(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 667 694 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.09.2022 Patentblatt 2022/39

(21) Anmeldenummer: **19208432.5**

(22) Anmeldetag: **12.11.2019**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01H 47/00 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01H 47/002; H01F 7/1844; H01F 2007/185

(54) **ANORDNUNG ZUM BESTIMMEN EINER ANKERSTELLUNG EINES RELAIS**

ARRANGEMENT FOR DETERMINING AN ARMATURE POSITION OF A RELAY

DISPOSITIF DE DÉTERMINATION DE LA POSITION DE L'ARMATURE D'UN RELAIS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **11.12.2018 DE 102018131749**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.06.2020 Patentblatt 2020/25

(73) Patentinhaber: **Phoenix Contact GmbH & Co.KG**
32825 Blomberg (DE)

(72) Erfinder:
- **HOFFMANN, Ralf**
  12349 Berlin (DE)
- **ADAM, Christian**
  54470 Hirzlei (DE)

(74) Vertreter: **Patentship**
Patentanwaltsgesellschaft mbH
Elsenheimerstraße 65
80687 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 544 207
DE-A1-102014 208 014
US-A1- 2001 043 450

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 667 694 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Anordnung zum Bestimmen einer Ankerstellung eines Relais und ein Verfahren.

[0002] Relais können zum Schalten von sicherheitsrelevanten Leitungen eingesetzt werden. Hierbei können Relais mit mechanisch zwangsgeführten Kontakten eingesetzt werden. Ein solches Relais kann einem Standard genügen, beispielsweise einer EN 50205 Norm. Hierbei kann durch eine Kontaktstellung bestimmt werden, ob ein Schließverhalten eines Kontaktsatzes eines Relais eine fehlerhafte Kontaktstellung vorliegt oder nicht. Eine fehlerhafte Kontaktstellung kann ein verschweißen von Kontakten sein.

[0003] Relaismodule sind vielseitig einsetzbar. Schmale Relaismodule weisen eine geringe Breite auf, beispielsweise kann ein solches Relaismodul eine Breite von 3mm bis 3,5 mm aufweisen. In einem solchen Relaismodul steht nur begrenzter Bauraum zur Verfügung.

[0004] Die Druckschrift DE 10 2014 208 014 A1 offenbart einen elektrischen Schalter mit elektromagnetischem Aktuator und offenbart die Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0005] Die Druckschrift US 2001/0043450 A1 offenbart eine Steuerung von nichtlinearen elektromagnetischen Aktuatoren.

[0006] Die Druckschrift DE 195 44 207 A1 offenbart Messungen von Bewegungen von elektromagnetischen Aktuatoren.

[0007] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, ein verbessertes Konzept aufzuzeigen, eine Ankerstellung eines Relais zu bestimmen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängige Ansprüche 1 und 8 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Ein Relais in einem Relaismodul kann mehrere Spulen umfassen, die an einem einzigen Joch angeordnet sind, beispielsweise einem u-förmigen Joch. Die vorliegende Offenbarung basiert auf der Erkenntnis, dass durch Nutzung eines mehrspuligen Relais als Transformator ein Übertragungsverhalten eines Signals von einer ersten Spule zu einer zweiten Spule auf den Luftspalt und somit die Ankerstellung des Relais geschlossen werden kann.

[0010] Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die Offenbarung eine Anordnung zum Bestimmen einer Ankerstellung eines Relais, wobei das Relais eine erste Spule an einem ersten Abschnitt eines Jochs und eine zweite Spule an einem zweiten Abschnitt des Jochs umfasst, wobei ein Anker des Relais durch einen Luftspalt von dem Joch beabstandet ist. Die Anordnung umfasst einen Signalgeber, der mit der ersten Spule elektrisch verbunden und eingerichtet ist, ein erstes Signal an die erste Spule auszusenden, und eine Messvorrichtung, die mit der zweiten Spule elektrisch verbunden und eingerichtet ist, ein zweites Signal an der zweiten Spule zu erfassen, wobei das zweite Signal ein Antwortsignal auf eine Anregung der ersten Spule mit dem ersten Signal ist. Die Anordnung ist eingerichtet, basierend auf dem zweiten Signal die Ankerstellung des Relais zu bestimmen.

[0011] Die Anordnung dient zum Bestimmen einer Ankerstellung eines Relais. Das Joch kann ein u-förmiges Joch sein. Die erste Spule kann an einem ersten Schenkel des u-förmigen Jochs und die zweite Spule an einem dem ersten Schenkel gegenüberliegenden zweiten Schenkel des u-förmigen Jochs angeordnet sein. Der Anker kann von wenigstens einem Schenkel des u-förmigen Jochs durch einen Luftspalt beabstandet sein.

[0012] Der Signalgeber kann ein Signalgenerator sein. Der Signalgeber kann ein Mikrocontroller sein.

[0013] Die Messvorrichtung ist eingerichtet, an der zweiten Spule das von der ersten Spule an die zweite Spule übertragene zweite Signal zu erfassen und hieraus eine Übertragungseigenschaft von der ersten Spule an die zweite Spule zu bestimmen und aus der Übertragungseigenschaft eine Größe des Luftspalts zu ermitteln. Die Übertragungseigenschaft ist eine Veränderung des zweiten Signals im Vergleich zu einem zweiten Signal zu einem anderen Zeitpunkt.

[0014] Das magnetische Übertragungsverhalten zwischen der ersten Spule und der zweiten Spule des Relais kann von der Größe des Luftspalts, d.h. des Arbeitsluftspalts des Ankers, abhängig sein, insbesondere aufgrund einer Reluktanz des magnetischen Kreises. Das Relais hat bei elektrisch getrennten Spulen die Anordnung eines Transformators, wobei das Übertragungsverhalten, d.h. der Kopplungsfaktor, zwischen der ersten Spule und der zweiten Spule veränderlich ist und eine Korrelation zum Luftspalt des Ankers aufweist.

[0015] In einer Ausgestaltung ist der Signalgeber eingerichtet, als erstes Signal ein von einem das Relais ansteuernden Ansteuersignal zum Anziehen des Ankers verschiedenes Signal auszusenden.

[0016] Um den Anker des Relais während einer üblichen Funktion des Relais anzuziehen, kann die erste Spule und/oder die zweite Spule des Relais von einem Ansteuersignal durchflossen sein, um den Anker anzuziehen. Der Signalgeber kann eingerichtet sein, unabhängig von dem Ansteuersignal das erste Signal auszusenden. Hierdurch wird ein unabhängiges Sicherheitsmerkmal generiert, das auch Fehlstellungen bei an sich unauffälligen Ansteuersignalen erkennen kann.

[0017] In einer Ausgestaltung sind der Signalgeber an einem Mittenkontakt der ersten Spule und/oder die Messvorrichtung an einem Mittenkontakt der zweiten Spule angeschlossen.

[0018] Hierbei kann der elektrische Kontakt zu der jeweiligen Spule zwischen zwei Endkontakten der jeweiligen Spule angeordnet sein.

[0019] In einer Ausgestaltung umfasst das erste Signal ein Sinussignal und die Anordnung eingerichtet, basierend auf einer Amplitudenverschiebung des Frequenzgangs des zweiten Signals die Ankerstellung des Relais zu bestimmen.

[0020] Bei der Übertragung des ersten Signals an die zweite Spule kann im Bodediagramm über einen Frequenzbereich je nach Größe des Luftspalts eine Dämpfung entstehen, d.h. das zweite Signal kann eine Dämpfung aufweisen, die von dem Luftspalt abhängig ist. Ein großer Luftspalt kann eine größere Dämpfung hervorrufen, als ein kleiner Luftspalt. Die Dämpfung kann proportional zur Größe des Luftspalts sein. Aus dieser Dämpfung kann somit eine Fehlstellung des Ankers erkannt werden. Hierzu können verschiedene Dämpfungen verschiedenen Ankerstellungen zugeordnet sein. Abweichungen der Dämpfungen bei einem Vergleich der bereits zugeordneten Dämpfungen können eine Fehlstellung anzeigen. Hierbei kann die Übertragungseigenschaft des Relais im Frequenzbereich genutzt werden, um die Ankerstellung zu erkennen.

[0021] In einer Ausgestaltung umfasst das erste Signal einen Spannungssprung, insbesondere einen Spannungsimpuls, und die Anordnung eingerichtet, basierend auf einer Veränderung einer Sprungantwort die Ankerstellung des Relais zu bestimmen.

[0022] Hierbei kann die Übertragungseigenschaft des Relais im Zeitbereich genutzt werden, um die Ankerstellung zu erkennen. Das zweite Signal kann abhängig von dem Luftspalt ein unterschiedlich hohes Maximum zu einem Zeitpunkt aufweisen, der ebenfalls von dem Luftspalt abhängig ist.

[0023] In einer Ausgestaltung umfasst die Veränderung der Sprungantwort eine zeitliche Verschiebung und/oder eine Amplitudenänderung des zweiten Signals. Die Auswirkungen des Luftspalts auf das Antwortsignal können als eine zeitliche Verschiebung und als eine Dämpfung der Sprungantwort auftreten. Aus einer der beiden Eigenschaften alleine oder aus einer Kombination beider Eigenschaften kann die Größe des Luftspalts und somit die Ankerstellung bestimmt werden.

[0024] In einer Ausgestaltung ist die Anordnung mit dem Relais in einem Relaismodul, insbesondere einem Relaismodul mit einer Breite von 3,5 mm angeordnet. Dies stellt einen flachen Aufbau dar und kann somit platzsparend angeordnet werden. Die Bestimmung der Ankerstellung kann eine Sicherheitsfunktion des Relaismoduls darstellen.

[0025] Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Offenbarung ein Verfahren zum Bestimmen einer Ankerstellung eines Relais, mit:

Senden eines ersten Signals von einem Signalgeber an eine erste Spule an einem ersten Abschnitt eines Jochs des Relais;

Erfassen eines zweiten Signals an einer zweiten Spule an einem zweiten Abschnitt des Jochs durch eine Messvorrichtung, wobei das zweite Signal ein Antwortsignal auf eine Anregung der ersten Spule mit dem ersten Signal ist;

Bestimmen der Ankerstellung des Relais basierend auf dem zweiten Signal.

[0026] In einer Ausgestaltung umfasst das Senden des ersten Signals das Senden eines Spannungssprungs, insbesondere eines Spannungsimpulses, und das Bestimmen der Ankerstellung das Ermitteln einer Veränderung einer Sprungantwort, insbesondere einer Impulsantwort. Die Antwort auf einen Spannungssprung kann eine Sprungantwort sein. Die Antwort auf einen Spannungsimpuls kann eine Impulsantwort sein.

[0027] In einer Ausgestaltung umfasst das Ermitteln einer Veränderung der Sprungantwort ein Ermitteln einer zeitlichen Verschiebung und/oder ein Ermitteln einer Amplitudenänderung des zweiten Signals.

[0028] In einer Ausgestaltung ist die zeitliche Länge des ersten Signals kurz gegenüber mechanischen Zeitkonstanten des Relais. Hierbei kann eine geringere Leistung übertragen werden, als bei einer Anregung der ersten Spule bzw. zweiten Spule zum Anziehen des Ankers. Insbesondere wird das Übertragungsverhalten der Spannungen an den Spulen genutzt. Das heißt, das Übertragungsverhalten wird leistungslos gemessen, im Verhältnis zu einer Anregung der Spulen zum Anziehen des Ankers. D.h., das erste Signal weist eine im Vergleich zum Anziehen des Ankers notwendigen Leistung geringe Leistung auf. Hierbei können magnetische Sättigungseffekte ausgeschlossen werden. Im nicht abgefallenen Zustand des Ankers, also in einer möglichen Fehlstellung des Ankers, werden die erste Spule und die zweite Spule gegebenenfalls nicht von einer Betriebserregung bestromt. Durch die geringe Leistung des ersten Signals kann ein ungewolltes Anziehen des Ankers verhindert werden.

[0029] In einer Ausgestaltung umfasst das Senden des ersten Signals das Senden eines Sinussignals und das Bestimmen der Ankerstellung das Ermitteln einer Amplitudenverschiebung des Frequenzgangs des zweiten Signals.

[0030] In einer Ausgestaltung umfasst das Bestimmen der Ankerstellung das Ermitteln einer Verstärkung des Frequenzgangs des zweiten Signals. Die Verstärkung des zweiten Signals entspricht der übertragungsbedingten Dämpfung. Eine negative Verstärkung entspricht hierbei einer Dämpfung.

[0031] In einer Ausgestaltung umfasst das Senden des ersten Signals das Senden eines von einem das Relais ansteuernden Ansteuersignal verschiedenen Signals.

[0032] Hierbei lassen sich ein Maximum, d.h. ein Spitzenwert, und die Zeit der Sprungantwort, d.h. der Zeitpunkt des Maximums, im Antwortsignal auswerten, um einer Fehlstellung des Ankers zu erkennen. Nach Anlegen eines Spanungssprungs an die erste Spule erreicht die Spannung an der zweiten Spule ein bestimmtes Maximum und geht dann zurück, insbesondere auf null zurück. Das Maximum ist hierbei von der Größe des Luftspalts abhängig. Das Maximum wird bei größer werdendem Luftspalt kleiner, ist also umgekehrt proportional zur Größe des Luftspalts. Ebenso verschiebt sich die

Zeit, an der das Maximum erreicht wird und die Abklingzeit des zweiten Signals umgekehrt proportional zum Luftspalt.

[0033] In einer Ausgestaltung wird beim Senden des ersten Signals ein Signal gesendet, dessen Leistung niedriger ist, als die Leistung eines das Relais ansteuernden Ansteuersignals. Somit kann ein Anziehen des Ankers durch das erste Signal verhindert werden. Hierdurch wird die eigentliche Funktion des Relais von der Erfassung der Ankerstellung entkoppelt.

[0034] Weitere Ausführungsbeispiele werden Bezug nehmend auf die beiliegenden Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Anordnung mit einem Relais gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 Frequenzverläufe eines Antwortsignals gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 Antwortsignale im Zeitbereich gemäß einem Ausführungsbeispiel; und

Fig. 4 ein Flussdiagramm für ein Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel.

[0035] Fig. 1 zeigt eine Anordnung 100 und ein Relais 101 mit der Anordnung 100. Das Relais 101 umfasst ein Joch 102. Das Joch 102 ist U-förmig gebogen. In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist das Joch 102 anders gestaltet, beispielsweise L-förmig oder W-förmig.

[0036] Das Relais 101 weist eine erste Spule 103 und eine zweite Spule 104 auf. Die erste Spule 103 ist an einem ersten Abschnitt 105 angeordnet. Die zweite Spule 103 ist an einem zweiten Abschnitt 106 angeordnet. Der erste Abschnitt 105 stellt einen ersten Schenkel des Jochs 102 und der zweiten Abschnitt 106 stellt einen zweiten Abschnitt des Jochs 102 dar. Der erste Abschnitt 105 liegt dem zweiten Abschnitt 106 gegenüber. Das Joch 102 und die erste Spule 103 und die zweite Spule 104 sind somit wie ein Transformator angeordnet.

[0037] Das Relais 101 weist einen Anker 107 auf. Der Anker 107 ist von einem Luftspalt 108 von dem Joch getrennt dargestellt. Im Betrieb des Relais 101 wird eine Betriebsspannung an die ersten Spule 103 und an die zweite Spule 104 angelegt, insbesondere durch ein Ansteuersignal zum Ansteuern des Relais 101. Durch die Betriebsspannung fließt ein Strom durch die erste Spule 103 und die zweite Spule 104. Hierdurch wird das Joch 102 magnetisch und zieht den Anker 107 an. Auf diese Weise kann ein Kontakt geschlossen werden.

[0038] Um die Ankerstellung zu überprüfen weist die Anordnung 100 einen Signalgeber 109 auf. Der Signalgeber 109 ist ein Mikrocontroller. In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der Signalgeber 109 ein Computer oder ein anderes Gerät zum Erzeugen eines Signals.

[0039] Der Signalgeber 109 ist mit der ersten Spule 103 elektrisch verbunden. Der Signalgeber 109 ist an einem Mittelkontakt der ersten Spule 103 angeschlossen. in einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der Signalgeber 109 an einer anderen Stelle an die erste Spule 103 angeschlossen.

[0040] Der Signalgeber 109 kann ein erstes Signal erzeugen. Die Leistung des ersten Signals ist hierbei geringer als die Betriebsleistung des Relais 101, insbesondere ist die Spannung des ersten Signals so gering, dass sichergestellt ist, dass der Anker 107 durch die Spannung des ersten Signals nicht angezogen wird, auch wenn der Luftspalt 108 einen bereits reduzierten maximalen Abstand aufweist.

[0041] Die Anordnung 100 weist eine Messvorrichtung 110 auf. Die Messvorrichtung 110 ist mit der zweiten Spule 104 elektrisch verbunden. Die Messvorrichtung 110 ist an einem Mittelkontakt der zweiten Spule 104 angeschlossen. In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Messvorrichtung 110 an einer anderen Stelle an die zweite Spule 104 angeschlossen.

[0042] Die Messvorrichtung 110 ist eingerichtet, Spannungen an der zweiten Spule 104 zu messen. In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Messvorrichtung 110 eingerichtet eine andere Signaleigenschaft, insbesondere einen Strom, zusätzlich oder alternativ zu messen.

[0043] Durch die Anordnung der ersten Spule 103 an dem ersten Abschnitt 105 und der zweiten Spule 104 an dem zweiten Abschnitt 106, wird beim Anlegen des ersten Signals an die erste Spule 103 ein Signal elektromagnetisch auf die zweite Spule übertragen. Dies stellt ein Antwortsignal dar, das ein zweites Signal bildet.

[0044] Die Messvorrichtung 110 ist eingerichtet, dieses Antwortsignal zu erfassen und auszuwerten. In eine, weiteren Ausführungsbeispiel umfasst die Anordnung 100 zur Auswertung des Antwortsignals eine separate Auswertevorrichtung oder das Antwortsignal wird zur Auswertung an eine externe Vorrichtung weitergeleitet. In einem Ausführungsbeispiel sind der Signalgeber 109 und die Messvorrichtung 110 Teil eines Mikrocontrollers.

[0045] Das Antwortsignal stellt ein zweites Signal dar. Das zweite Signal entspricht dem durch die elektromagnetischen Eigenschaften des Relais 101, insbesondere der Größe des Luftspalts 108, veränderten ersten Signal.

[0046] Die Veränderungen des zweiten Signals im Vergleich zum ersten Signal, aber auch im Vergleich zu unterschiedlichen zweiten Signalen, hängt auch von der Art des ersten Signals ab.

[0047] Fig. 2 zeigt ein Diagramm 200 mit drei Frequenzverläufen 201, 202, 203. Die Fig. 2 zeigt hierbei einen Teil eines Bodediagramms, das die Frequenzeigenschaften dreier verschiedener zweiter Signale an der zweiten Spule 104 beschreibt. Das erste Signal ist in allen drei Fällen das gleiche erste Signal gewesen, insbesondere ein Sinussignal. Hierbei ist eine Verstärkung des Signals auf der Ordinatenachse und die Frequenz auf der Abszissenachse aufgetragen. Die Verstärkung stellt dar, in welchem Maß das zweite Signal bei der Übertra-

gung gedämpft wurde. Die Verstärkung ist hierbei in dB aufgetragen.

[0048] Der erste Frequenzverlauf 201 weist eine im Vergleich zu den anderen Frequenzverläufen geringe Dämpfung auf. Der zweite Frequenzverlauf 202 weist eine mittlere und der dritte Frequenzverlauf 203 weist die stärkste Dämpfung der drei Frequenzverläufe auf.

[0049] Der erste Frequenzverlauf 201 kann hierbei einem kleinen Luftspalt zugeordnet werden, d.h. einer Ankerstellung, die einer Arbeitslage des Ankers entspricht. Der dritte Frequenzverlauf 203, hat die stärkste Dämpfung und kann somit einem großen Luftspalt zugeordnet werden, d.h. einem Anker in Ruhelage. Der zweite Frequenzverlauf 202 weist eine mittlere Dämpfung auf. Hierbei ist der Luftspalt mittelgroß und weist auf eine Ankerstellung zwischen der Arbeitslage und der Ruhelage hin.

[0050] Hierbei neben dem absoluten Werte der Dämpfung auch das Verhältnis von Dämpfungswerten an verschiedenen Frequenzen, beispielsweise bei 10 Hz und bei 1 Hz, als charakteristisches Merkmal für den Luftspalt. Hierzu werden die Dämpfungswerte bei den jeweiligen Frequenzhöhen zueinander in Relation gesetzt. Beispielsweise wird der Wert der Verstärkung bei einer Frequenz von 10 Hz durch den Wert der Verstärkung bei 1 Hz geteilt. In weiteren Ausführungsbeispielen wird die Größe des Luftspalts lediglich aus den absoluten Werten der Dämpfung oder lediglich aus den relativen Dämpfungswerten bestimmt.

[0051] Fig. 3 zeigt einen Verlauf mehrerer Spannungen gegenüber der Zeit. Hierbei ist eine Höhe der Spannung auf der Ordinatenachse und die Zeit auf der Abszissenachse aufgetragen. Ein Signal 301 ist das erste Signal und stellt einen Spannungssprung, insbesondere einen kurzen Spannungsimpuls dar. Das erste Signal startet an einem Zeitpunkt T0 und erreicht dann einen konstanten Spannungswert, bevor es wieder auf null abfällt (nicht in Fig .3 dargestellt).

[0052] Eine Mehrzahl von Antwortsignalen 302 sind in Fig. 3 dargestellt, die jeweils ein Maximum 303 kurz nach dem Zeitpunkt T0 zu jeweils versetzten Zeitpunkten aufweisen. Je nach Größe des Luftspalts verändern sich der Zeitpunkt des Maximums 303 und die Spannungsspitze des zweiten Signals. Ein hohes Maximum 303 entspricht hierbei einem kleinen Luftspalt 108 und ein niedrigeres Maximum 303 einem größeren Luftspalt 108. Je weiter das Maximum 303 von dem Zeitpunkt T0 entfernt ist, d.h. je länger es bis zu dem Erreichen des Maximums 303 dauert, desto kleiner ist der Luftspalt 108. Ebenso ist die Abklingzeit der zweiten Signale von der Größe des Luftspalts 108 abhängig. Je länger die Abklingzeit ist, desto kleiner ist der Luftspalt und umgekehrt.

[0053] Die Messvorrichtung 110 bestimmt aus den zu Fig. 2 bzw. 3 beschriebenen Eigenschaften des zweiten Signals die Ankerstellung. Insbesondere wird die jeweilige Größe der Eigenschaft, d.h. Dämpfung des Frequenzgangs bei einem Sinussignal als erstem Signal bzw. Zeitpunkt und/oder Höhe des Maximums 303 des zweiten Signals bei einem Spannungssprung im ersten Signal, bei einem Vergleich mit hinterlegten Referenzwerten bestimmt und aus dem Ergebnis des Vergleichs wird die Ankerstellung abgeleitet.

[0054] Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm 400 für ein Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel.

[0055] In Schritt 401 wird von dem Signalgeber 109 ein erstes Signal an die erste Spule gesendet. Das erste Signal ist ein Sinussignal. In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist das erste Signal ein Spannungssprung, insbesondere ein Spannungsimpuls, oder ein anderes Signal.

[0056] In mehreren aufeinanderfolgenden Wiederholungen des Verfahrens ist das erste Signal hierbei konstant. Das erste Signal kann auch eine Kombination zeitlich versetzt angeordneter verschiedener Signale sein.

[0057] In Schritt 402 wird von der Messvorrichtung 110 das zweite Signal erfasst. Zu jedem ersten Signal wird ein zweites Signal erfasst. Das zweite Signal weist eine Eigenschaft auf, die von der elektromagnetischen Eigenschaft des Relais 101, insbesondere der Größe des Luftspalts 108, abhängt, wie beispielsweise oben zu den Fig. 2 und 3 beschrieben.

[0058] In Schritt 403 wird auf Basis des empfangenen zweiten Signals die Ankerstellung bestimmt. Ist das erste Signal ein Sinusverlauf, kann aus einer Dämpfung des Frequenzverlaufs auf die Ankerstellung geschlossen werden, wie zu Fig. 2 beschrieben. Ist das erste Signal ein Spannungssprung, so kann aus den zeitlichen Eigenschaften des zweiten Signals auf die Ankerstellung geschlossen werden, wie zu Fig. 3 beschrieben.

[0059] Hierzu kann der Verlauf des zweiten Signals mit vorhergehenden Verläufen vorher erfasster zweiter Signale oder mit einem Referenzwert aus einem Speicher verglichen werden.

Bezugszeichenliste

[0060]

100	Anordnung
101	Relais
102	Joch
103	erste Spule
104	zweite Spule
105	erster Abschnitt
106	zweiter Abschnitt
107	Anker
108	Luftspalt
109	Signalgeber
110	Messvorrichtung
200	Diagramm
201 - 203	Frequenzverlauf
301	Signal
302	Antwortsignal
303	Maximum
400	Flussdiagramm
401 - 403	Verfahrensschritt
T0	Zeitpunkt

Patentansprüche

1. Anordnung (100) zum Bestimmen einer Ankerstellung eines Relais (101), wobei das Relais (101) eine erste Spule (103) an einem ersten Abschnitt (105) eines Jochs (102) und eine zweite Spule (104) an einem zweiten Abschnitt (106) des Jochs (102) umfasst, wobei ein Anker (107) des Relais (101) durch einen Luftspalt (108) von dem Joch (102) beabstandet ist, mit:

   einem Signalgeber (109), der mit der ersten Spule (1003) elektrisch verbunden und eingerichtet ist, ein erstes Signal an die erste Spule (103) auszusenden, und
   einer Messvorrichtung (110), die mit der zweiten Spule (104) elektrisch verbunden und eingerichtet ist, ein zweites Signal an der zweiten Spule (104) zu erfassen, wobei das zweite Signal ein Antwortsignal auf eine Anregung der ersten Spule (103) mit dem ersten Signal ist,
   dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung (100) eingerichtet ist, basierend auf dem zweiten Signal die Ankerstellung des Relais (101) zu bestimmen,
   wobei die Messvorrichtung (110) eingerichtet ist, an der zweiten Spule (104) das von der ersten Spule (103) an die zweite Spule (104) übertragene zweite Signal zu erfassen und hieraus eine Übertragungseigenschaft von der ersten Spule (103) an die zweite Spule (104) zu bestimmen und aus der Übertragungseigenschaft eine Größe des Luftspalts (108) zu ermitteln, wobei die Übertragungseigenschaft eine Veränderung des zweiten Signals im Vergleich zu einem zweiten Signal zu einem anderen Zeitpunkt ist.

2. Anordnung (100) nach Anspruch 1, wobei der Signalgeber (109) eingerichtet ist, als erstes Signal ein von einem das Relais (101) ansteuernden Ansteuersignal zum Anziehen des Ankers (107) verschiedenes Signal auszusenden.

3. Anordnung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Signalgeber (109) an einem Mittenkontakt der ersten Spule (103) und/oder die Messvorrichtung (110) an einem Mittenkontakt der zweiten Spule (104) angeschlossen sind.

4. Anordnung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das erste Signal ein Sinussignal umfasst und die Anordnung (100) eingerichtet ist, basierend auf einer Amplitudenverschiebung des Frequenzgangs des zweiten Signals die Ankerstellung des Relais (101) zu bestimmen.

5. Anordnung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das erste Signal einen Spannungsimpuls umfasst und die Anordnung (100) eingerichtet ist, basierend auf einer Veränderung einer Sprungantwort die Ankerstellung des Relais (101) zu bestimmen.

6. Anordnung (100) nach Anspruch 5, wobei die Veränderung der Sprungantwort eine zeitliche Verschiebung und/oder eine Amplitudenänderung des zweiten Signals umfasst.

7. Anordnung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Anordnung mit dem Relais (101) in einem Relaismodul, insbesondere einem Relaismodul mit einer Breite von 3,5 mm, angeordnet ist.

8. Verfahren zum Bestimmen einer Ankerstellung eines Relais (101), mit:

   Senden (401) eines ersten Signals von einem Signalgeber (109) an eine erste Spule (103) an einem ersten Abschnitt (105) eines Jochs (102) des Relais (101);
   Erfassen (402) eines zweiten Signals an einer zweiten Spule (104) an einem zweiten Abschnitt (106) des Jochs (102) durch eine Messvorrichtung (110), wobei das zweite Signal ein Antwortsignal auf eine Anregung der ersten Spule (103) mit dem ersten Signal ist;
   Bestimmen (403) der Ankerstellung des Relais (101) basierend auf dem zweiten Signal,
   wobei die Messvorrichtung (110) eingerichtet ist, an der zweiten Spule (104) das von der ersten Spule (103) an die zweite Spule (104) übertragene zweite Signal zu erfassen und hieraus eine Übertragungseigenschaft von der ersten Spule (103) an die zweite Spule (104) zu bestimmen und aus der Übertragungseigenschaft eine Größe des Luftspalts (108) zu ermitteln, wobei die Übertragungseigenschaft eine Veränderung des zweiten Signals im Vergleich zu einem zweiten Signal zu einem anderen Zeitpunkt ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Senden (401) des ersten Signals das Senden eines Spannungssprungs, insbesondere eines Spannungsimpulses, und das Bestimmen der Ankerstellung das Ermitteln einer Veränderung einer Sprungantwort umfasst, insbesondere einer Impulsantwort.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Ermitteln einer Veränderung der Sprungantwort ein Ermitteln einer zeitlichen Verschiebung und/oder ein Ermitteln einer Amplitudenänderung des zweiten Signals umfasst.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei die zeit-

liche Länge des ersten Signals kurz gegenüber mechanischen Zeitkonstanten des Relais (101) ist.

12. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Senden (401) des ersten Signals das Senden eines Sinussignals und das Bestimmen der Ankerstellung das Ermitteln einer Amplitudenverschiebung des Frequenzgangs des zweiten Signals umfasst.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das das Bestimmen (403) der Ankerstellung das Ermitteln einer Verstärkung des Frequenzgangs des zweiten Signals umfasst.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei das Senden (401) des ersten Signals das Senden eines von einem das Relais (101) ansteuernden Ansteuersignal zum Anziehen eines Ankers (107) des Relais (101) verschiedenen Signals umfasst.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, wobei beim Senden (401) des ersten Signals ein Signal gesendet wird, dessen Leistung niedriger ist, als die Leistung eines das Relais (101) ansteuernden Ansteuersignals.

Claims

1. Arrangement (100) for determining an armature position of a relay (101), wherein the relay (101) comprises a first coil (103) at a first section (105) of a yoke (102) and a second coil (104) at a second section (106) of the yoke (102), wherein an armature (107) of the relay (101) is spaced apart from the yoke (102) by an air gap (108), comprising:

a signal transmitter (109), which is electrically connected to the first coil (1003) and configured to send out a first signal to the first coil (103), and a measuring device (110), which is electrically connected to the second coil (104) and configured to detect a second signal at the second coil (104), wherein the second signal is a response signal to an excitation of the first coil (103) with the first signal,
characterized in that the arrangement (100) is configured to determine the armature position of the relay (101) based on the second signal,
wherein the measuring device (110) is configured to detect the second signal transmitted from the first coil (103) to the second coil (104) at the second coil (104) and thereof determine a transmission property from the first coil (103) to the second coil (104) and to determine a size of the air gap (108) from the transmission property, wherein the transmission property is a change of the second signal compared to a second signal at a different point in time.

2. Arrangement (100) according to claim 1, wherein the signal transmitter (109) is configured to send out a signal different to a driving signal driving the relay (101) for attracting the armature (107) as the first signal.

3. Arrangement (100) according to one of the preceding claims, wherein the signal transmitter (109) is connected to a center contact of the first coil (103) and/or wherein the measuring device (110) is connected to a center contact of the second coil (104).

4. Arrangement (100) according to one of the preceding claims, wherein the first signal comprises a sinus signal and wherein the arrangement (100) is configured to determine the armature position of the relay (101) based on an amplitude shift of the frequency response of the second signal.

5. Arrangement (100) according to one of claims 1 to 3, wherein the first signal comprises a voltage pulse and wherein the arrangement (100) is configured to determine the armature position of the relay (101) based on a change in a step response.

6. Arrangement (100) according to claim 5, wherein the change in the step response comprises a time shift and/or an amplitude change of the second signal.

7. Arrangement (100) according to one of the preceding claims, wherein the arrangement is arranged with the relay (101) in a relay module, in particular a relay module with a width of 3.5 mm.

8. Method of determining an armature position of a relay (101), comprising:

sending (401) a first signal from a signal transmitter (109) to a first coil (103) at a first section (105) of a yoke (102) of the relay (101);
detecting (402) a second signal at a second coil (104) at a second section (106) of the yoke (102) by a measuring device (110), wherein the second signal is a response signal to an excitation of the first coil (103) with the first signal;
determining (403) the armature position of the relay (101) based on the second signal,
wherein the measuring device (110) is configured to detect the second signal transmitted from the first coil (103) to the second coil (104) at the second coil (104) and thereof determine a transmission property from the first coil (103) to the second coil (104) and to determine a size of the air gap (108) from the transmission property, wherein the transmission property is a change of the second signal compared to a sec-

ond signal at a different point in time.

9. Method according to claim 8, wherein the sending (401) of the first signal comprises the sending of a voltage jump, in particular a voltage pulse, and the determining of the armature position comprises the determining of a change in a step response, in particular an impulse response.

10. Method according to claim 9, wherein the determining of a change in the step response comprises determining a time shift and/or determining an amplitude change of the second signal.

11. Method according to claim 9 or 10, wherein the time length of the first signal is short compared to mechanical time constants of the relay (101).

12. Method according to claim 8, wherein the sending (401) of the first signal comprises sending a sinus signal and the determining of the armature position comprises the determining of an amplitude shift of the frequency response of the second signal.

13. Method of claim 12, wherein the determining (403) of the armature position comprises determining an intensification of the frequency response of the second signal.

14. Method according to one of claims 8 to 13, wherein the sending (401) of the first signal comprises the sending of a signal different to a driving signal driving the relay (101) for attracting the armature (107) of the relay (101).

15. Method according to one of claims 8 to 14, wherein when sending (401) the first signal a signal is sent, which power is lower than the power of a driving signal driving the relay (101).

Revendications

1. Arrangement (100) pour déterminer une position de l'induit d'un relais (101), le relais (101) comportant une première bobine (103) au niveau d'une première portion (105) d'une culasse (102) et une deuxième bobine (104) au niveau d'une deuxième portion (106) de la culasse (102), un induit (107) du relais (101) étant espacé de la culasse (102) par un entrefer (108), comprenant :

un transmetteur de signal (109), qui est relié électriquement à la première bobine (1003) et qui est conçu pour émettre un premier signal à la première bobine (103), et
un dispositif de mesure (110), qui est relié électriquement à la deuxième bobine (104) et qui est conçu pour capter un deuxième signal au niveau de la deuxième bobine (104), le deuxième signal étant un signal de réponse à une excitation de la première bobine (103) par le premier signal,
caractérisé en ce que
l'arrangement (100) est conçu pour déterminer la position de l'induit du relais (101) sur la base du deuxième signal, le dispositif de mesure (110) étant conçu pour capter, au niveau de la deuxième bobine (104), le deuxième signal transmis à la deuxième bobine (104) par la première bobine (103) et déterminer à partir de celui-ci une propriété de transmission de la première bobine (103) à la deuxième bobine (104) et identifier une taille de l'entrefer (108) à partir de la propriété de transmission, la propriété de transmission étant une variation du deuxième signal en comparaison du deuxième signal à un autre instant.

2. Arrangement (100) selon la revendication 1, le transmetteur de signal (109) étant conçu pour émettre en tant que premier signal un signal différent d'un signal d'excitation excitant le relais (101) en vue de faire coller l'induit (107).

3. Arrangement (100) selon l'une des revendications précédentes, le transmetteur de signal (109) étant raccordé à un contact central de la première bobine (103) et/ou le dispositif de mesure (110) étant raccordé à un contact central de la deuxième bobine (104).

4. Arrangement (100) selon l'une des revendications précédentes, le premier signal comprenant un signal sinusoïdal et l'arrangement (100) étant conçu pour déterminer la position de l'induit du relais (101) en se basant sur un décalage d'amplitude de la réponse en fréquence du deuxième signal.

5. Arrangement (100) selon l'une des revendications 1 à 3, le premier signal comprenant une impulsion de tension et l'arrangement (100) étant conçu pour déterminer la position de l'induit du relais (101) en se basant sur une modification d'une réponse transitoire.

6. Arrangement (100) selon la revendication 5, la modification de la réponse transitoire comprenant un décalage dans le temps et/ou une variation d'amplitude du deuxième signal.

7. Arrangement (100) selon l'une des revendications précédentes, l'arrangement avec le relais (101) étant disposé dans un module de relais, notamment un module de relais ayant une largeur de 3,5 mm.

8. Procédé pour déterminer une position de l'induit d'un

relais (101), comprenant :

émission (401) d'un premier signal par un transmetteur de signal (109) à une première bobine (103) au niveau d'une première portion (105) d'une culasse (102) du relais (101) ;
captage (402) d'un deuxième signal au niveau d'une deuxième bobine (104) au niveau d'une deuxième portion (106) de la culasse (102) par un dispositif de mesure (110), le deuxième signal étant un signal de réponse à une excitation de la première bobine (103) par le premier signal ;
détermination (403) de la position de l'induit du relais (101) sur la base du deuxième signal,
le dispositif de mesure (110) étant conçu pour capter, au niveau de la deuxième bobine (104), le deuxième signal transmis à la deuxième bobine (104) par la première bobine (103) et déterminer à partir de celui-ci une propriété de transmission de la première bobine (103) à la deuxième bobine (104) et identifier une taille de l'entrefer (108) à partir de la propriété de transmission, la propriété de transmission étant une variation du deuxième signal en comparaison du deuxième signal à un autre instant.

9. Procédé selon la revendication 8, l'émission (401) du premier signal comprenant l'émission d'un saut de tension, notamment d'une impulsion de tension, et la détermination de la position de l'induit comprenant l'identification d'une modification d'une réponse transitoire, notamment d'une réponse impulsionnelle.

10. Procédé selon la revendication 9, l'identification d'une modification de la réponse transitoire comprenant une identification d'un décalage dans le temps et/ou une identification d'une variation d'amplitude du deuxième signal.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, la longueur dans le temps du premier signal étant courte par rapport aux constantes de temps mécaniques du relais (101).

12. Procédé selon la revendication 8, l'émission (401) du premier signal comprenant l'émission d'un signal sinusoïdal et la détermination de la position de l'induit comprenant l'identification d'un décalage d'amplitude de la réponse en fréquence du deuxième signal.

13. Procédé selon la revendication 12, la détermination (403) de la position de l'induit comprenant l'identification d'une amplification de la réponse en fréquence du deuxième signal.

14. Procédé selon l'une des revendications 8 à 13, l'émission (401) du premier signal comprenant l'émission d'un signal différent d'un signal d'excitation excitant le relais (101) en vue de faire coller l'induit (107) du relais (101).

15. Procédé selon l'une des revendications 8 à 14, un signal étant émis lors de l'émission (401) du premier signal, dont la puissance est inférieure à la puissance d'un signal d'excitation excitant le relais (101).

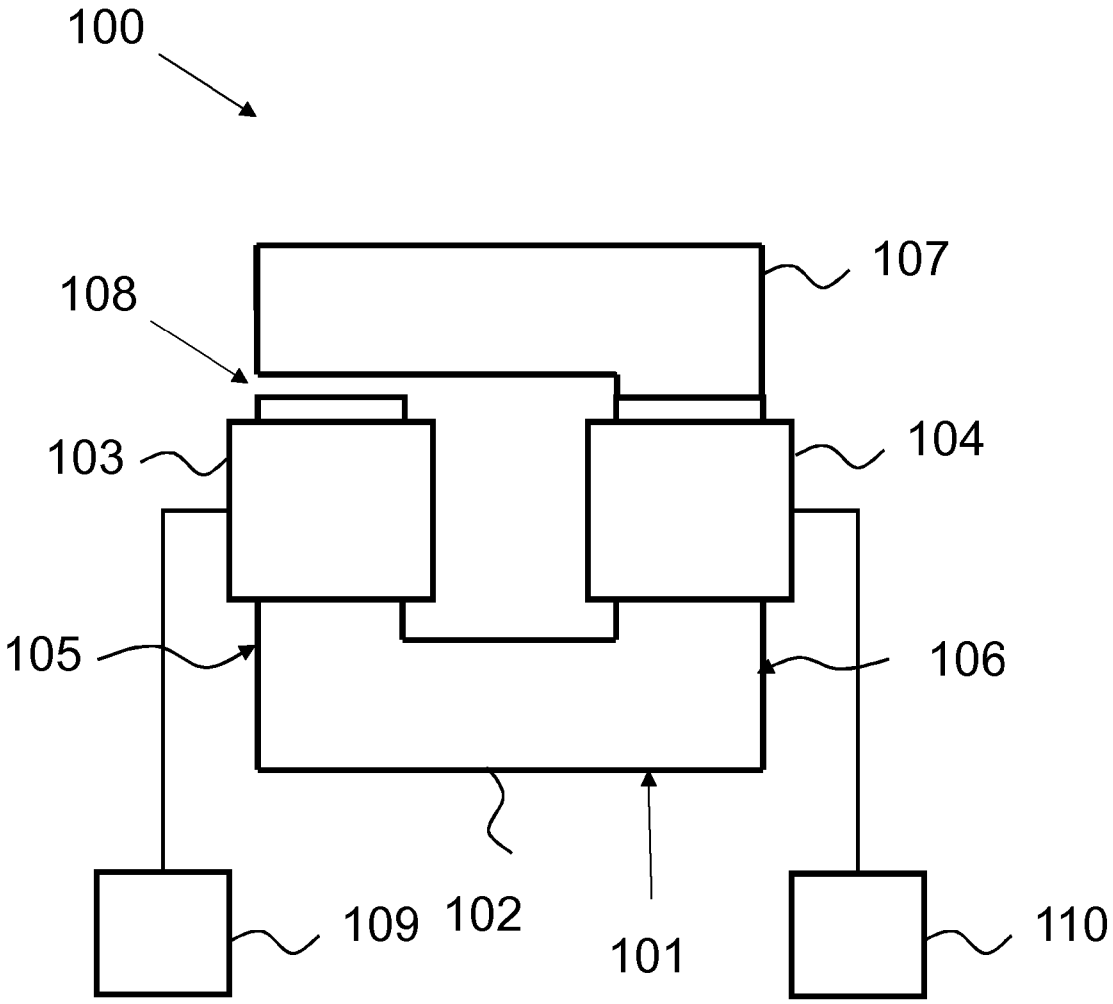


Fig. 1

Fig. 2

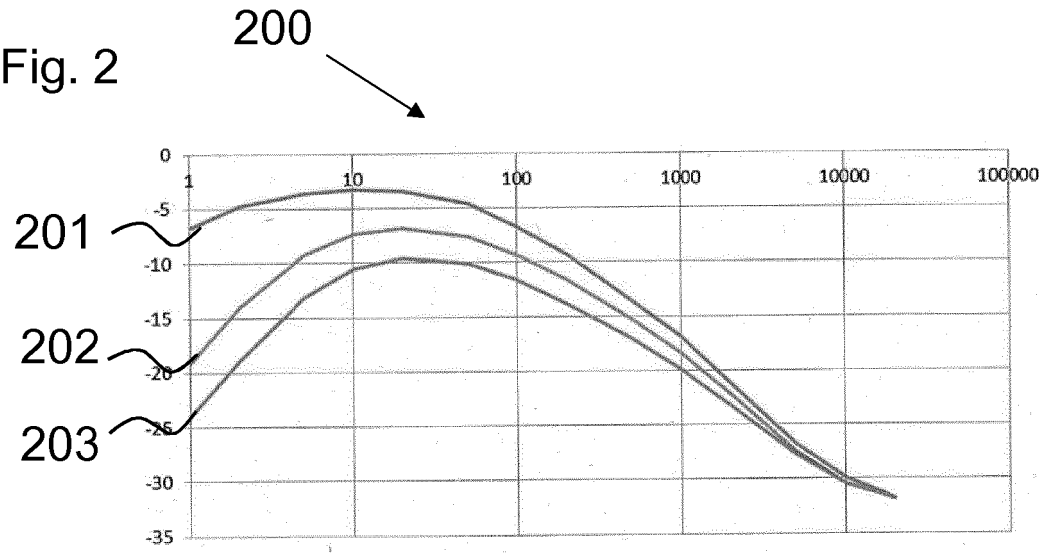
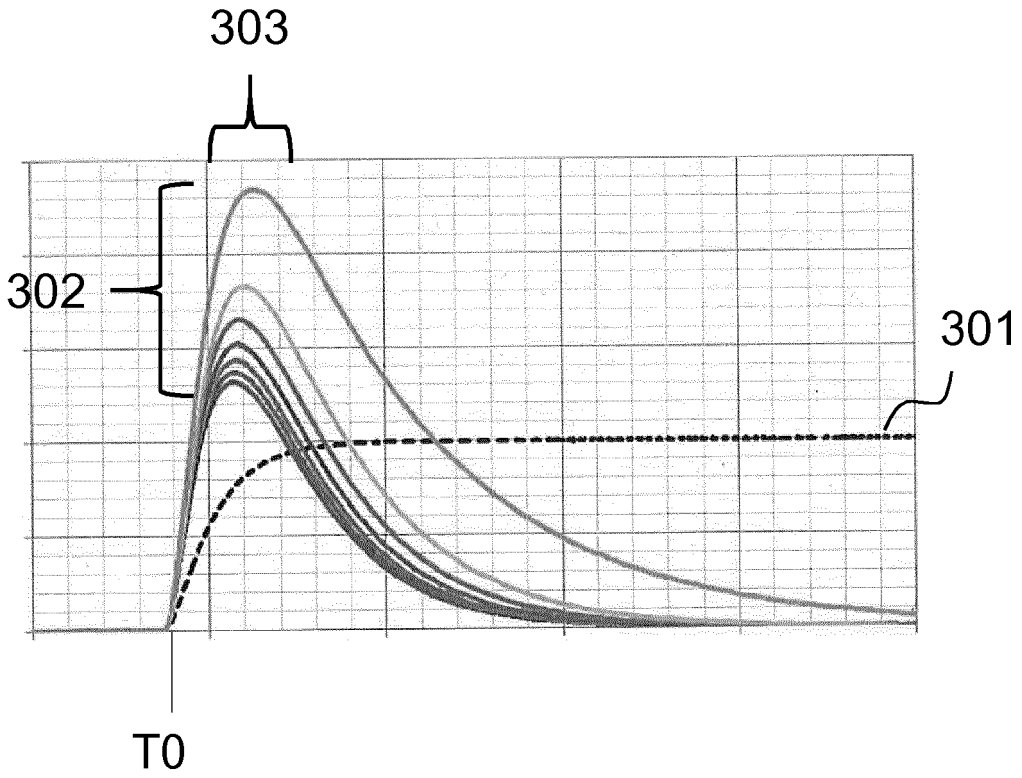

200
201
202
203
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
1
10
100
1000
10000
100000

Fig. 3


303
302
301
T0

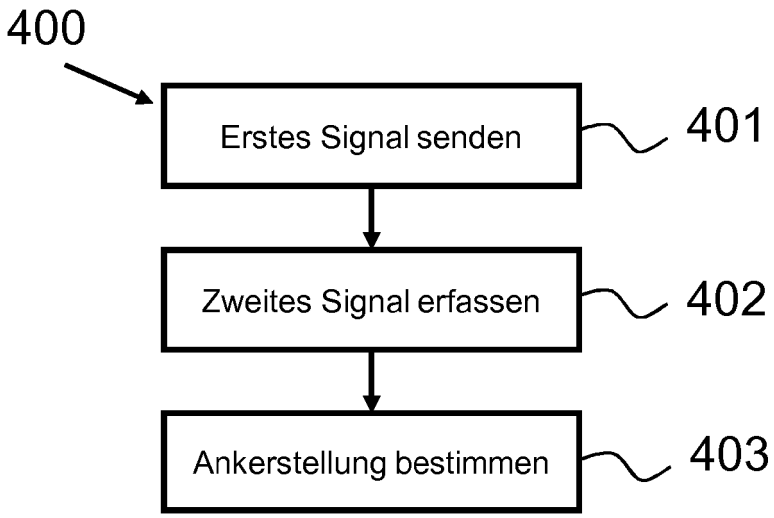

400
Erstes Signal senden
401
Zweites Signal erfassen
402
Ankerstellung bestimmen
403

Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102014208014 A1 **[0004]**
- US 20010043450 A1 **[0005]**
- DE 19544207 A1 **[0006]**