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

(11) **EP 1 927 121 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.05.2015 Patentblatt 2015/21

(21) Anmeldenummer: **06793351.5**

(22) Anmeldetag: **08.09.2006**

(51) Int Cl.:
H01H 1/00 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/066166

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/033913 (29.03.2007 Gazette 2007/13)

(54) **VERFAHREN ZUM BESTIMMEN DES ABBRANDES VON KONTAKTEN EINES ELEKTROMAGNETISCHEN SCHALTGERÄTES UND ELEKTROMAGNETISCHES SCHALTGERÄT MIT EINER NACH DIESEM VERFAHREN ARBEITENDEN EINRICHTUNG**

METHOD FOR DETERMINING CONTACT EROSION OF AN ELECTROMAGNETIC SWITCHING DEVICE, AND ELECTROMAGNETIC SWITCHING DEVICE COMPRISING A MECHANISM OPERATING ACCORDING TO SAID METHOD

PROCEDE DE DETERMINATION DE L'USURE DE CONTACTS D'UN COMMUTATEUR ELECTROMAGNETIQUE ET COMMUTATEUR ELECTROMAGNETIQUE COMPORTANT UN DISPOSITIF FONCTIONNANT SELON CE PROCEDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **21.09.2005 DE 102005045095**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.06.2008 Patentblatt 2008/23

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
- **TRAUTMANN, Bernd**
  91056 Erlangen (DE)
- **ELSNER, Norbert**
  91088 Bubenreuth (DE)
- **MITLMEIER, Norbert**
  92289 Ursensollen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-99/08301
WO-A-03/054895
DE-A1- 10 260 248

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 1 927 121 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Bestimmen des Abbrandes von Kontakten eines elektromagnetischen Schaltgerätes. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf ein elektromagnetisches Schaltgerät mit einer Einrichtung zum Bestimmen des Abbrandes seiner Kontakte.

[0002] Beim Ein- und Ausschalten eines elektromagnetischen Schaltgerätes treten zwischen den sich schließenden oder öffnenden Kontakten Lichtbögen auf. Diese verursachen im Lauf der Zeit einen.Abbrand der Kontakte. Für die Betriebssicherheit eines solchen Schaltgerätes ist es daher wichtig, das Ausmaß dieses Abbrandes zu kennen, um daraus auf die Restlebensdauer des Schaltgerätes schließen und durch rechtzeitigen Austausch der Kontakte Betriebsstörungen vermeiden zu können.

[0003] Aus der EP 0 694 937 B1 ist ein Verfahren zur Bestimmung des Abbrandes und damit der Restlebensdauer von Kontakten in Schaltgeräten bekannt, bei dem als Maß für den Kontaktabbrand der so genannte Kontaktdurchdruck oder Durchdruck bestimmt wird. Bei diesem Durchdruck handelt es sich um die Wegstrecke, die der Magnetanker als Aktuator der Schaltbewegung zwischen dem Beginn des Ausschaltvorganges, d.h. dem Zeitpunkt, in dem sich der in Endposition auf einem Magnetjoch aufliegende Magnetanker von diesem löst, und dem Zeitpunkt zurücklegt, in dem die Kontakte voneinander abheben. Der Zeitpunkt des Abhebens des Magnetankers vom Magnetjoch wird mit einem Hilfsstromkreis gemessen, in dem der Magnetanker und das Magnetjoch einen Schalter bilden, der geschlossen ist, wenn sich Magnetanker und Magnetjoch berühren.

[0004] Alternativ hierzu ist es beispielsweise aus der EP 0 878 015 B1 bekannt, den Zeitpunkt der Trennung des Magnetankers vom Magnetjoch des Magnetantriebes durch Messung der Spannung an der Magnetspule des Magnetjochs zu bestimmen.

[0005] Weiterhin ist aus der WO 03/054895 bekannt, den Abbrand aus Schließzeiten des Schaltgeräts zu bestimmen, die wiederum aus elektrischen Größen ermittelt werden.

[0006] Aus der DE 10260248 A1 sind Verfahren zur Bestimmung der Restlebensdauer bekannt, bei denen eine Vermessung von Zeitintervallen beim Abschaltvorgang vorgenommen wird.

[0007] Bei beiden Verfahren wird zum Erfassen des Zeitpunktes des Abhebens der Kontakte eine weitere Hilfsschaltung benötigt, beispielsweise eine aufwendige, galvanisch mit Hilfe von Optokopplern vom Hauptstromkreis entkoppelte Hilfsschaltung, die das Auftreten einer Bogenspannung detektiert, die durch den sich beim Abheben bildenden Lichtbogen entsteht.

[0008] Alternativ zu den aus der EP 0 694 937 B1 und EP 0 878 015 B1 bekannten Verfahren, bei denen der Ausschaltvorgang zum Bestimmen des Abbrandes oder der Restlebensdauer herangezogen wird, ist aus der WO 2004/057634 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der Restlebensdauer eines Schaltgerätes bekannt, bei dem die Änderung des Durchdrucks beim Einschaltvorgang, d.h. beim Schließen der Schaltkontakte durch den Magnetantrieb, gemessen wird. Bei dieser bekannten Vorrichtung ist am Magnetanker ein Positionsgeber angeordnet, der an wenigstens drei Positionen Markierungen, beispielsweise in Form von Messkontakten enthält, mit denen der zeitliche Verlauf der Magnetankerbewegung erfasst werden kann. Die Positionsbestimmung des Magnetankers beim Schließen der Kontakte wird rechnerisch aus dem mit Hilfe dieser Positionsmarken erfassten Bewegungsablauf des Magnetankers bestimmt. Hierzu wird auf Grund der geringen Anzahl von Positionsmarken ein einfacher Algorithmus unter der Annahme genutzt, dass zwischen einem Zeitpunkt vor dem Schließen der Kontakte und einem Zeitpunkt, der zwischen dem Schließzeitpunkt der Kontakte und dem Aufsetzen des Magnetankers auf das Magnetjoch liegt, die Ankerbeschleunigung konstant ist. In der Praxis hat sich jedoch herausgestellt, dass mit einem solchen Ansatz der Zeitpunkt des Schließens der Kontakte nur mit geringer Genauigkeit bestimmt werden kann.

[0009] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zum Bestimmen des Abbrandes von Kontakten eines elektromagnetischen Schaltgerätes anzugeben, mit dem eine genaue Bestimmung des Zeitpunktes, in dem die Kontakte schließen, und damit eine genaue Bestimmung des Kontaktabbrandes möglich ist. Außerdem liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein elektromagnetisches Schaltgerät mit einer nach diesem Verfahren arbeitenden Einrichtung anzugeben.

[0010] Hinsichtlich des Verfahrens wird die genannte Aufgabe gemäß der Erfindung gelöst mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1. Bei diesem Verfahren wird während des Einschaltens eine den zeitlichen Verlauf der von einem Aktuator verursachten Relativbewegung zwischen den Kontakten charakterisierende mechanische Größe gemessen, und es wird durch Auswertung dieses zeitlichen Verlaufes der Zeitpunkt ermittelt, in dem die Kontakte schließen, und die bis zu diesem Zeitpunkt von den Kontakten oder die ab diesem Zeitpunkt vom Aktuator bis zu dessen Endposition zurückgelegte Wegstrecke zumindest mittelbar erfasst und mit einem gespeicherten Referenzwert verglichen wird.

[0011] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass der zeitliche Verlauf der Relativbewegung im Zeitpunkt des Schließens der Kontakte aufgrund der in diesem Zeitpunkt einsetzenden und die Bewegung des Aktuators abbremsenden hohen Federkraft der Kontaktfeder signifikant verändert wird, so dass mit einer Analyse des zeitlichen Verlaufes der Bewegung der Zeitpunkt des Aufeinandertreffens der Kontakte sicher unmittelbar ermittelt werden kann, ohne dass es hierzu eines Näherungsmodells des Bewegungsablaufes bedarf, wie dies bei der eingangs erwähnten WO 2004/057634

A1 der Fall ist.

[0012] Die den Bewegungsablauf charakterisierende Größe kann unmittelbar durch Messung der Geschwindigkeit oder der Beschleunigung eines der Kontakte oder beider Kontakte erfolgen. Alternativ hierzu kann auch die Geschwindigkeit eines diese Relativbewegung verursachenden und mit wenigstens einem der Kontakte mechanisch gekoppelten und durch einen elektromagnetischen Antrieb betätigten Aktuators gemessen werden.

[0013] Der zeitliche Verlauf der Bewegung wird mit einem mechanisch mit dem Aktuator gekoppelten Sensor gemessen, wodurch die Messung mit einer Messschaltung erfolgen kann, die vom geschalteten Stromkreis oder vom Stromkreis des Magnetantriebs galvanisch entkoppelt ist.

[0014] Der Sensor ist ein Wegsensor, ein Geschwindigkeitssensor oder ein Beschleunigungssensor.

[0015] Wenn als Sensor ein Geschwindigkeitssensor oder ein Beschleunigungssensor verwendet wird, kann aus dessen Messsignal besonders einfach der Zeitpunkt des Kontaktschließens ermittelt werden. Um in diesem Fall eine Information über den zurückgelegten Weg zu erhalten müssen deren Messsignale noch einfach bzw. zweifach integriert werden.

[0016] Die auf das elektromagnetische Schaltgerät bezogene Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst mit den Merkmalen des Patentanspruches 7, deren Vorteile ebenso wie die Vorteile der in den auf diesen Patentanspruch zurückbezogenen Unteransprüchen angegebenen Merkmale sinngemäß den Vorteilen entsprechen, die zu den Merkmalen der jeweils zugeordneten Verfahrensansprüche angegeben sind.

[0017] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung verwiesen. Es zeigen:

Figuren 1 bis 3	jeweils ein elektromagnetisches Schaltgerät in einer Prinzipdarstellung zu verschiedenen Zeitpunkten des Einschaltvorganges bei unverbrauchten Kontakten,
Figuren 4 bis 5	das elektromagnetische Schaltgerät zu verschiedenen Zeitpunkten des Einschaltvorganges nach einer Vielzahl von Schaltzyklen, wenn die Kontakte einen signifikanten Abbrand aufweisen,
Figuren 6 bis 9	jeweils Diagramme, in denen die Spannung über der Magnetspule und der durch sie fließende Strom, die Magnetkraft und die Federkraft, der Abstand zwischen Magnetanker und Joch und die Geschwindigkeit des Magnetankers bzw. seine Beschleunigung jeweils gegen die Zeit aufgetragen sind, und
Figur 10 in	schematischen Darstellung ein Schaltgerät mit einer Einrichtung zur verbesserten Bestimmung des Abbrandes der Kontakte.

[0018] Gemäß Figur 1 enthält ein elektromagnetisches Schaltgerät, im dargestellten Beispiel ein Schütz, ein Magnetjoch 2, auf dem zwei Magnetspulen 4 zur magnetischen Erregung angeordnet sind. Ein dem Magnetjoch 2 zugeordneter Magnetanker 6 ist durch Druckfedern 8 federnd in einem nur symbolisch veranschaulichten Gehäuse 10 des Schaltgerätes gelagert. Magnetjoch 2, Magnetspule 4 und Magnetanker 6 bilden einen elektromagnetischen Antrieb des Schaltgerätes. Der Magnetanker 6 ist kraftschlüssig über eine Kontaktfeder 12 mit einer beweglichen Kontaktbrücke 14 verbunden. Der beweglichen Kontaktbrücke 14 sind zwei feststehende Kontaktträger 16 zugeordnet. Der Magnetanker 6 bildet den Aktuator des magnetischen Antriebs für die Relativbewegung zwischen der Kontaktbrücke 14 und dem Kontaktträger 16.

[0019] Die Kontaktbrücke 14 und der feststehende Kontaktträger 16 sind jeweils mit Kontaktstücken oder Kontakten 18 versehen, die im neuen Zustand eine Dicke D_0 aufweisen. Der durch die bewegliche Kontaktbrücke 14 und den feststehenden Kontaktträger 16 gebildete Schaltkontakt befindet sich in geöffneter Stellung. In diesem ausgeschalteten Zustand befinden sich die Kontakte 18 in einem Abstand S_0 und die Polflächen 20 und 60 des Magnetjochs bzw. des Magnetankers 6 befinden sich in einem Abstand H.

[0020] Beim Einschalten der Magnetspulen 4 setzt sich der Magnetanker 6 gegen die Wirkung der Druckfedern 8 in Richtung zum Magnetjoch 2 in Bewegung, wie dies in der Figur durch die Pfeile veranschaulicht ist.

[0021] Figur 2 zeigt nun eine Situation, in der sich die Kontakte 18 erstmals berühren, der Magnetanker 6 somit eine Wegstrecke S_0 zurückgelegt hat. Zu diesem Zeitpunkt befinden sich die Polflächen 20, 60 in einem Abstand $d_0 = H\text{-}s_0$. Dieser Abstand d_0 entspricht dem Durchdruck des Schaltgeräts bei unverbrauchten Kontakten 18. Die weitere Schließbewegung des Magnetankers 6 erfolgt nun gegen die Wirkung der Kontaktfeder 12 und der dazu parallel geschalteten Druckfeder 8. Da die von der Kontaktfeder 12 ausgeübte Federkraft deutlich größer ist als die von der Druckfeder 8 ausgeübte Federkraft, steigt die auf den Magnetanker 6 wirkende Federkraft sprunghaft an und bewirkt eine signifikante Änderung des Verlaufs der Schließbewegung.

[0022] Im weiteren Verlauf wird die auf den Magnetanker 6 wirkende Magnetkraft größer als die von der Druckfeder 8 und der Kontaktfeder 12 ausgeübte Federkraft, und der Magnetanker 6 kann sich weiter in Richtung zum Magnetjoch 2 bewegen, bis er schließlich, wie dies in Figur 3 dargestellt ist, in einer End- oder Ruheposition mit seinen Polflächen 60 auf den Polflächen 20 des Magnetjochs 2 aufliegt.

[0023] In Figur 4 ist nun ein Situation dargestellt, in der die Kontakte 18 nach einer Vielzahl von Schaltzyklen bereits erheblich abgebrannt sind, und nur noch eine Dicke $D_1 < D_0$ aufweisen. Entsprechend befinden sich die Kon-

taktstücke 18 im ausgeschalteten Zustand in einem Abstand s_1 der deutlich größer ist als der Abstand s_0 im Neuzustand. Werden nun die Magnetspulen 4 erregt, d. h. der Einschaltvorgang eingeleitet, bewegt sich der Magnetanker 6 mit wachsender Geschwindigkeit in Richtung zum Magnetjoch 2, bis sich nach einer diesem Abstand s_1 entsprechenden Wegstrecke gemäß Figur 5 die Kontakte 18 erstmals berühren. Dies ist bei einem Abstand d_1 der Polflächen 20, 60 der Fall, für den ebenfalls gilt $d_1 = H\text{-}s_1$. Der Figur ist nun zu entnehmen, dass dieser Abstand d_1, d.h. der Durchdruck auf Grund der geringen Dicke D_1 der Kontakte 18 signifikant gegenüber dem Durchdruck im neuen Zustand verringert ist.

[0024] Im Diagramm gemäß Figur 6 ist der durch die Magnetspulen fließende Strom I (Kurve a) und die an den Magnetspulen anliegende getaktete Gleichspannung U (Kurve b) gegen die Zeit t aufgetragen. Im dargestellten Beispielfall handelt es sich um ein Schaltgerät, das mit einem beispielsweise aus der WO 2005/017933 A1 bekannten Verfahren angesteuert wird, um durch eine Regelung der Beschleunigung des Magnetankers die Schließgeschwindigkeit, mit der die Kontakte einerseits und die Pole andererseits aufeinandertreffen, einzustellen. Dieser Figur ist nun zu entnehmen, dass der Strom I bis zum Zeitpunkt t_k des Schließens der Kontakte stetig abnimmt, um ab diesem Zeitpunkt t_k kurzfristig erneut anzusteigen. Dieser Anstieg ist erforderlich, um die ab dem Zeitpunkt t_k wirkende sprunghaft erhöhte Federkraft auf den Magnetanker durch eine entsprechend höhere Magnetkraft zu kompensieren.

[0025] Dies ist deutlich im Diagramm gemäß Figur 7 zu erkennen. In diesem Diagramm ist die Magnetkraft F_M (Kurve c) und die Federkraft F_s (Kurve d) gegen die Zeit t aufgetragen. Im Zeitpunkt t_k des Kontaktschlusses steigt die Federkraft F_s sprunghaft an. Kurzzeitig kann dieser Anstieg nicht durch die Magnetkraft kompensiert werden. Erst im weiteren Verlauf kann die Magnetkraft wieder die Federkraft übersteigen.

[0026] Im Diagramm gemäß Figur 8 ist der Weg s des Magnetankers (Kurve e) und seine Geschwindigkeit v (Kurve f) ebenfalls gegen die Zeit t aufgetragen. Zu Beginn des Einschaltvorgangs befindet sich der Magnetanker (Aktuator) mit seinen Polflächen im Abstand H von den Polflächen des Magnetjochs. Die Geschwindigkeit v, mit der sich der Magnetanker zum Magnetjoch hin bewegt, steigt nach einer gewissen Zeitverzögerung stetig mit einer annähernd konstanten Beschleunigung an. Ursache hierfür ist die vorstehend erwähnte Steuerung der Ankerbewegung, durch die sichergestellt wird, dass die Geschwindigkeit des Magnetankers nicht zu groß wird. Zum Schließzeitpunkt t_k, d.h. nachdem der Anker und damit auch die Kontakte eine Wegstrecke w = s zurückgelegt haben, sinkt die Geschwindigkeit v rapide bis zu einem Minimum ab, um dann auf Grund der erneut zunehmenden Magnetkraft F_M auf den Sollwert von etwa 0,5 m/s anzusteigen. Dieser auf Grund der sprunghaft zunehmenden Federkraft F_s erfolgende Einbruch der Geschwindigkeit v ist ein signifikantes Indiz für den Schließzeitpunkt t_k der Kontakte. Dieser Schließzeitpunkt t_k ist dann der Zeitpunkt t, in dem gilt $v(t+\delta t) < v(t)$. Zum Schließzeitpunkt t_k befindet sich der Magnetanker im Abstand d vom Magnetjoch. Dieser Abstand d entspricht dem vorhandenen Durchdruck. Der Magnetanker (Aktuator) legt bis zu seiner Endposition noch eine Wegstrecke zurück, die diesem Abstand d entspricht.

[0027] In Fig. 9 ist die Beschleunigung b des Magnetankers in einer logarithmischen Skala gegen die Zeit aufgetragen. Der Kurve g ist zu entnehmen, dass die Beschleunigung b schnell auf einen annähernd konstanten Wert ansteigt und im Zeitpunkt des Kontaktschließens aufgrund des Geschwindigkeitseinbruches einen Vorzeichenwechsel erfährt. Dieser Vorzeichenwechsel kann bei einer Auswertung des zeitlichen Verlaufs der Beschleunigung b besonders einfach erkannt und zum Bestimmen des Schließzeitpunktes t_k herangezogen werden.

[0028] Die in Figuren 6 bis 9 dargestellten Diagramme dienen zur beispielhaften Erläuterung der beim Einschalten eines elektromagnetischen Schaltgerätes vorliegenden physikalischen Verhältnisse. Der in Figur 8 und 9 dargestellte Einbruch der Geschwindigkeit bzw. Vorzeichenwechsel der Beschleunigung ergibt sich auch dann, wenn das elektromagnetische Schaltgerät ungeregelt oder nach einem anderen Regelverfahren betrieben wird. Wird nun mit Hilfe eines geeigneten Sensors die Geschwindigkeit v oder die Beschleunigung entweder unmittelbar durch einen Geschwindigkeitssensor bzw. Beschleunigungssensor erfasst, kann aus deren Verlauf der Schließzeitpunkt t_k besonders einfach ermittelt werden. Grundsätzlich kann der Schließzeitpunkt t_k auch aus einem mit einem Wegsensor gemessenen Signal abgeleitet werden, indem dieses einmal oder zweimal differenziert wird.

[0029] Gemäß Figur 10 ist bei einem Schaltgerät gemäß der Erfindung an den Magnetanker 6 unmittelbar ein Sensor 22 angekoppelt, der als Geschwindigkeitssensor, Beschleunigungssensor oder Wegsensor ausgeführt sein kann. Mit diesem Sensor 22 wird die Relativbewegung der Kontakte 18 mittelbar erfasst und in einer Auswerteeinrichtung 25 ausgewertet. Bei der Auswertung wird der Zeitpunkt t_k aus dem Wechsel der Beschleunigung b oder dem Einbruch der Geschwindigkeit v vermittelt. Die restliche Strecke d (Durchdruck) oder die bis zu diesem Zeitpunkt t_k zurückgelegte Strecke s ist unmitt elbar aus dem Weg-ZeitVerlauf w(t) des Aktuators (Magnetanker 6) entnehmbar. Dabei kann die Auswerteeinrichtung 25 auch die Differentiation bzw. Integration des vom Sensor 22 erzeugten Bewegungssignals übernehmen.

[0030] Alternativ dazu kann ein Sensor 24 an der beweglichen Kontaktbrücke 14 angeordnet sein. Im Falle eines Wegsensors können die Strecken s_0 bzw. s_1 direkt ausgemessen werden. Im Falle eines Geschwindigkeitssensors kann die Geschwindigkeit v unmittelbar als Funktion der Zeit ermittelt werden. In diesem Fall ist der Schließzeitpunkt t_k der Zeitpunkt, in dem die Bewegung

endet und die Geschwindigkeit v des beweglichen Kontakts 18 gleich Null wird.

[0031] Im Ausführungsbeispiel sind die Sensoren 22,24 mechanisch an die bewegten Teile - Magnetanker 6 oder beweglicher Kontakt 18 gekoppelt. Grundsätzlich können jedoch auch berührungslos arbeitende Sensoren verwendet werden, die den Abstand des relevanten bewegten Teils zu einem feststehenden Gehäuseteil messen.

[0032] Ist der Zeitpunkt t_k des Schließens der Kontakte bekannt, kann aus diesem je nach verwendeten Sensor entweder unmittelbar oder mittelbar die bis zu diesem Zeitpunkt vom Magnetanker 6 und damit von den Kontakten 18 zurückgelegte Wegstrecke s bestimmt werden.

[0033] Ist für das Beispiel der Fig. 4 die Wegstrecke s_1 bekannt, kann durch Vergleich mit einem gespeicherten Referenzwert s_0 unmittelbar auf den Abbrand D_0-D_1 und damit auch auf die Restlebensdauer der Kontakte geschlossen werden. Für den Abbrand D_0-D_1 ergibt sich die Beziehung

$$D_0 - D_1 = (s_1 - s_0)/2$$

unter der Voraussetzung, dass sich der Abbrand D_0-D_1 auf die einander gegenüberliegenden Kontakte gleichmäßig verteilt. Mathematisch äquivalent hierzu kann auch aus der Wegstrecke s_1 der Abstand d_1 der Polflächen von Magnetjoch und Magnetanker berechnet werden. Dieser ergibt sich dann durch die Differenz aus dem gespeicherten Wert H für den Abstand der Polflächen im geöffneten Zustand und der zurückgelegten Wegstrecke mit

$$d_1 = H - s_1$$

[0034] Für den Abbrand D_0-D_1 gilt dann

$$D_0 - D_1 = (d_0 - d_1)/2.$$

[0035] Wird der Abstand d_1 unmittelbar als Wegstrecke gemessen, die der Aktuator (Magnetanker) ab dem Zeitpunkt t_k bis zu seiner Endposition zurücklegt, kann der Abbrand D_0-D_1 mit der vorstehenden Gleichung unmittelbar berechnet werden, wenn der Abstand d_0 (Durchdruck) bei unverbrauchten Kontakten als Referenzwert gespeichert ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen des Abbrandes von Kontakten (18) eines elektromagnetischen Schaltgerätes, bei dem

   - während des Einschaltens eine den zeitlichen Verlauf der von einem Aktuator verursachten Relativbewegung zwischen den Kontakten (18) charakterisierende mechanische Größe (v,b,w) gemessen wird,
   - die Größe (v,b,w) mit einem mechanisch mit dem Aktuator gekoppelten Sensor (22) gemessen wird, wobei als Sensor (22) ein Geschwindigkeitssensor, ein Beschleunigungssensor oder ein Wegsensor verwendet wird,
   - durch Auswertung des zeitlichen Verlaufes der Relativbewegung derjenige Zeitpunkt (t_k) ermittelt wird, in dem die Kontakte (18) schließen,
   - die bis zu diesem Zeitpunkt (t_k) von dem oder den Kontakten (18) oder die ab diesem Zeitpunkt (t_k) vom Aktuator bis zu dessen Endposition zurückgelegte Wegstrecke (s, s_0, s_1, d, d_0, d_1) zumindest mittelbar erfasst und mit einem gespeicherten Referenzwert verglichen wird.

2. Elektromagnetisches Schaltgerät mit einer Einrichtung zum Bestimmen des Abbrandes seiner Kontakte (18), mit

   - einer Messeinrichtung zum Messen einer den zeitlichen Verlauf der von einem Aktuator verursachten Relativbewegung zwischen den Kontakten (18) charakterisierenden mechanischen Größe (v,b,w), wobei die Messeinrichtung einen mechanisch mit dem Aktuator gekoppelten Sensor (22) zum Messen der Größe umfasst, und wobei der Sensor (22) ein Geschwindigkeitssensor, ein Beschleunigungssensor oder ein Wegsensor ist,
   - einer Auswerteeinrichtung zum Ermitteln des Zeitpunktes (t_k), in dem die Kontakte schließen, aus dem zeitlichen Verlauf der Relativbewegung, und zum wenigstens mittelbaren Erfassen der bis zu diesem Zeitpunkt (t_k) von dem oder den Kontakten (18) oder die ab diesem Zeitpunkt (t_k) vom Aktuator bis zu dessen Endposition zurückgelegte Wegstrecke (s, s_0, s_1, d, d_0, d_1), und zum Vergleichen dieser Wegstrecke (s, s_0, s_1, d, d_0, d_1) mit einem gespeicherten Referenzwert (s_0).

Claims

1. Method for determining the erosion of contacts (18) of an electromagnetic switching device, in which

   - during the switch-on operation, a mechanical variable (v, b, w), which characterizes the time profile of the relative movement, which is caused by an actuator, between the contacts (18), is measured,
   - the variable (v, b, w) is measured by a sensor

(22), which is coupled mechanically to the actuator, wherein a velocity sensor, an acceleration sensor or a displacement sensor is used as the sensor (22),
- the time (t_k) at which the contacts (18) close is determined by evaluating the time profile of the relative movement,
- the distance (s, s_0, s_1, d, d_0, d_1) covered up to this time (t_k) by the contact(s) (18) or that covered from this time (t_k) by the actuator up to its end position is detected at least indirectly and is compared with a stored reference value.

2. Electromagnetic switching device with a device for determining the erosion of its contacts (18), with

- a measuring device for measuring a mechanical variable (v, b, w), which characterizes the time profile of the relative movement, which is caused by an actuator, between the contacts (18), wherein the measuring device comprises a sensor (22), which is coupled mechanically to the actuator, for measuring the variable, and wherein the sensor (22) is a velocity sensor, an acceleration sensor or a displacement sensor,
- an evaluation device for determining the time (t_k) at which the contacts close from the time profile of the relative movement and for at least indirectly detecting the distance (s, S_0, S_1, d, d_0, d_1) covered up to this time (t_k) by the contact (s) (18) or that covered from this time (t_k) by the actuator up to its end position, and for comparing this distance (s, s_0, s_1, d, d_0, d_1) with a stored reference value (s_0).

Revendications

1. Procédé de détermination de l'usure de contacts (18) d'un appareil de commutation électromagnétique, dans lequel

- on mesure, pendant la mise en circuit, une grandeur (v,b,w) mécanique caractérisant le déroulement dans le temps du déplacement relatif entre les contacts (18) provoqué par un actionneur,
- on mesure la grandeur (v,b,w) par un capteur (22) couplé mécaniquement à l'actionneur, en utilisant comme capteur (22) un capteur de vitesse, un capteur d'accélération ou un capteur de course,
- en exploitant le déroulement dans le temps du déplacement relatif, on détermine l'instant (t_k) où les contacts (18) se ferment,
- on détecte au moins indirectement le chemin (s, s_0, s_1, d, d_0, d_1) parcouru à cet instant (t_k) par le ou les contacts (18) ou celui parcouru depuis cet instant (t_k) par l'actionneur jusqu'à sa position finale et on le compare à une valeur de référence mise en mémoire.

2. Appareil de commutation électromagnétique ayant un dispositif de détermination de l'usure de ces contacts (18), comprenant

- un dispositif de mesure d'une grandeur (v,b,w) mécanique caractérisant le déroulement dans le temps du déplacement relatif entre les contacts (18) provoqué par un actionneur, le dispositif de mesure comprenant, pour la mesure de la grandeur, un capteur (22) couplé mécaniquement à l'actionneur et le capteur (22) étant un capteur de vitesse, un capteur d'accélération ou un capteur de course,
- un dispositif d'exploitation pour déterminer l'instant (t_k) où les contacts se ferment à partir du déroulement dans le temps du déplacement relatif et pour détecter, au moins indirectement, le chemin (s, s_0, s_1, d, d_0, d_1) parcouru jusqu'à cet instant (t_k) par le ou par les contacts (18) ou celui parcouru depuis cet instant (t_k) par l'actionneur jusqu'à sa position finale et pour comparer ce chemin (s, s_0, s_1, d, d_0, d_1) à une valeur (s_0) de référence mise en mémoire.

FIG 1

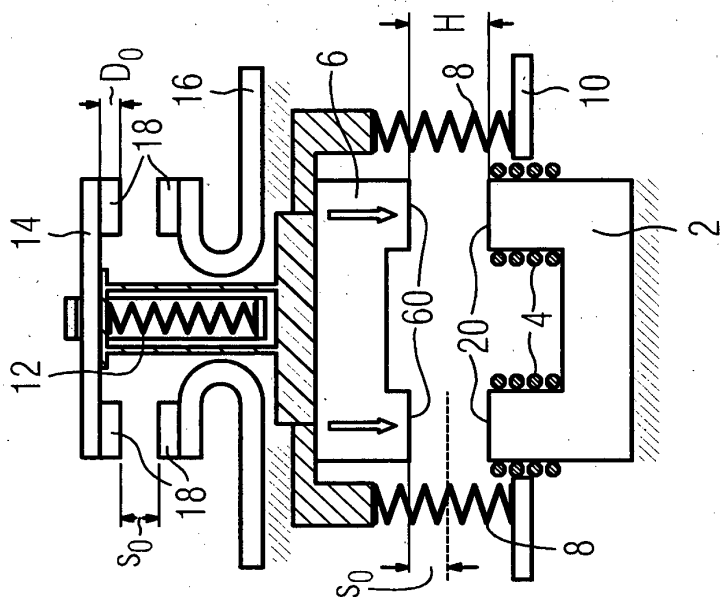


FIG 2

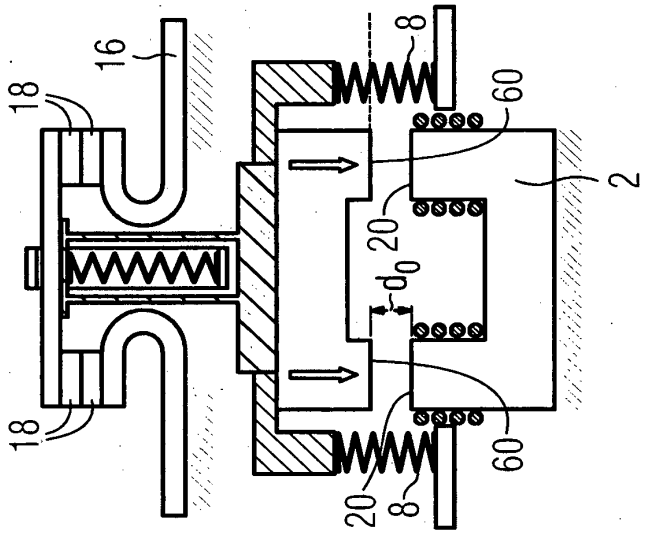


FIG 3

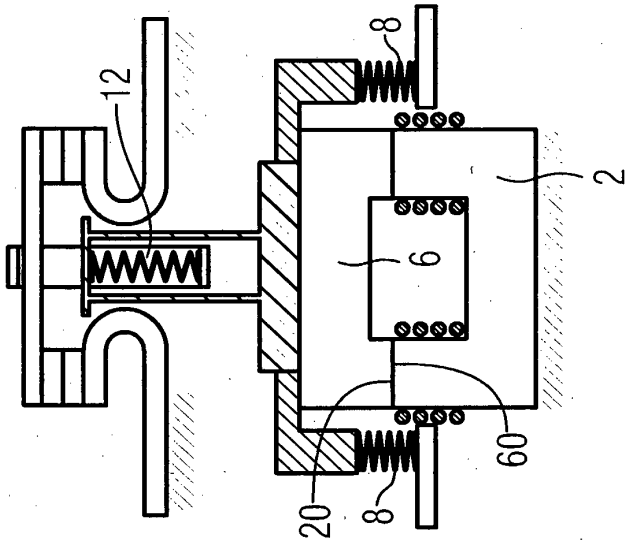


FIG 4

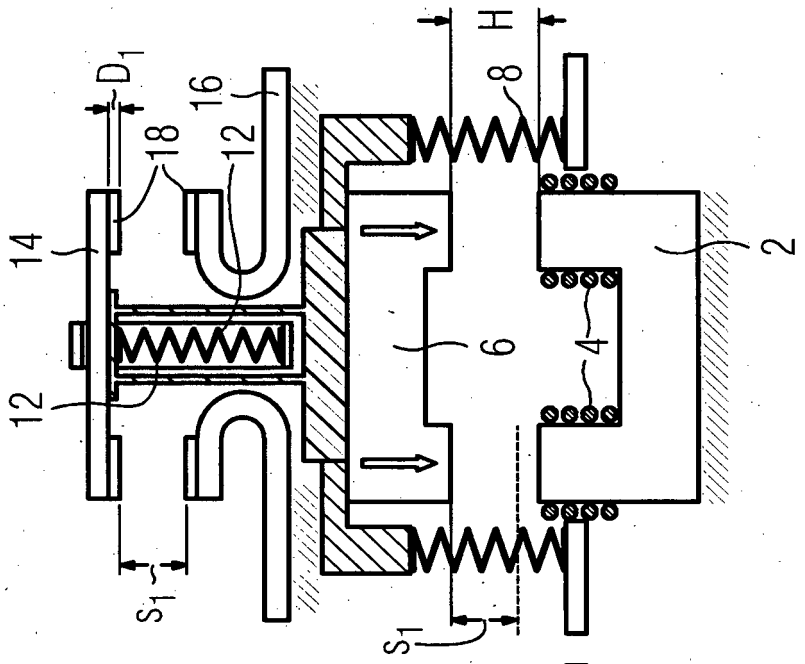


FIG 5

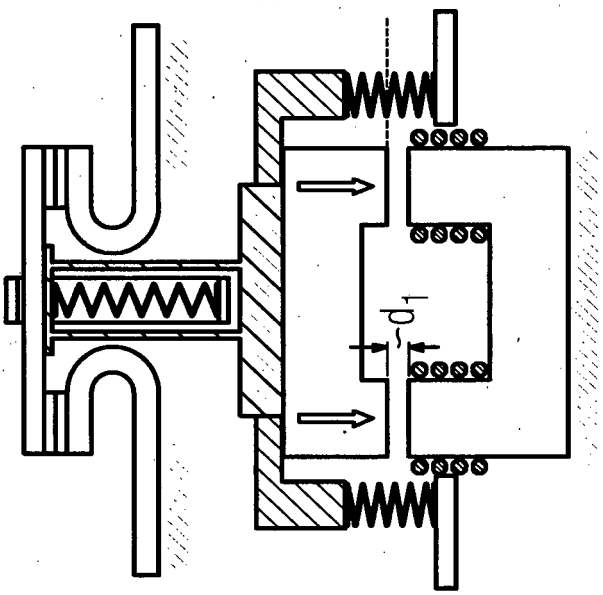


FIG 6

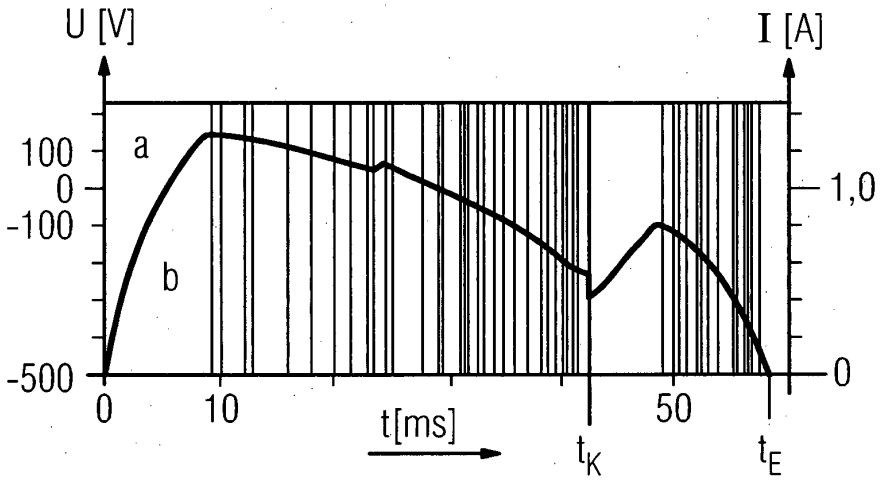


FIG 7

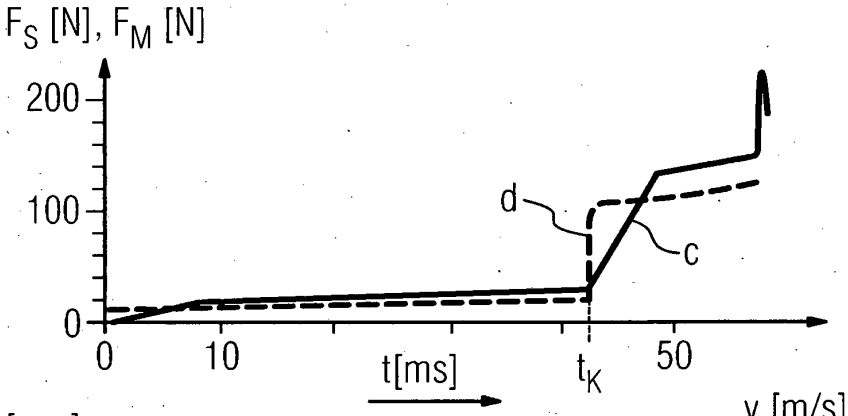


FIG 8

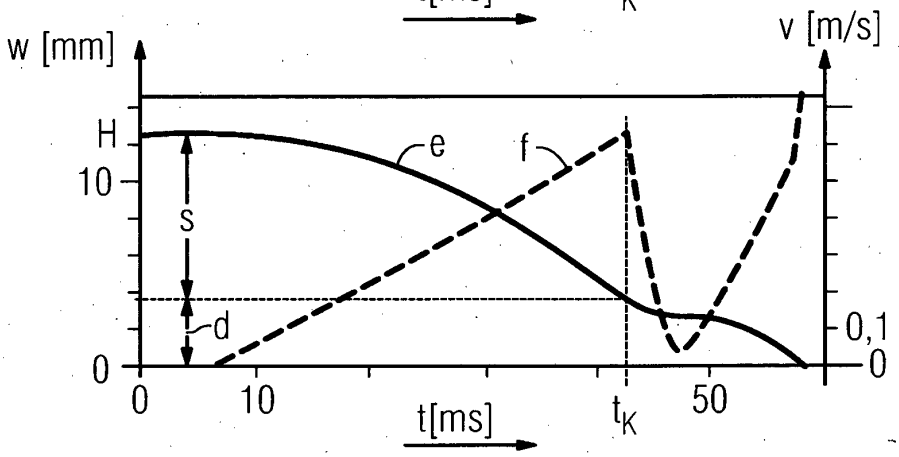


FIG 9

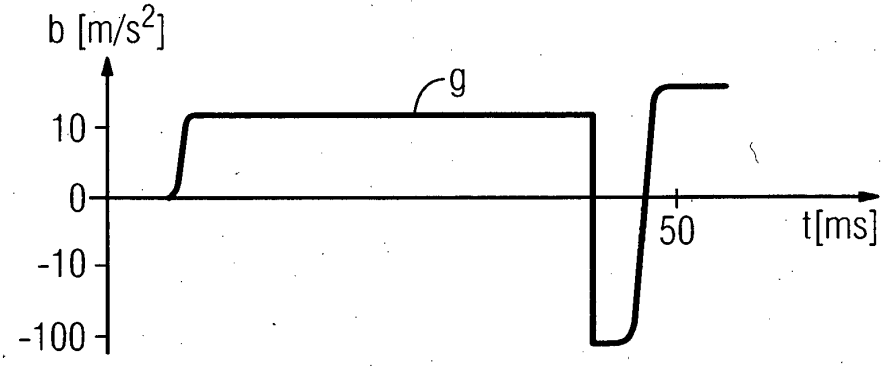
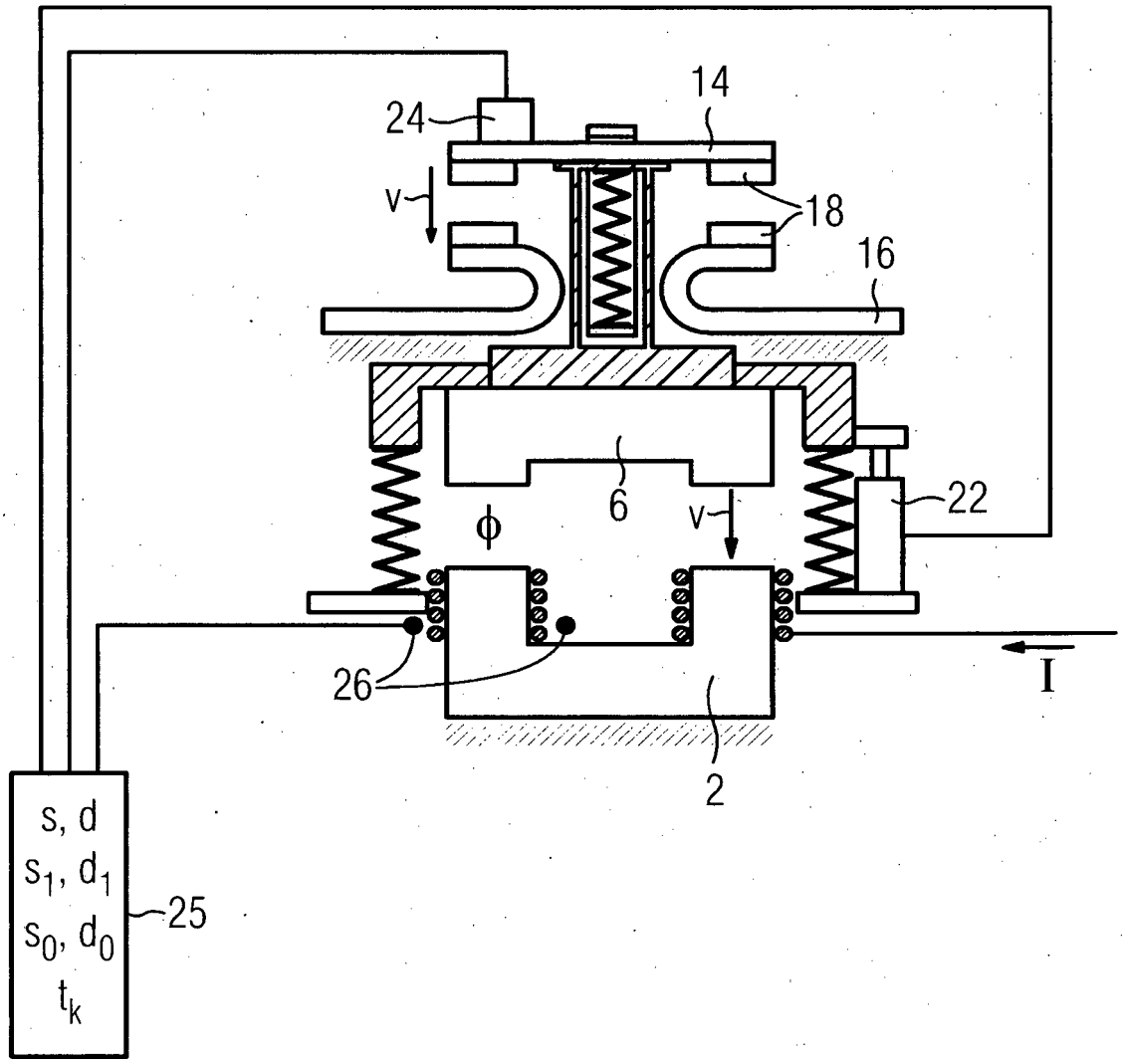


FIG 10



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

- EP 0694937 B1 **[0003] [0008]**
- EP 0878015 B1 **[0004] [0008]**
- WO 03054895 A **[0005]**
- DE 10260248 A1 **[0006]**
- WO 2004057634 A1 **[0008] [0011]**
- WO 2005017933 A1 **[0024]**