



(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
28.06.95 Patentblatt 95/26

(51) Int. Cl.⁶ : **H01H 11/00**

(21) Anmeldenummer : **92918254.1**

(22) Anmeldetag : **26.08.92**

(86) Internationale Anmeldenummer :
PCT/DE92/00687

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 93/06612 01.04.93 Gazette 93/09

(54) VERFAHREN ZUR ERMITTlung MECHANISCHER PARAMETER EINES ELEKTRISCHEN SCHALTGERÄTES.

(30) Priorität : **20.09.91 DE 4131828**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
06.07.94 Patentblatt 94/27

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung :
28.06.95 Patentblatt 95/26

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE DK FR GB IT LI NL SE

(56) Entgegenhaltungen :
FR-A- 2 493 594
CIGRE, 1988 Session, 28.08.-3.09. 13-11 'Electronic system for controlling and monitoring the mechanical and electrical integrity of HV circuit-breakers' by R. Jeanjean, M. Landry, A. Chenier and D. Demissy

(56) Entgegenhaltungen :
IEEE TRANSACTIONS ON POWER APPARATUS AND SYSTEMS Bd. 92, Nr. 2, April 1973, NEW YORK US Seiten 751 - 759, K.S. Joung, K.E. Rouch, S.H. Telander, D.S. Totten: 'SEISMIC TESTING OF SWITCHGEAR AND CONTROL EQUIPMENT'

(73) Patentinhaber : **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Wittelsbacherplatz 2 D-80333 München (DE)**

(72) Erfinder : **BESSLEIN, Bernd
Meyr-Nusser-Weg 14
D-91058 Erlangen (DE)**
Erfinder : **NÜTZEL, Jürgen
St.-Bruno-Strasse 4
D-97424 Schweinfurt (DE)**
Erfinder : **REINERT, Werner
Antonienstrasse 61
D-13403 Berlin (DE)**
Erfinder : **ZINN, Peter
Krowelstrasse 13-15
D-13581 Berlin (DE)**

EP 0 604 470 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung mechanischer Parameter eines Umgebungseinflüssen ausgesetzten elektrischen Schaltgerätes, das wenigstens einen Energiespeicher zur Bereitstellung einer Schaltbewegung zum Einschalten, wenigstens eine Schaltkammer mit Schaltkontakten, eine von dem Energiespeicher beim Einschalten zu spannende Konkaktfeder und eine Antriebsvorrichtung zur Übertragung einer Schaltbewegung auf die Schaltkammer aufweist.

Bekannte Verfahren der genannten Art, wie sie in den Versuchsfeldern der Elektroindustrie eingesetzt werden, dienen dazu, die Arbeitsweise der Schaltgeräte unter dem Einfluß der Umgebung zu untersuchen und dadurch Aussagen darüber zu gewinnen, ob das Schaltgerät für den vorgesehenen Einsatzzweck geeignet ist. Von Bedeutung sind solche Untersuchungen insbesondere für die Leistungsschalter der Energietechnik, von deren ordnungsgemäßer Arbeitsweise die Sicherheit der allgemeinen Energieversorgung abhängt. Einflüsse der Umgebung, wie Luftdruck, Temperatur, Verschmutzung und ähnliche Einflüsse können in weiten Grenzen schwanken und das mechanische und/oder elektrische Schaltvermögen beeinflussen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so auszustalten, daß aufgrund einer einfachen, nach der Fertigstellung eines Schaltgerätes durchzuführenden Prüfung eine Aussage darüber getroffen werden kann, ob das Schaltgerät für einen bestimmten vorgesehenen Einsatzzweck geeignet ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch folgende Schritte gelöst:
Ein an der gesamten Antriebsbewegung beteiligtes Teil der Antriebsvorrichtung wird mit einem Meßgeber zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Teiles versehen; dem Schaltgerät wird ein ausgewählter Umgebungseinfluß mit einer bestimmten Intensität aufgeprägt; es wird die Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Teiles von der Zeit bestimmt; die Messung wird bei unterschiedlichen Werten der Intensität des ausgewählten Umgebungseinflusses wiederholt.

Wird eine gewisse Anzahl von Schaltgeräten nach diesem Verfahren untersucht, so ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß die auch bei sorgfältiger Fertigung unvermeidlichen Streuungen bestimmter Eigenschaften erfaßt werden, z. B. Schwankungen des Energieinhaltes von Federspeichern, Schwankungen der Zähigkeit von Schmiermitteln, Unterschiede in der Reibung von Lagern und ähnliche Erscheinungen in Abhängigkeit von der unterschiedlichen Intensität eines Umgebungseinflusses. Alle diese Einflüsse wirken sich auf die Arbeitsgeschwindigkeit der An-

triebsvorrichtung des Schaltgerätes aus. Als Kriterium für die Bewertung kann dabei z. B. die Geschwindigkeit gegen Ende der Einschaltbewegung dienen. Ist die Geschwindigkeit dabei nicht ausreichend hoch, so fällt eine zur Aufrechterhaltung des Einschaltzustandes erforderliche Verklinkung nicht ein und das Schaltgerät kehrt ganz oder teilweise in den Ausschaltzustand zurück.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist es nicht erforderlich, die Geschwindigkeit des bewegten Teiles der Antriebsvorrichtung in einer Vielzahl von Zeitpunkten zu bestimmen. Vielmehr genügt es, die während eines Schaltvorganges bei wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Zeitpunkten während der Bewegung des Teiles gemessenen Geschwindigkeiten in Beziehung zueinander zu setzen und diesen Schritt für alle Messungen zu wiederholen.

Trotz der Beschränkung der Messungen auf zwei Zeitpunkte ist ein hohes Maß von Gewißheit über das Verhalten der Antriebsvorrichtung nach einer Weiterbildung der Erfindung durch folgende Schritte zu erreichen:

Es wird die Geschwindigkeit des Teiles in dem Zeitpunkt ermittelt, in dem sich im Verlauf der Schaltbewegung die Schaltkontakte der Schaltkammer berühren und es wird die Geschwindigkeit des Teiles in dem Zeitpunkt ermittelt, in dem eine die Einschaltstellung sichernde Verklinkung wirksam wird. Auf diese Weise wird eine Aussage darüber gewonnen, ob gegen Ende des Einschaltvorganges noch eine ausreichende Restenergie zur Verfügung steht, um die Antriebsvorrichtung bei ordnungsgemäß geschlossenen Schaltkontakten des Schaltgerätes zu verlinken.

Ausgehend von den vorstehend erläuterten Verfahrensschritten können nun Schaltgeräte aus laufender Fertigung in der Weise geprüft werden, daß die Schaltgeräte einer Messung bei einem normalen Wert des ausgewählten Umgebungseinflusses unterzogen und die ermittelten Werte zur Gewinnung des zulässigen Einsatzbereiches des Schaltgerätes mit Referenzwerten aus Messungen mit variablen Werten des ausgewählten Umgebungseinflusses verglichen werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand des in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert.

Die Figur 1 zeigt schematisch einen Vakuum-Leistungsschalter als Beispiel für zu untersuchende Schaltgeräte.

In der Figur 2 ist eine Blockdarstellung gezeigt, um die Vorgehensweise bei der Gewinnung von Meßwerten für die Eigenschaften von Schaltgeräten zu gewinnen.

Die Figur 3 veranschaulicht, gleichfalls als Blockdarstellung, die Vorgehensweise bei der Prüfung eines aus laufender Fertigung entnommenen Schaltgerätes.

In der Figur 4 ist die Abhängigkeit der Energie der Antriebsvorrichtung eines Schaltgerätes in Abhängigkeit von einem bestimmten Einfluß der Umgebung als Diagramm dargestellt.

Die Figur 5 ist gleichfalls ein Diagramm, in dem der Drehwinkel einer Schaltwelle in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt ist.

In der Figur 1 ist als Beispiel für eine zu untersuchende Bauart von Schaltgeräten ein Vakuum-Leistungsschalter gezeigt, wie er im Spannungsbereich von etwa 6 bis 36 kV und für Nennausschaltstrome bis etwa 50 000 A eingesetzt wird. Als Hauptbestandteile eines solchen Leistungsschalters sind der Figur 1 eine Vakumschaltrohre 1 mit einem feststehenden Anschlußbolzen 2, einem bewegbaren Anschlußbolzen 3 sowie mit den Anschlußbolzen 2 und 3 in Verbindung stehende Anschluschiene 4 und eine als Ganzes mit 5 bezeichnete antriebsvorrichtung zu entnehmen. Die Antriebsvorrichtung 5 enthält eine Einschaltfeder 6 und eine Schalterwelle 7, welche die Energie der Einschaltfeder 6 aufnimmt und zu einer oder mehreren Vakumschaltrohren 1 weiterleitet. In der Figur 1 gezeigt ist die Ausschaltstellung des Leistungsschalters, in der die Schalterwelle 7 durch eine Einschaltklinke 10 gesperrt ist. Wird die Einschaltklinke 10 gelöst, so wird die dann einsetzende Drehbewegung über ein Hebelgetriebe 12 auf den bewegbaren Anschlußbolzen 3 der Vakumschaltrohre 1 im Sinne des Einschaltens übertragen. In das bezeichnete Hebelgetriebe 12 ist eine Kontaktkraftfeder 13 eingefügt, die im Verlauf der Einschaltbewegung gespannt wird, um zwischen den Schaltkontakten der Vakumschaltrohre 1 eine vorgegebene Kontaktkraft aufrechtzuerhalten.

Durch Pfeile E1, E2, E3 und En sind in der Figur 1 beliebige Einflusse der Umgebung angedeutet, die auf den Leistungsschalter einwirken und dessen Arbeitsweise beeinflussen können. Solche Einflusse können dazu führen, daß eine in der Figur 1 angedeutete, mit der Schalterwelle 7 zusammenwirkende Ausschaltklinke 11 nicht wirksam werden kann, so daß die Einschaltstellung des Leistungsschalters nicht vollständig erreicht wird.

Zur Durchführung des im folgenden näher zu erläuternden Verfahrens ist der Leistungsschalter gemäß der Figur 1 mit einer Meßeinrichtung 14 versehen, welche die Geschwindigkeit der Schalterwelle 7 zu erfassen gestattet. Beispielsweise kann die Meßeinrichtung 14 einen induktiven Weggeber umfassen, wie er in Versuchsfeldern der Elektrotechnik gebräuchlich ist.

Die Figur 2 veranschaulicht, daß eine Anzahl von Leistungsschaltern mit den Symbolen S1, S2, S3, S4 und Sn zur Verfigung steht. Durch die Kennzeichnung Sn wird zum Ausdruck gebracht, daß die Anzahl zu untersuchender Leistungsschalter beliebig, jedoch zur Gewinnung ausreichend sicherer Ergebnisse nicht zu klein sein darf. Diese Anzahl von Le-

istungsschaltern wird Umgebungseinflusse ausgesetzt, die jeweils in unterschiedlicher Intensität zur Einwirkung gebracht werden. In der Figur 2 ist angenommen, daß ein bestimmter Umgebungseinflus E1, bei dem es sich zum Beispiel um den Luftdruck oder die Temperatur handeln kann, in unterschiedlicher Intensitäten I1, I2, I3, I4 und In zur Einwirkung gebracht wird, wobei durch die Kennzeichnung In angedeutet wird, daß das insgesamt mögliche Spektrum von Intensitäten mit einer gewünschten oder erforderlichen Feinheit bereitgestellt wird. Die Leistungsschalter S1 bis Sn werden nun mittels ihnen zugeordneter Meßeinrichtungen entsprechend der Meßeinrichtung 14 in der Figur 1 untersucht, wobei als Versuchsergebnis Meßwerte für die Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit, der Art des Umgebungseinflusses und der Intensität dieses Umgebungseinflusses gewonnen werden. Aus diesen Meßwerten für die Geschwindigkeit, die in der Figur 2 mit der vereinfachten Kennzeichnung v(t, E, I) versehen sind, lassen sich durch Berechnung oder vergleichende Zuordnung Werte für die Schaltenergie P gewinnen, und zwar entsprechend der vereinfachten Kennzeichnung P(E, I) im rechten Block der Figur 2, in Abhängigkeit von der Art des Umgebungseinflusses und seiner Intensität.

Nachdem eine ausreichende Anzahl von Meßwerten für die Geschwindigkeit zu verschiedenen Zeitpunkten und eine entsprechende Anzahl von Meßwerten für die Energie des Antriebes zu verschiedenen Zeitpunkten und gleichfalls in Abhängigkeit von der Art des Umgebungseinflusses und seiner Intensität vorliegen, beschrnkt sich die Untersuchung eines aus der laufenden Fertigung kommenden Leistungsschalters auf einen einfach durchzuführenden Meß- und Bewertungsvorgang. Hierzu zeigt die Figur 3 einen der Figur 1 entsprechenden Leistungsschalter Sp mit einer Meßeinrichtung 14, die speziell zur Erfassung der Drehgeschwindigkeit der Schalterwelle 7 zu einem Zeitpunkt t1 und zu einem weiteren Zeitpunkt t2 eingerichtet ist. Dabei entspricht der Zeitpunkt t1 dem Augenblick der Berührung der Schaltkontakte der Vakumschaltrohre 1 im Verlauf des Einschaltvorganges und der Zeitpunkt t2 dem Einfallen der Ausschaltklinke 11. Durch Vergleich mit den zuvor gewonnenen Meßwerten ist unmittelbar zu ermitteln, bis zu welcher Stärke eines betrachteten Umgebungseinflusses der Leistungsschalter Sp einsetzbar ist. Als Beispiel für eine Bewertung zeigt die Figur 3, daß der Leistungsschalter Sp bis zur Intensität I4 des Umgebungseinflusses E1 betriebssicher ist.

Die Figur 4 veranschaulicht die Energiebilanz eines Leistungsschalters der vorstehend betrachteten Art in Abhängigkeit von der Temperatur als Beispiel für einen der auftretenden Umgebungseinflusse. In dem Diagramm ist die Schaltenergie über den Temperatur aufgetragen, und zwar derart, daß niedrige Temperaturen mit der Kennzeichnung " - " und höheren

Temperaturen mit "+ +" gekennzeichnet sind. "-", "0" und "+" sind Zwischenwerte. Im oberen Teil des Diagramms ist eine Gerade als Grenzlinie für den verfügbaren Energievorrat eingezeichnet.

Ferner ist im unteren Teil des Diagramms gleichfalls als Gerade die minimal erforderliche Schaltenergie gezeigt. Durch eine von links nach rechts abfallende Kurve ist die Abhängigkeit der inneren Reibung des betrachteten Leistungsschalters von der Temperatur veranschaulicht. Durch einen Pfeil mit der Bezeichnung PR zwischen der Kurve und einer zur Temperaturachse parallelen Bezugsgeraden ist die in Abhängigkeit von der Temperatur unterschiedliche Restenergie im Antrieb des Leistungsschalters veranschaulicht. Die Grenze für den Einsatzbereich des Leistungsschalters ist offensichtlich in dem Punkt erreicht, wo die Restenergie den Wert "0" annimmt.

In der Figur 5 ist der Drehwinkel der Schalterwelle 7 eines Leistungsschalters gemäß der Figur 1 in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen. Die in der Figur 5 gezeigte Kurve überschreitet in dem Zeitpunkt t2 eine zur Zeitachse parallele Bezugslinie und nähert sich dieser Bezugslinie nach einer oder mehreren Überschwingungen an. Das Überschreiten der Bezugslinie kennzeichnet hierbei den Zeitpunkt des Einfallens der Ausschaltklinke 11 in der Figur 1. Wäre keine ausreichende Restenergie in diesem Zeitpunkt vorhanden, so würde die Verklinkung nicht wirksam und der Leistungsschalter würde seine Einschaltstellung nicht sicher erreichen. Als weiterer charakteristischer Zeitpunkt ist in der Figur 5 der Zeitpunkt t1 eingetragen, der den Zeitpunkt der Berührung der Schaltkontakte der Vakuumsschaltrohre 1 beim Einschalten kennzeichnet. Durch Erfassung nur dieser beiden Zeitpunkte t1 und t2 sind für einen bestimmten Typ eines Leistungsschalters geltende Reibungsmaßzahlen nach dem Verfahren gemäß der Figur 2 zu gewinnen, die bei der Prüfung eines der Fertigung entnommenen Leistungsschalters gemäß der Figur 3 zum Vergleich zur Verfügung stehen. Damit ist auf leicht durchführbare Weise der zulässige Einsatzbereich eines Leistungsschalters festzustellen.

Die Anwendung der Erfindung ist nicht auf Vakuum-Leistungsschalter beschränkt, sondern ist ohne prinzipielle Änderung auch bei Schaltgeräten mit Schaltkammern anderer Art möglich, z.B. mit Schwefelhexafluorid oder einem anderen Lösungsgas. Gleichfalls eignet sich das beschriebene Verfahren zur Untersuchung von Leistungsschaltern mit Antriebsvorrichtungen, die anstelle von Federn andere Energiespeicher enthalten, z. B. Speicher auf hydraulischer oder pneumatischer Basis.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung mechanischer Parameter eines Umgebungseinflüssen ausgesetzten

elektrischen Schaltgerätes, das wenigstens einen Energiespeicher (6) zur Bereitstellung einer Schaltbewegung zum Einschalten, wenigstens eine Schaltkammer (1) mit Schaltkontakten, eine von dem Energiespeicher (7) beim Einschalten zu spannende Kontaktfeder und eine Antriebsvorrichtung (5) zur Übertragung einer Schaltbewegung auf die Schaltkammer (1) aufweist, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- ein an der gesamten Antriebsbewegung beteiligtes Teil (7) der Antriebsvorrichtung (5) wird mit einem Meßgeber zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Teiles (7) versehen;
- dem Schaltgerät wird ein ausgewählter Umgebungseinfluß (E1, E2, E3 ... En) mit einer bestimmten Intensität (I1, I2, I3, In) aufgeprägt;
- es wird die Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Teiles (7) von der Zeit bestimmt;
- die Messung wird bei unterschiedlichen Werten der Intensität (I1, I2, I3 ... In) des Umgebungseinflusses (E1, E2, E3 ... En) wiederholt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- es werden die während eines Schaltvorganges bei wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Zeitpunkten (t1, t2) während der Bewegung des Teiles (7) gemessenen Geschwindigkeiten ($v(t_1)$, $v(t_2)$) in Beziehung zueinander gesetzt;
- der vorstehende Schritt wird für alle Messungen wiederholt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- es wird die Geschwindigkeit (v) des Teiles (7) in dem Zeitpunkt (t1) ermittelt, in dem sich im Verlauf der Schaltbewegung die Schaltkontakte der Schaltkammer (1) berühren;
- es wird die Geschwindigkeit des Teiles (7) in dem Zeitpunkt (t2) ermittelt, in dem eine die Einschaltstellung sichernde Verklinkung (11) wirksam wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Schaltgerät (Sp) aus laufender Fertigung einer Messung bei einem normalen Wert des ausgewählten Umgebungseinflusses unterzogen und die ermittelten Werte zur Gewinnung des zulässigen Einsatzbereiches des Schaltgerätes mit Referenzwerten aus Messungen mit variablen Werten des ausgewählten Umgebungseinflusses verglichen werden.

Claims

1. Method for determining mechanical parameters of an electric switching device exposed to environmental influences, which comprises at least one energy storing device (6) for providing a switching movement for the closing, at least one break chamber (1) with switch contacts, a contact force spring to be tensioned by the energy storing device (7) during the closing and a drive mechanism (5) for transmitting a switching movement to the break chamber (1), **characterised by** the following steps:
 - a part (7) of the drive mechanism (5) participating in the total drive movement is provided with a measurement transducer for determining the speed of the part (7);
 - there is impressed on the switching device a selected environmental influence (E1, E2, E3 ... En) with a particular intensity (I1, I2, I3, In);
 - the dependence of the speed of the part (7) on time is determined;
 - the measurement is repeated for various values of the intensity (I1, I2, I3 ... In) of the environmental influence (E1, E2, E3 ... En).
2. Method according to claim 1, **characterised by** the following steps:
 - the speeds ($v(t_1)$, $v(t_2)$) measured during a switching operation at at least two successive points in time (t_1 , t_2) during the movement of the part (7) are related to one another;
 - the above step is repeated for all the measurements.
3. Method according to claim 2, **characterised by** the following steps:
 - the speed (v) of the part (7) is determined at the point in time (t_1) at which the switch contacts of the break chamber (1) make contact in the course of the switching movement;
 - the speed of the part (7) is determined at the point in time (t_2) at which a fixed trip (11) securing the closed position becomes effective.
4. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a switching device (Sp) from current production is subjected to a measurement for a standard value of the selected environmental influence and the values determined are, in order to determine the permissible area of use of the switching device, compared with reference values from measurements with variable values of the selected environmental influence.

Revendications

1. Procédé pour déterminer des paramètres mécaniques d'un appareil électrique de coupure soumis à des influences de l'environnement et qui comporte au moins un accumulateur d'énergie (6) pour préparer un déplacement de commutation pour la fermeture, au moins une chambre de coupure (1) comportant des contacts de coupure, un ressort produisant une force de contact et armé par l'accumulateur d'énergie (7) lors de la fermeture, et un dispositif d'entraînement (5) pour transmettre le déplacement de commutation à la chambre de coupure (1), caractérisé par les étapes suivantes :
 - une partie (7), qui participe à l'ensemble du déplacement d'entraînement, du dispositif d'entraînement (5) est pourvue d'un transmetteur de mesure servant à déterminer la vitesse de la partie (7);
 - une influence sélectionnée (E1,E2,E3...,En) de l'environnement est appliquée, avec une intensité déterminée (I1,I2,I3,In) à l'appareil de coupure;
 - on détermine la dépendance de la vitesse de la partie (7) en fonction du temps;
 - on répète la mesure pour des valeurs différentes de l'intensité (I1,I2,I3...,In) de l'influence (E1,E2,E3...,In) de l'environnement.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par les étapes suivantes :
 - on associe entre elles les vitesses ($v(t_1)$, $v(t_2)$) mesurées pendant une opération de coupure en au moins deux instants successifs (t_1 , t_2) pendant le déplacement de la partie (7);
 - on répète l'étape précédente pour toutes les mesures.
3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé par les étapes opératoires suivantes :
 - on détermine la vitesse (v) de la partie (7) à l'instant (t_1) auquel les contacts de coupure de la chambre de coupure (1) se touchent au cours du déplacement de commutation;
 - on détermine la vitesse de la partie (7) à l'instant (t_2), auquel agit un dispositif d'encliquetage (11) qui verrouille la position fermée.
4. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'on soumet un appareil (Sp) en cours de fabrication à une mesure pour une valeur normale de l'influence sélectionnée de l'environnement et on compare les

valeurs déterminées pour l'obtention de la gamme admissible d'utilisations de l'appareil de coupe à des valeurs de référence tirées de mesures exécutées avec des valeurs variables de l'influence sélectionnée de l'environnement.

5

10

15

20

25

30

35

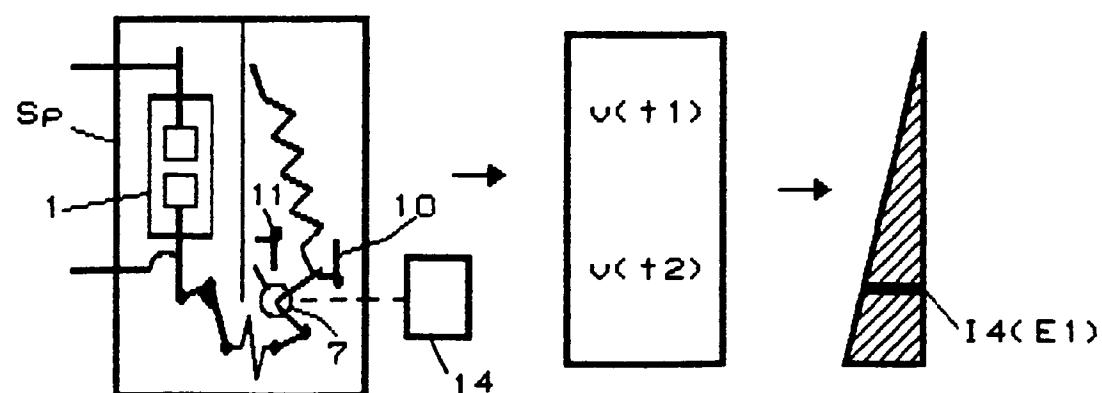
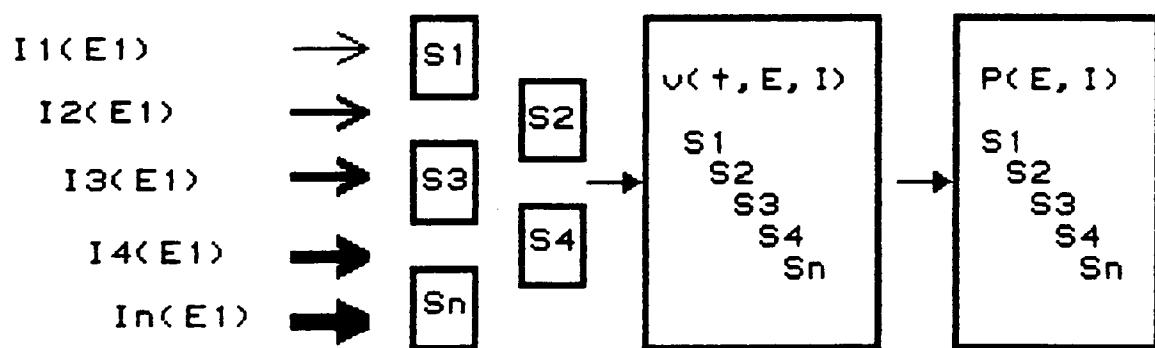
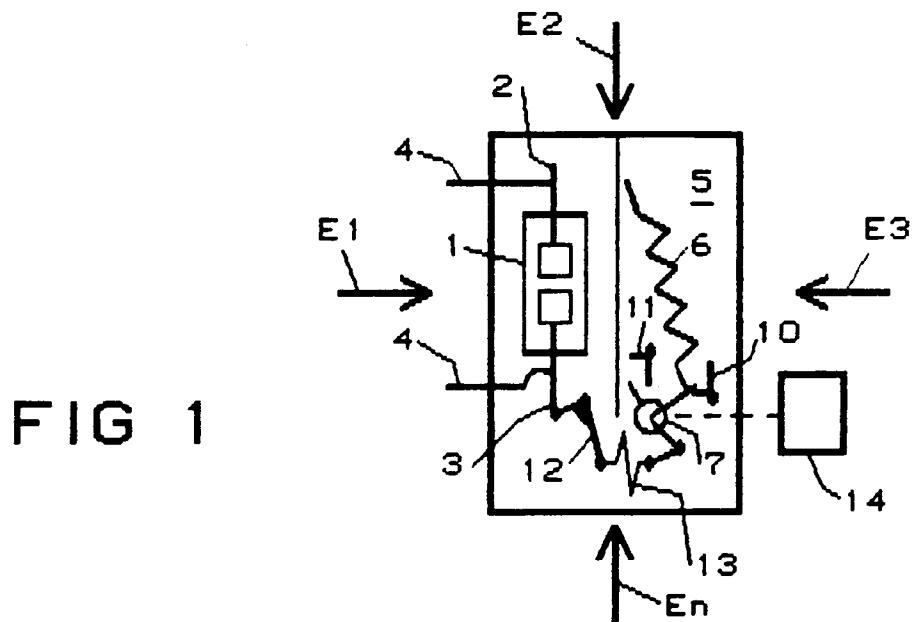
40

45

50

55

6



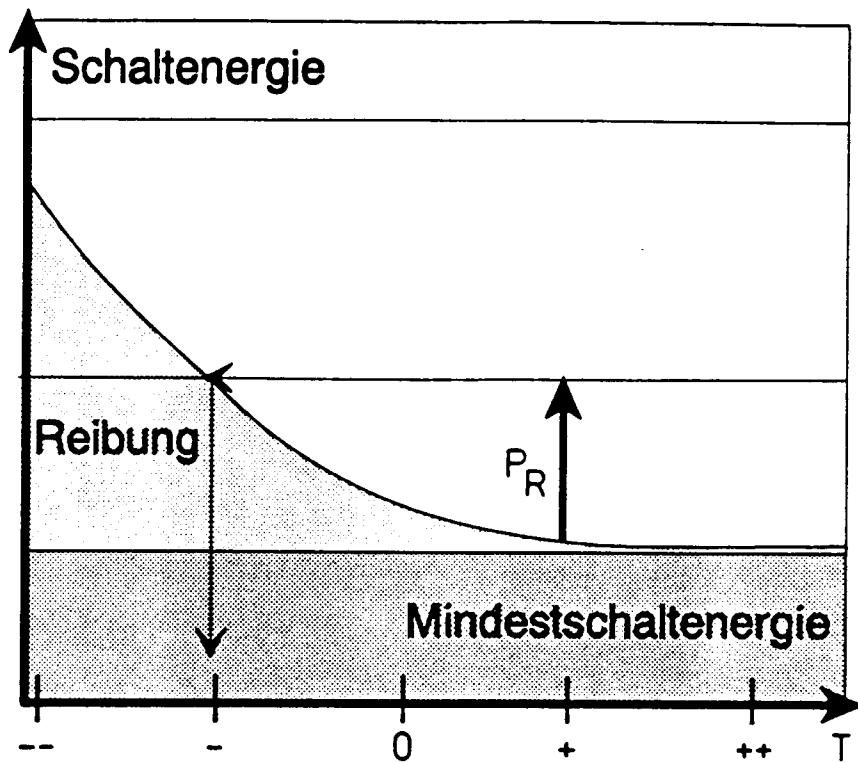


FIG 4

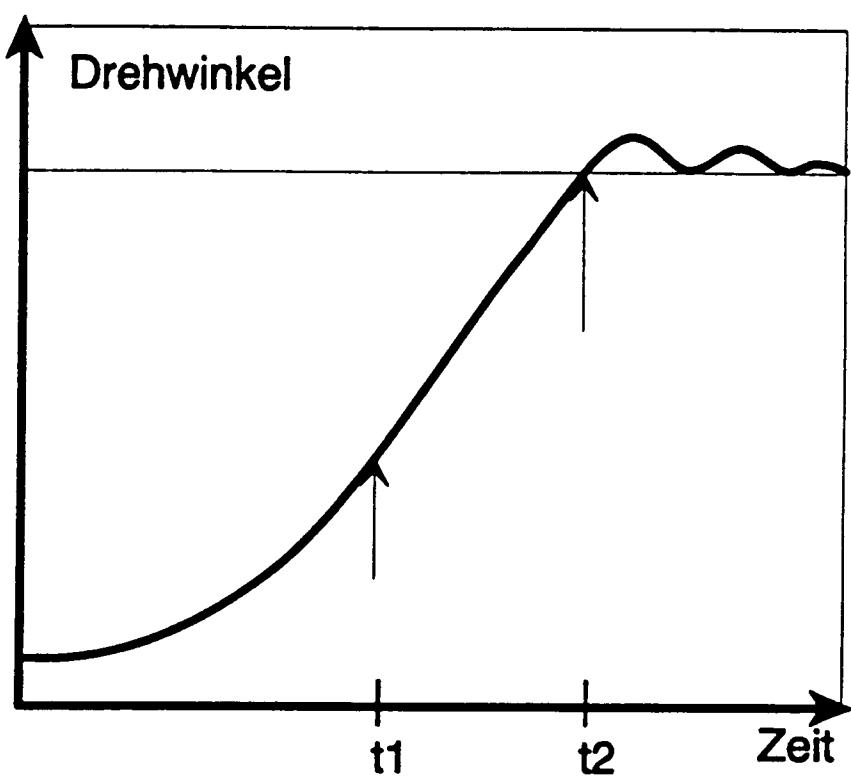


FIG 5