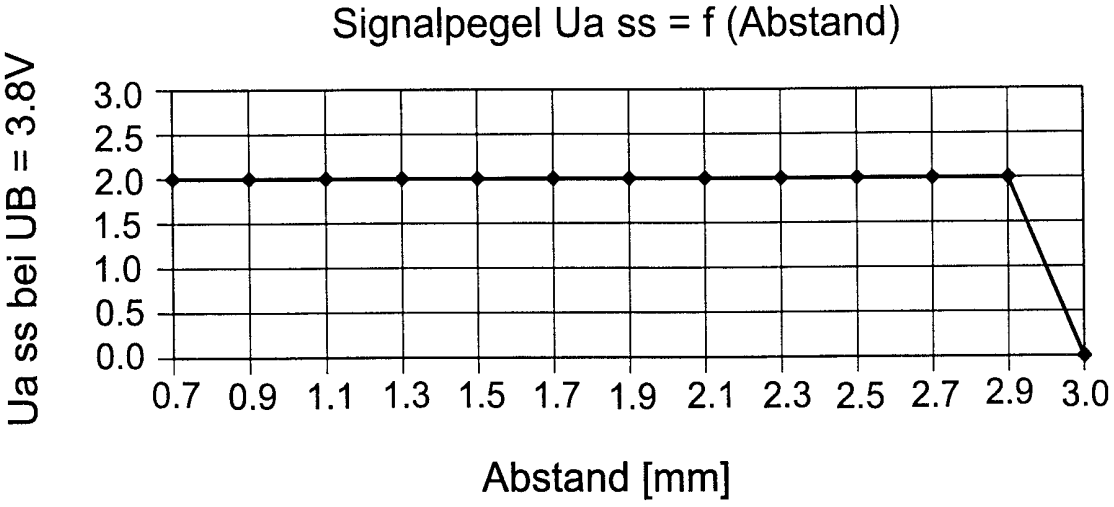
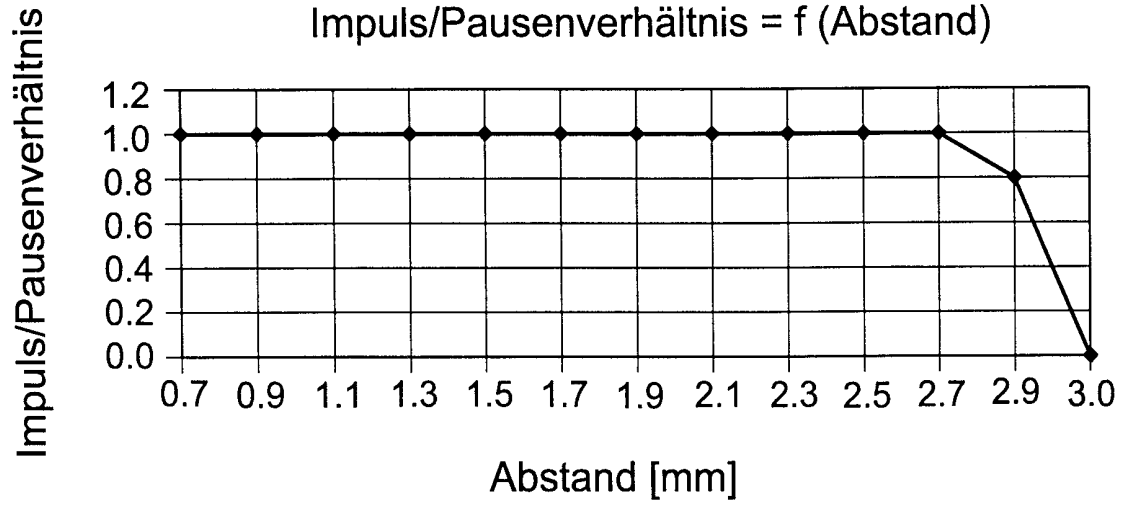

Signalpegel Ua ss = f (Abstand)
Ua ss bei UB = 3.8V
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
0.7 0.9 1.1 1.3 1.5 1.7 1.9 2.1 2.3 2.5 2.7 2.9 3.0
Abstand [mm]

Fig. 3b


Impuls/Pausenverhältnis = f (Abstand)
Impuls/Pausenverhältnis
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.7 0.9 1.1 1.3 1.5 1.7 1.9 2.1 2.3 2.5 2.7 2.9 3.0
Abstand [mm]

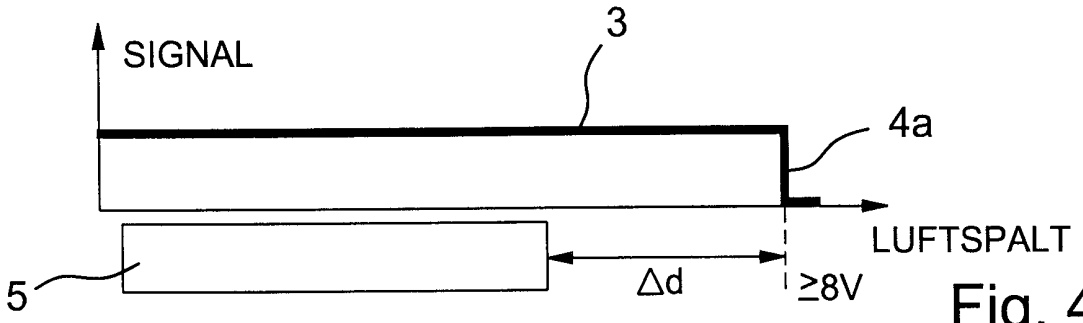


Fig. 4a

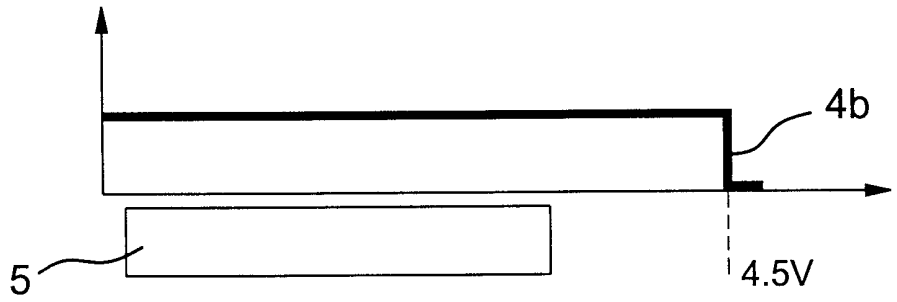


Fig. 4b

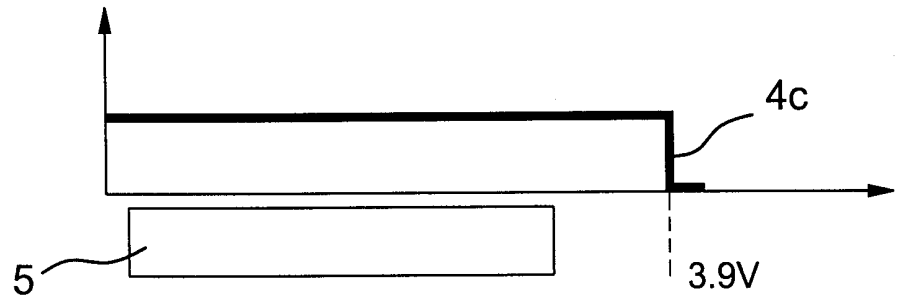


Fig. 4c

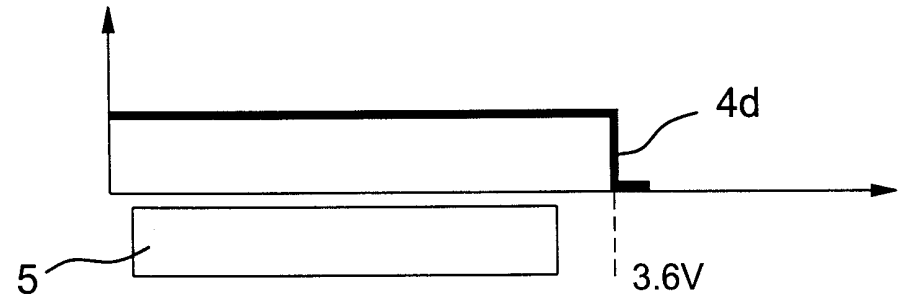


Fig. 4d

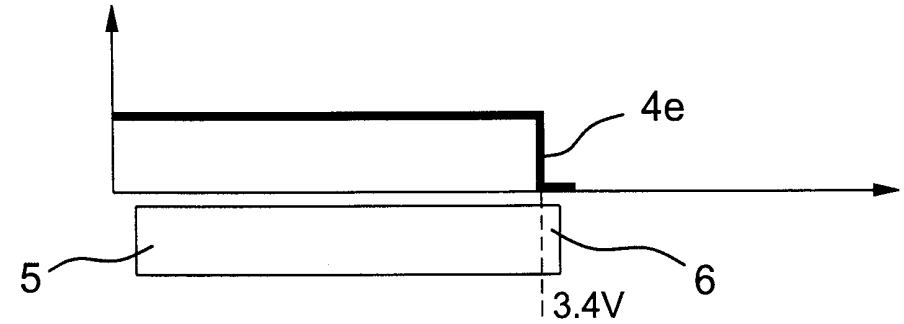
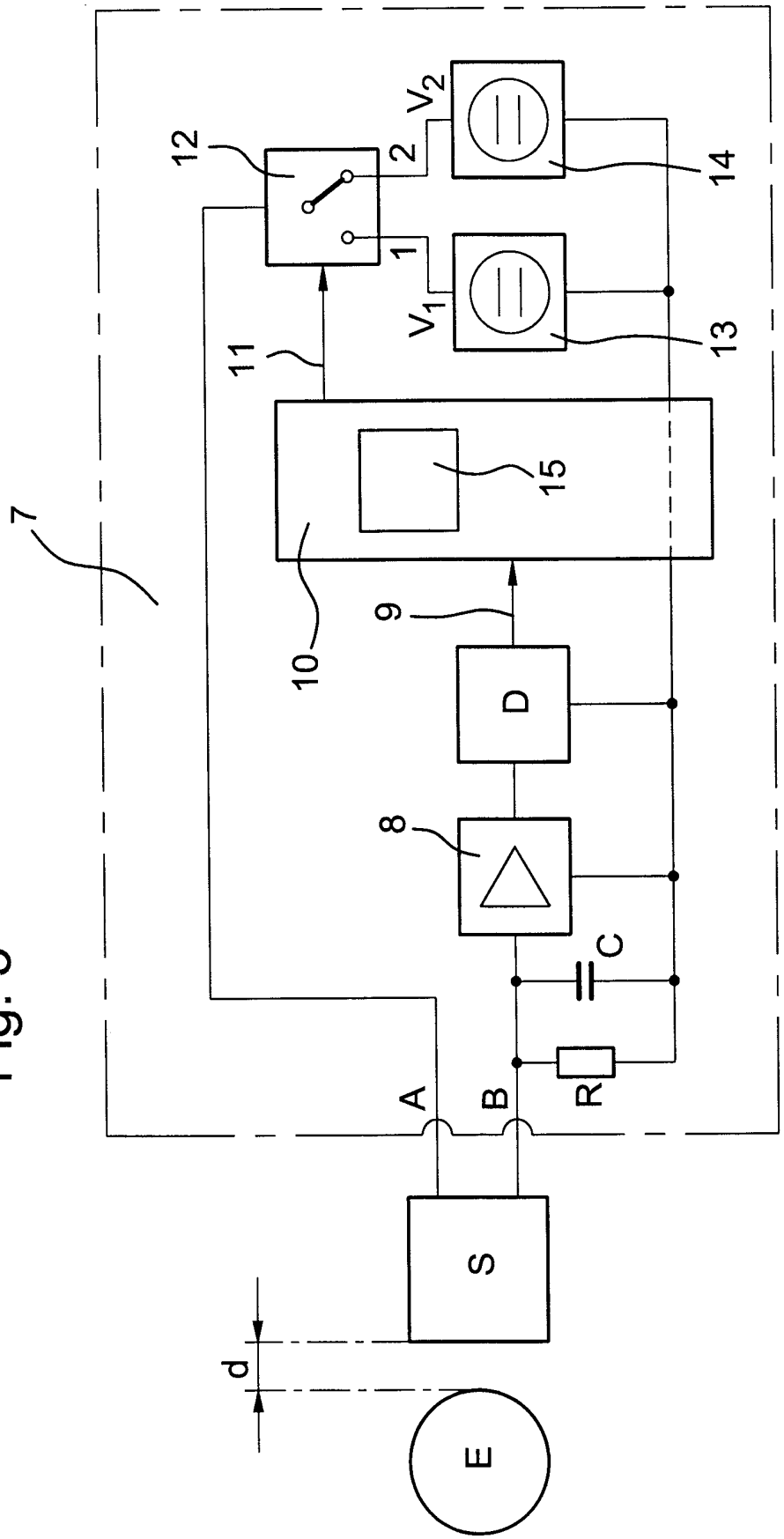


Fig. 4e

Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. ational Application No
PCT/EP 99/02364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01P21/02 G01B7/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G01P G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 34 978 A (TEVES GMBH ALFRED) 4 April 1996 (1996-04-04) abstract; claims 1,2	1,5
A	US 5 714 879 A (SCHMITT HANS-WALTER) 3 February 1998 (1998-02-03) abstract	1,5
A	EP 0 569 924 A (KNORR BREMSE AG) 18 November 1993 (1993-11-18) abstract; claim 1	1,5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 July 1999	16/08/1999

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Felicetti, C

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte ational Application No
PCT/EP 99/02364

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4434978 A	04-04-1996	WO 9610752 A	11-04-1996
		EP 0783698 A	16-07-1997
		JP 10506467 T	23-06-1998
US 5714879 A	03-02-1998	DE 19512613 A	10-10-1996
		FR 2732772 A	11-10-1996
		JP 8287388 A	01-11-1996
EP 0569924 A	18-11-1993	DE 4216142 A	18-11-1993
		DE 59307046 D	11-09-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 99/02364

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G01P21/02 G01B7/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G01P G01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 34 978 A (TEVES GMBH ALFRED) 4. April 1996 (1996-04-04) Zusammenfassung; Ansprüche 1,2	1,5
A	US 5 714 879 A (SCHMITT HANS-WALTER) 3. Februar 1998 (1998-02-03) Zusammenfassung	1,5
A	EP 0 569 924 A (KNORR BREMSE AG) 18. November 1993 (1993-11-18) Zusammenfassung; Anspruch 1	1,5

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. Juli 1999	16/08/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Felicetti, C

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. ..ionales Aktenzeichen
PCT/EP 99/02364

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4434978 A	04-04-1996	WO 9610752 A	11-04-1996
		EP 0783698 A	16-07-1997
		JP 10506467 T	23-06-1998
US 5714879 A	03-02-1998	DE 19512613 A	10-10-1996
		FR 2732772 A	11-10-1996
		JP 8287388 A	01-11-1996
EP 0569924 A	18-11-1993	DE 4216142 A	18-11-1993
		DE 59307046 D	11-09-1997