

(19)



Deutsches  
Patent- und Markenamt



(10) DE 199 11 774 B4 2013.12.24

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 11 774.8**(22) Anmelddetag: **17.03.1999**(43) Offenlegungstag: **02.12.1999**(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **24.12.2013**

(51) Int Cl.:

**G01P 3/481 (2006.01)****G01D 5/20 (2006.01)****G01B 7/02 (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).

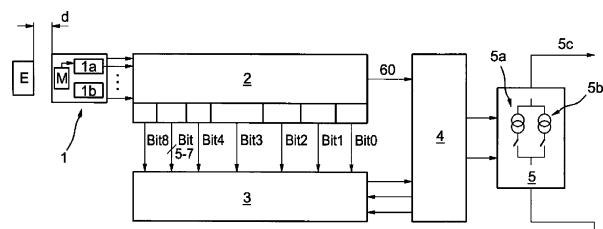
(66) Innere Priorität:  
**198 12 139.3** 20.03.1998(73) Patentinhaber:  
**Continental Teves AG & Co. OHG, 60488,  
Frankfurt, DE**(72) Erfinder:  
**Lohberg, Peter, 61381, Friedrichsdorf, DE; Loreck,  
Heinz, 65510, Idstein, DE; Fey, Wolfgang, 65527,  
Niedernhausen, DE; Zydek, Michael, 35428,  
Langgöns, DE**(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>196 18 867</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>196 21 902</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>196 50 935</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>198 11 095</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>98/ 09 173</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Sensoranordnung zur Erfassung von Bewegungen**

(57) Hauptanspruch: Sensoranordnung zur Erfassung von Bewegungen, bei der durch einen von der Bewegung beaufschlagten Encoder (E) in einem aktiven Sensor (1) ein Sensorsignal erzeugt wird, und die eine erste Einrichtung (2, 3, 4, 5) aufweist, mit der das Sensorsignal zusammen mit mindestens einer Zusatzinformation in ein zu einer Auswerteeinrichtung übertragbares Ausgangssignal umgesetzt wird, wobei eine zweite Einrichtung (1a) vorgesehen ist, mit der eine von einem Luftspalt (d) zwischen dem aktiven Sensor (1) und dem Encoder (E) abhängige Signalspannung erfaßt und der ersten Einrichtung (2, 3, 4, 5) zur Übertragung als Zusatzinformation zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass

die mindestens eine Zusatzinformation durch die erste Einrichtung (2, 3, 4, 5) in Form einer ersten und zweiten Bitsequenz (30, 40) zu der Auswerteeinrichtung übertragbar ist, wobei die erste Bitsequenz (30) Statussignale und die zweite Bitsequenz (40) codierte Zahlenwerte beinhaltet.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Sensoranordnung zur Erfassung von Bewegungen, bei der durch einen von der Bewegung beaufschlagten Encoder in einem aktiven Sensor ein Sensorsignal erzeugt wird, und die eine erste Einrichtung aufweist, mit der das Sensorsignal zusammen mit mindestens einer Zusatzinformation in ein zu einer Auswerteeinrichtung übertragbares Ausgangssignal umgesetzt wird.

**[0002]** Sensoranordnungen dieser Art sind zum Beispiel aus der WO 98/09173 A1 bekannt und finden insbesondere zur Erfassung des Drehverhaltens eines Fahrzeuggrades (Raddrehzahlsensoren) bei schlupfgeregelten Bremsen bzw. Antiblockiersystemen Anwendung. Die Drehbewegung wird dabei von einem in dem Encoder vorhandenen Impulsgeber (zum Beispiel einem magnetischen Polrad oder einem Stahlzahnrad) ausgeführt und von einem aktiven Sensor erfaßt, dessen Meßwertaufnehmer z. B. ein Hallelement oder eine magnetoresistive Brücke (AMR-Brücke) ist, das/die effektspezifisch auf Modulationen der Flußdichte bzw. der Feldstärke durch den Impulsgeber synchron anspricht. In dem aktiven Sensor wird die dadurch erzeugte Signalspannung mit Hilfe einer Verstärker-/Triggerschaltung in ein binäres Sensorsignal mit zwei konstanten Amplitudenwerten umgesetzt, deren Flankenwechsel zur Ermittlung der Bewegungsgeschwindigkeit ausgewertet werden. Da die Signalspannung von der Größe des Luftspaltes zwischen dem Sensor und dem Encoder abhängig ist, muß gewährleistet sein, daß der Luftspalt einen bestimmten Grenzluftspalt nicht übersteigt.

**[0003]** Das an dem Sensorausgang anliegende Sensorsignal läßt aufgrund der internen Verstärker-/Triggerschaltung keinen Rückschluß auf die tatsächliche Größe des Luftspaltes zu. Es ist also nicht auszuschließen, daß Fehler oder Aussetzer auftreten, wenn aufgrund ungünstiger Zustände der Sensoranordnung (zu großer Einbauluftspalt, starke Temperaturschwankungen, Vibrationen) der Luftspalt den Grenzluftspalt zumindest vorübergehend übersteigt und die Signalspannung die interne Triggerschwelle unterschreitet.

**[0004]** Druckschrift DE 196 21 902 A1 offenbart ein System zur Informationsübertragung, mittels welchem auch Zusatzinformationen übertragen werden, wie beispielsweise jeweils ein Bit zum Bremsbelagsverschleiß, zum Luftspalt und zur Drehrichtung.

**[0005]** Offenlegungsschrift DE 196 18 867 A1 beschreibt ein System zur Veränderung eines Drehzahlsignals, bei dem einzelne Statusbits, wie beispielsweise eine Information über den Bremsbelagsverschleiß, übertragen werden, indem die Signalamplitude ausgewählter Drehzahlimpulse, beispielsweise je-

de vierte, erhöht wird, indem eine zusätzliche Stromquelle zur Erzeugung dieses Signals zugeschaltet wird, um eine Information über den Bremsbelagsverschleiß zu übertragen.

**[0006]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Sensoranordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der die Größe des Luftspaltes zwischen dem aktiven Sensor und einem Encoder und insbesondere unzulässige Änderungen des Luftspaltes erfaßbar sind, um rechtzeitig vor einem möglichen Aussetzen des Sensorsignals ein entsprechendes Statussignal erzeugen oder andere Vorkehrungen vornehmen zu können.

**[0007]** Gelöst wird diese Aufgabe mit einer Sensoranordnung gemäß Anspruch 1.

**[0008]** Diese Lösung ermöglicht insbesondere im Zusammenhang mit der Umsetzung des binären Sensorsignals mittels der ersten Einrichtung in ein Pulssignal eine relativ einfache Auswertung und Bestimmung oder Kontrolle der Größe des Luftspaltes. Dies kann nach einem Einbau der Sensoranordnung und im Zuge regelmäßiger Wartungen erfolgen.

**[0009]** Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

**[0010]** Danach erzeugt die erste Einrichtung vorzugsweise ein Pulssignal, bei dem das Sensorsignal mit ersten Stromimpulsen und die Zusatzinformation mit zweiten Stromimpulsen codiert ist, wobei für die ersten Stromimpulse ein erster und für die zweiten Stromimpulse ein zweiter Strompegel vorgesehen ist. Der erste Strompegel ist dabei relativ zu einem gemeinsamen Bezugspegel etwa doppelt so groß wie der zweite Strompegel.

**[0011]** Weiterhin umfaßt die erste Einrichtung vorzugsweise eine Signalverarbeitungseinrichtung, mit der weitere Zusatzinformationen in Form von Statussignalen oder Zahlenwerten übertragen werden können, die zum Beispiel Angaben über eine Drehrichtung, über Temperaturen usw. enthalten.

**[0012]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Zeichnung. Es zeigt:

**[0013]** [Fig. 1](#) ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Sensoranordnung,

**[0014]** [Fig. 2](#) einen Verlauf eines Pulssignals am Ausgang der Sensoranordnung und

**[0015]** [Fig. 3](#) das Pulssignal im Detail.

**[0016]** Die Sensoranordnung umfaßt gemäß [Fig. 1](#) einen aktiven Sensor **1**, in dem durch einen von einer Bewegung beaufschlagten Encoder E ein Sensorsignal erzeugt wird, das mit einer ersten Einrichtung **2**, **3**, **4**, **5** zusammen mit mehreren Zusatzinformationen in ein zu einer Auswerteeinrichtung (nicht dargestellt) übertragbares Ausgangssignal **5c** umgesetzt wird.

**[0017]** Der Encoder E beinhaltet einen Impulsgeber, der die zu messende Bewegung, die im allgemeinen eine Drehbewegung ist, ausführt. Wie eingangs bereits erläutert wurde, weist der Impulsgeber zum Beispiel ein Stahlzahnrad oder eine permanentmagnetische Struktur auf, durch deren Bewegung in einem in dem Sensor vorhandenen Meßwertaufnehmer M (Hallelement bzw. magnetoresistive Brücke) eine entsprechende Signalspannung erzeugt wird. Diese Signalspannung wird in bekannter Weise mit einer sensorinternen Verstärker-/Triggerschaltung (nicht dargestellt) in ein Sensorsignal **60** ([Fig. 2](#)) mit zwei konstanten Amplitudenwerten umgewandelt.

**[0018]** Zur Erfassung von Zusatzinformationen beinhaltet der aktive Sensor **1** eine zweite Einrichtung **1a**, mit der die von dem Luftspalt d zwischen dem aktiven Sensor **1** und dem Encoder E abhängige Signalspannung gemessen wird, sowie eine dritte Einrichtung **1b**, die zur Messung einer Sensortemperatur dient.

**[0019]** Die Ausgänge des Sensors **1** sind mit den Eingängen einer Signalverarbeitungseinrichtung **2** verbunden. Weiterhin ist ein Schieberegister **3** vorgesehen, dessen Eingänge an den Ausgängen der Signalverarbeitungseinrichtung **2** anliegen. Ein Zustandsgenerator **4**, der sowohl mit der Signalverarbeitungseinrichtung **2**, als auch mit dem Schieberegister **3** verbunden ist, beaufschlagt eine nachgeschaltete Stromquelle **5**, an deren Ausgang **5c** das zu übertragende Pulssignal anliegt.

**[0020]** Die gemessene Signalspannung, deren Größe von der Größe des momentanen Luftspaltes d zu dem Encoder abhängig ist, wird als analoger Wert zu der Signalverarbeitungseinrichtung **2** übertragen. Dort wird das analoge Signal durch 3-Bit-Codierung digitalisiert und in eine Bitsequenz **40** (Bits 5 bis 7) umgesetzt.

**[0021]** Weiterhin wird die gemessene Signalspannung in der Signalverarbeitungseinrichtung mit einem Minimalwert verglichen und in dem Fall, in dem die Signalspannung kleiner ist als der Minimalwert, ein erstes 1-Bit-Statussignal (Bit 0) erzeugt.

**[0022]** Die Signalverarbeitungseinrichtung **2** umfaßt ferner vorzugsweise eine Drehrichtungserkennung, mit der ein zweites 1-Bit-Statussignal (Bit 4) für die Kennzeichnung der Drehrichtung, das heißt eine Dreh-

richtung des Encoders in einer Bezugsrichtung oder entgegengesetzt dazu, erzeugt wird.

**[0023]** Aus der erkannten Drehrichtung kann auch ein drittes 1-Bit-Statussignal (Bit 3) abgeleitet werden, das die Gültigkeit der Drehrichtung anzeigt.

**[0024]** Schließlich kann aus der mit der dritten Einrichtung **1b** gemessenen Temperatur ein vierter Statussignal (Bit 2) erzeugt werden, das anzeigt, ob die Temperatur der Sensoranordnung in einem zulässigen Bereich liegt.

**[0025]** Ein weiteres Bitsignal (Bit 1) ist für weitere Zusatzinformationen reserviert, während Bit 8 ein Parity-Bit ist.

**[0026]** Diese Bit-codierten Signale werden als Zusatzinformationen durch die Signalverarbeitungseinrichtung **2** parallel in das Schieberegister **3** übertragen und dort zwischengespeichert. Die durch den aktiven Sensor **1** erfaßte Signalspannung, die in bekannter Weise in ein binäres periodisches Sensorsignal **60** mit zwei konstanten Amplitudenwerten umgesetzt wird, wird direkt dem Zustandsgenerator **4** zugeführt.

**[0027]** Der Zustandsgenerator **4** steuert die Stromquelle **5** in der Weise an, daß an deren Ausgang **5c** ein Pulssignal anliegt, das sowohl die Bewegungsinformationen (erste Stromimpulse  $I_H$ ), als auch die Zusatzinformationen (zweite Stromimpulse  $I_M$ ) enthält, die in Form eines in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellten Datenprotokolls übertragen werden.

**[0028]** Zur Unterscheidung der verschiedenen Bitsignale werden diese vorzugsweise mit drei verschiedenen Strompegeln  $I_L$ ,  $I_M$ ,  $I_H$  erzeugt, deren Nennwerte in folgendem Verhältnis zueinander stehen:  $I_M = 2 \times I_L$ ;  $I_H = 4 \times I_L$ . Die unterschiedlichen Strompegel können dabei durch Umschalten zwischen verschiedenen einzelnen Stromquellen **5a**, **5b** oder auf andere Weise erzeugt werden.

**[0029]** Mit dem Empfang des Sensorsignals **60** steuert der Zustandsgenerator **4** die Stromquelle **5** in der Weise an, daß an deren Ausgang **5c** ein erster Stromimpuls der Höhe  $I_H$  mit stets gleicher Dauer **10** erzeugt wird. Der erste Stromimpuls dient zur Codierung jeweils einer der Flanken **61**, **62** des Sensorsignals **60**, wobei deren Frequenz um so höher ist, je größer die Dreh- bzw. Bewegungsgeschwindigkeit des Impulsgebers in dem Encoder E ist.

**[0030]** An jeden ersten Stromimpuls schließt sich ein erstes Pausenintervall der konstanten Länge **20** an, während dem der Strompegel auf den Bezugspegel  $I_L$  abgesenkt ist.

**[0031]** Im Anschluß daran werden die in dem Schieberegister **3** gespeicherten Bit-codierten Signale (Zusatzinformationen) seriell ausgelesen und in den Zustandsgenerator **4** übertragen. Dieser erzeugt dann am Ausgang **5c** der Stromquelle **5** die zweiten Stromimpulse  $I_M$ , die verschiedene Bitsequenzen bilden. Eine erste Bitsequenz **30** umfaßt die Stromimpulse (Bits) 0 bis  $n$  und dient zur Codierung von Statussignalen nach dem 1-aus-n-Code, so daß jedem einzelnen Bit eine separate Statusinformation zugeordnet werden kann.

**[0032]** Bei dem in [Fig. 3](#) dargestellten Beispiel umfaßt diese erste Bitsequenz **30** die Bits 0 bis 4 mit folgender Zuordnung:

Bit 0 ist ein Statussignal zur Kennzeichnung des Überschreitens eines zulässigen Luftspaltgrenzwertes, das aus der Messung der Signalspannung an dem Meßwertaufnehmer und der sich daraus ergebenden Luftspaltfeldstärke zwischen diesem und dem Impulsgeber des Encoders abgeleitet wird. Für die bevorzugte Anwendung der hier beschriebenen Sensoranordnung zur Erfassung von Raddrehzahlen gilt der zulässige Luftspaltgrenzwert als überschritten, wenn der Meßwertaufnehmer **1a** (magnetoresistive Brücke oder Hallelement) des aktiven Sensors **1** eine Signalspannung erzeugt, die das zweifache der Hysterese der oben erwähnten, nachgeschalteten Triggerschaltung unterschreitet.

**[0033]** Bit 1 ist für zusätzliche Anwendungen reserviert.

**[0034]** Bit 2 stellt ein Statussignal zur Kennzeichnung des Überschreitens eines Raddrehzahl-unabhängigen Grenzwertes einer zusätzlichen Meßgröße wie zum Beispiel einer Temperatur dar, die mit der dritten Einrichtung **1b** gemessen wird.

**[0035]** Bit 3 ist ein Statussignal zur Bestätigung der Gültigkeit der durch Bit 4 ausgewiesenen Drehrichtung des Impulsgebers.

**[0036]** Bit 4 ist schließlich ein Statussignal für die Drehrichtung des Impulsgebers gegenüber einer festgelegten Bezugsdrehrichtung.

**[0037]** Eine sich unmittelbar daran anschließende zweite Bitsequenz **40** dient in ihrer Gesamtheit zur Codierung von Zahlenwerten, so daß mit den Bits  $(n + 1)$  bis  $(p - 1)$  die Meßwerte analoger Signalgrößen übertragen werden können, die aus der (magnetischen) Schnittstelle zwischen dem Impulsgeber des Encoders **E** und dem aktiven Sensor **1** gewonnen werden.

**[0038]** Grundsätzlich gilt, daß die Länge der zweiten Bitsequenz **40** beliebig ist. Sie kann insgesamt vorzugsweise zur Übertragung eines einzelnen Analogwertes genutzt werden. Andererseits kann auch eine

Kombination von Analogwerten gleichzeitig übertragen werden, wobei jedem Analogwert eine definierte Anzahl von Bits und deren Position in der zweiten Bitsequenz **40** zugeordnet ist. Die verschiedenen Analogwerte können auch mit unterschiedlichen Codierungen kombiniert werden.

**[0039]** Bei der bevorzugten Anwendung umfaßt die zweite Bitsequenz **40** drei Bits 5 bis 7, die zur 3-Bit-Codierung eines die Luftspaltfeldstärke darstellenden Zahlenwertes dienen, die durch den Meßwertaufnehmer **1a** des aktiven Sensors erfaßt wird, wobei die Bits 5, 6, 7 aufsteigende Wertigkeit (LSB-MSB) aufweisen. Dieser Zahlenwert stellt insbesondere die Signalspannung an dem Meßwertaufnehmer **1a** des Sensors dar.

**[0040]** An die zweite Bitsequenz **40** schließt sich ein einzelnes Parity-Bit  $p$  an.

**[0041]** Anschließend folgt ein zweites Pausenintervall mit der Dauer **50** und einem Strompegel der Höhe  $I_L$  (vgl. [Fig. 2](#)). Die Dauer ist von der Bewegungsgeschwindigkeit des Impulsgebers abhängig und erstreckt sich bis zum Auftreten eines neuen ersten Stromimpulses  $I_H$ , woraufhin das Pulssignal erneut übertragen wird.

## Patentansprüche

1. Sensoranordnung zur Erfassung von Bewegungen, bei der durch einen von der Bewegung beaufschlagten Encoder (**E**) in einem aktiven Sensor (**1**) ein Sensorsignal erzeugt wird, und die eine erste Einrichtung (**2, 3, 4, 5**) aufweist, mit der das Sensorsignal zusammen mit mindestens einer Zusatzinformation in ein zu einer Auswerteeinrichtung übertragbares Ausgangssignal umgesetzt wird, wobei eine zweite Einrichtung (**1a**) vorgesehen ist, mit der eine von einem Luftspalt (**d**) zwischen dem aktiven Sensor (**1**) und dem Encoder (**E**) abhängige Signalspannung erfaßt und der ersten Einrichtung (**2, 3, 4, 5**) zur Übertragung als Zusatzinformation zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Zusatzinformation durch die erste Einrichtung (**2, 3, 4, 5**) in Form einer ersten und zweiten Bitsequenz (**30, 40**) zu der Auswerteeinrichtung übertragbar ist, wobei die erste Bitsequenz (**30**) Statussignale und die zweite Bitsequenz (**40**) codierte Zahlenwerte beinhaltet.

2. Sensoranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das von der ersten Einrichtung (**2, 3, 4, 5**) erzeugte Ausgangssignal ein Pulssignal ist, bei dem das Sensorsignal mit ersten Stromimpulsen und die Zusatzinformation mit zweiten Stromimpulsen codiert ist.

3. Sensoranordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung der ersten und

zweiten Stromimpulse ein erster und ein zweiter Strompegel ( $I_H, I_M$ ) mit einem gemeinsamen Bezugspegel ( $I_L$ ) vorgesehen sind, wobei der erste Strompegel ( $I_H$ ) etwa doppelt so hoch ist wie der zweite Strompegel ( $I_M$ ).

4. Sensoranordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine dritte Einrichtung (**1b**) zur Erfassung mindestens einer weiteren Zusatzinformation wie eines Temperatursignals vorgesehen ist, das der ersten Einrichtung (**2, 3, 4, 5**) zugeführt wird.

5. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Einrichtung (**1a**) eine an einen Messwertaufnehmer (M) des aktiven Sensors (**1**) angeschlossene Spannungs-Messeinrichtung ist.

6. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Einrichtung (**2, 3, 4, 5**) eine an den aktiven Sensor (**1**) angeschlossene Signalverarbeitungseinrichtung (**2**) zum Umsetzen des Sensorsignals und der mindestens einen Zusatzinformation in Bitsequenzen, ein Schieberegister (**3**) zum Zwischenspeichern der Bitsequenzen und einen daran angeschlossenen Zustandsgenerator (**4**) zum Beaufschlagen einer Stromquelle (**5**) zur Erzeugung des zu übertragenden Pulssignals aufweist.

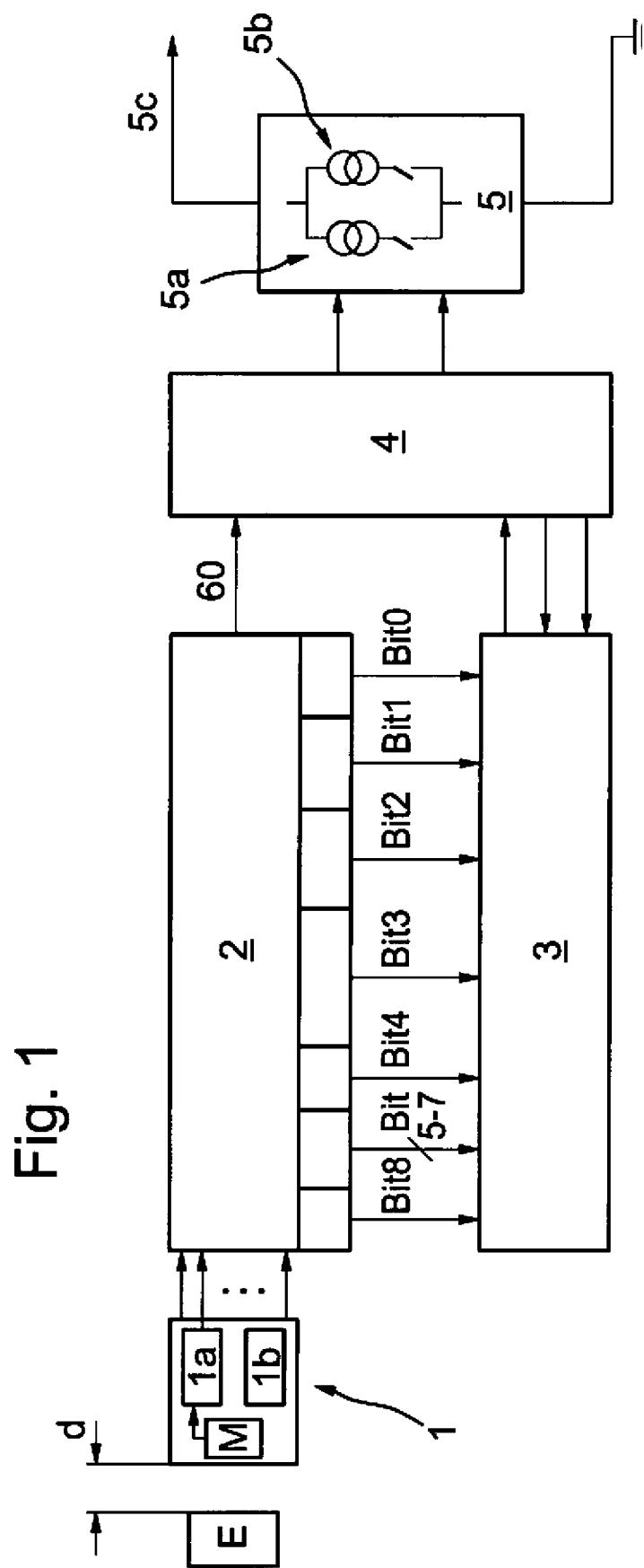
7. Sensoranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitungseinrichtung (**2**) einen Komparator zum Vergleich der Signalspannung mit einem Minimalwert und zur Erzeugung eines ersten Statussignals bei Unterschreiten des Minimalwertes aufweist.

8. Sensoranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitungseinrichtung (**2**) eine Drehrichtungserkennung zur Erzeugung eines zweiten Statussignals aufweist, das eine Drehrichtung des Encoders (E) anzeigt.

9. Sensoranordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitungseinrichtung (**2**) eine Einheit zur Erkennung der Gültigkeit der Drehrichtung und zur Erzeugung eines dritten Statussignals aufweist, das die Gültigkeit der Drehrichtung anzeigt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen



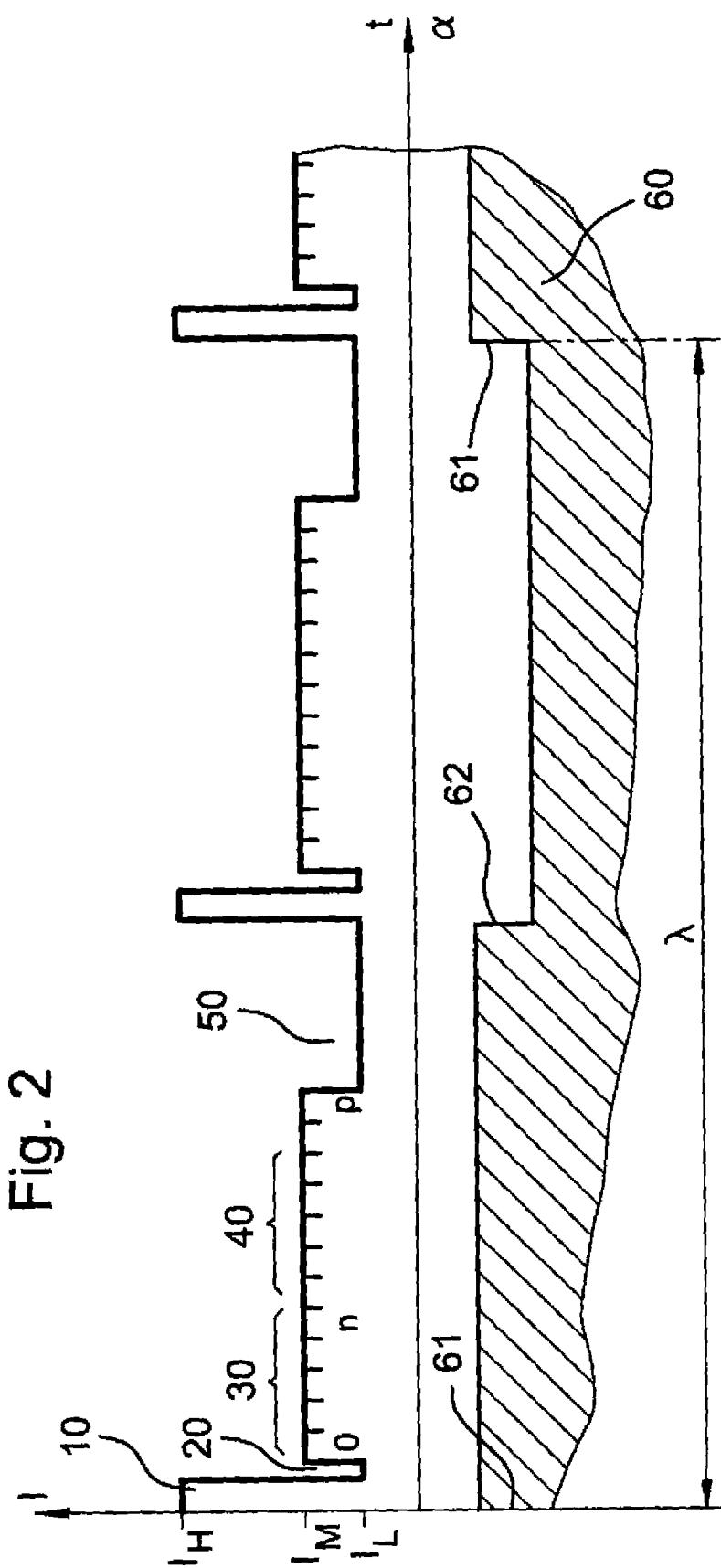


Fig. 3

