

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 917 169 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.10.2003 Patentblatt 2003/41

(51) Int Cl.7: **H01H 9/00**

(21) Anmeldenummer: **98116787.7**

(22) Anmeldetag: **05.09.1998**

(54) **Verfahren zur Überwachung eines Stufenschalters**

Method for monitoring a tap changer

Procédé de surveillance d'un sélecteur de prises

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB IT LI NL SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
RO

(30) Priorität: **08.10.1997 DE 19744465**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.1999 Patentblatt 1999/20

(73) Patentinhaber: **Maschinenfabrik Reinhausen
GmbH**
93059 Regensburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Dohnal, Dieter, Dr.-Ing.**
93138 Lappersdorf (DE)
• **Stadelmayer, Manfred**
93173 Wenzelbach (DE)
• **Viereck, Karsten, Dr.-Ing.**
93128 Dirschenbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DD-A- 246 409 **DE-A- 4 214 431**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 010, no.
011 (E-374), 17. Januar 1986 (1986-01-17) & JP 60
176213 A (TOSHIBA KK), 10. September 1985
(1985-09-10)

EP 0 917 169 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 eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Verfahren zur Überwachung eines Stufenschalters, der zur unterbrechungslosen Umschaltung zwischen Anzapfungen eines Stufentransformators dient.

[0002] Es ist aus der DE-PS 42 14 431 bereits bekannt, daß der dem entsprechenden Stufenschalter zugeordnete Motorantrieb bestimmte Informationen liefert. Dies sind Informationen über die Stufenstellung, die jeweils aktuelle Stellung des Stufenschalters während eines Umschaltvorganges, über das Erreichen der jeweiligen oberen und unteren Endstellung, über die gewählte Betriebsart, die Auslösung des Motorschutzschalters usw.

Diese Informationen sind jedoch nicht ausreichend, um den entsprechenden Stufenschalter auf Betriebsfähigkeit zu überwachen, d.h. Monitoringfunktionen abzuleiten.

[0003] Weiterhin bekannt ist ein mikroprozessorgesteuerter Spannungsregler vom Typ TCS (s.a. Firmenprospekt der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH: Mikroprozessorgesteuerter Spannungsregler TCS, Druckvermerk VK34/96 de - 0896/1000), der ebenfalls gewisse Überwachungsfunktionen realisiert, wie z.B.

- ⇒ die Überwachung des Kreisblindstromes zwischen zwei parallel geschalteten Transformatoren
- ⇒ die Realisierung der Überstromblockierung des Stufenschalters
- ⇒ eine Unterspannungsüberwachung
- ⇒ eine Überspannungsüberwachung mit Sicherheitsabschaltung
- ⇒ ein Soll- und Istwertvergleich der geregelten Spannung.

Auch hierbei werden keine Daten erfaßt, die eine direkte Überwachung des Betriebszustandes des entsprechenden Stufenschalters gestatten. Als Eingangsgrößen treten hierbei nur Strom und Spannung in Erscheinung, die ohne zusätzliche Informationen und ohne spezielle Verfahren zur Informationsverarbeitung keine geeigneten Aussagen über den Betriebszustand liefern können.

[0004] Weiterhin ist es aus der japanischen Patentanmeldung JP-60-176213 A bereits bekannt, das Drehmoment der Antriebswelle, die vom Motorantrieb zum Stufenschalter führt, zu erfassen und zu speichern, um diesem tatsächlichen Drehmomentverlauf einen charakteristischen typenspezifischen Soll-Drehmomentverlauf gegenüber zu stellen. Ein ähnliches Verfahren ist später noch einmal im DDR-Patent DD 246 409 beschrieben; danach soll ebenfalls der zeitliche Drehmomentenverlauf bei einer Umschaltung gemessen und das Ergebnis mit dem für den jeweiligen Stufenschalter typischen zeitlichen Drehmomentenverlauf verglichen werden. Tritt hierbei eine unzulässige Abweichung des Ist-Verlaufes vom Soll-Verlauf auf, soll eine Abschaltung erfolgen. Wegen der schwierigen Erfassung der Drehmo-

mente hat sich dieses Verfahren jedoch bisher nicht durchsetzen können.

[0005] Schließlich ist auch bereits vorgeschlagen worden, das jeweilige Drehmoment nicht direkt mit mechanischen Meßmitteln, sondern indirekt durch Erfassung der Wirkleistung des das jeweilige Drehmoment erzeugenden Antriebsmotors zu ermitteln. Auch dies ist, soweit ersichtlich, bisher nicht realisiert worden.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Überwachung eines Stufenschalters anzugeben, das, ausgehend von einfach zu ermittelnden elektrischen Meßgrößen, eine zuverlässige Überwachung des Stufenschalters ermöglicht und beim Auftreten von detektierten Fehlfunktionen entsprechende Reaktionen auf diese Abweichung von der Norm gestattet.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die in den nebengeordneten Patentansprüchen 1 und 2 charakterisierten erfindungsgemäßen Verfahren gelöst.

Beide Verfahren stehen als gleichwertige alternative Lösungen der gleichen Aufgabe zur Verfügung.

Die Unteransprüche betreffen besonders vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Verfahren.

[0008] Diese erfindungsgemäßen Verfahren gestatten auf einfache Weise eine Überwachung des Stufenschalters während des gesamten Zeitraumes der Lastumschaltung, d.h. der Betätigung des angeschlossenen Motorantriebes. Es ist durch die erfindungsgemäßen Verfahren auf einfache Weise möglich, anhand der ermittelten Drehmomentverläufe jeweils bestimmte Teile dieser Drehmomentverläufe den entsprechenden Zeiträumen des Umschaltvorgangs zuzuordnen. Damit können Rückschlüsse über die Funktion der einzelnen Baugruppen des Stufenschalters, wie Vorwähler bzw. Wender, Feinwähler und Lastumschalter, getroffen werden, die bei jeder Lastumschaltung in einer bestimmten schaltertypischen Sequenz nacheinander betätigt werden.

[0009] Die Erfindungen sollen nachfolgend anhand von Figuren beispielhaft noch näher erläutert werden.

[0010] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Abläufe, die den in den Patentansprüchen 1 und 2 beschriebenen Verfahren zugrundeliegen

Fig. 2 zwei typische erfaßte Drehmomentverläufe, wobei a) und b) jeweils einen solchen Verlauf in entgegengesetzter Drehrichtung des Motorantriebes, d.h. einmal bei Betätigung des Stufenschalters in Richtung "Höher", das andere mal bei Betätigung des Stufenschalters in Richtung "Tiefer" darstellen

Fig. 3 eine weitere schematische Darstellung, die gegenüber Fig. 1 um weitere, zusätzlich berücksichtigte Meßgrößen und Modelle erweitert ist

Fig. 4 eine schematische Darstellung der generell bei den erfindungsgemäßen Verfahren angewand-

ten Monitoring-Schritte

[0011] Zunächst soll die Figur 1 näher erläutert werden.

Im dem jeweiligen Stufenschalter zugeordneten Motorantrieb werden bei jeder Lastumschaltung der Effektivwert des Stromes und der Spannung ermittelt, daraus wird auf an sich bekannte Weise die Wirkleistung und daraus wiederum das entsprechende Drehmoment berechnet.

Gleichzeitig erfolgt eine Positionsbestimmung im Motorantrieb, d.h. es wird ermittelt, welcher Bereich der Schaltsequenz gerade aktuell bei der Umschaltung durchlaufen wird. Daraus läßt sich ableiten, in welcher aktuellen Position sich gerade die einzelnen Baugruppen, wie Vorwähler, Wähler und Lastumschalter innerhalb der insgesamt zu durchlaufenden Schaltsequenz befinden. Diese Positionserfassung erfolgt besonders vorteilhaft mittels eines Resolvers, der eine kontinuierliche Erfassung gestattet.

Nach dem im Patentanspruch 1 beschriebenen ersten erfindungsgemäßen Verfahren werden anschließend aus den jeweiligen Positionen während der Lastumschaltung, die praktisch beliebig fein gestuft, d.h. gestartet werden können, einerseits und den bei diesen Positionen jeweils ermittelten Drehmomentwerten andererseits Wertepaare gebildet.

Diese ermittelten Wertepaare werden mit vorab gespeicherten schalterspezifischen Wertepaaren, den Sollwerten und Grenzwerten, verglichen.

Je nach dem Ergebnis dieses Vergleiches werden bestimmte Statusmeldungen ausgegeben. Ergibt der Vergleich eine Übereinstimmung der jeweils korrespondierenden Ist- mit den Soll-Wertepaaren, wird eine "o.k."-Meldung erzeugt, die jedoch auch unterdrückt werden kann. Ergeben sich beim vorstehend beschriebenen Vergleich Abweichungen innerhalb gewisser, voreingestellter Grenzen und/oder nur bei einer ebenfalls voreingestellten Zahl von Wertepaaren, wird eine Meldung erzeugt, die auf eine fälligwerdende Wartung hinweist, ohne den normalen Betrieb des Stufenschalters zu unterbrechen.

Ergeben sich Abweichungen, die über das eben beschriebene Maß hinausgehen, wird eine Fehlermeldung erzeugt, die den Motorantrieb stilllegt.

[0012] Das in Patentanspruch 2 beschriebene weitere erfindungsgemäße Verfahren beinhaltet dieselben ersten Verfahrensschritte: Auch hierbei werden die Effektivwerte von Strom und Spannung ermittelt, und es erfolgt gleichzeitig eine Positionsbestimmung, wie sie bereits erläutert wurde.

[0013] Anschließend erfolgt bei diesem Verfahren eine Zuordnung der entsprechenden Drehmomente über die Zeit, die wiederum mit dem bei der Lastumschaltung zurückgelegten Drehwinkel korrespondiert. Dabei wird ein Istwert des Drehmomentes in regelmäßigen kurzen Zeitabständen, beispielsweise alle 20 ms, erzeugt und in einem Ringpuffer abgespeichert. Anschließend er-

folgt eine Synchronisation mittels eines Synchronimpulses. Ein solcher Synchronimpuls wird aus dem Beginn eines besonders charakteristischen Funktionsablaufes während der Umschaltsequenz zu einem Zeitpunkt t_{syn} erzeugt. Besonders vorteilhaft kann beispielsweise die Auslösung des Kraftspeichers, die wiederum die sprunghafte Betätigung des Lastumschalters auslöst, für die Erzeugung dieses Synchronimpulses verwendet werden. Es erfolgt also eine Meßwertaufzeichnung nach dem an sich bekannten Prinzip eines Transientrekorders.

Die Vorteile dieses Verfahrens sollen anhand der Figur 2 nachfolgend näher erläutert werden. Figur 2a zeigt einen gemessenen Drehmomentverlauf während der Zeit t der Umschaltung bzw. über den Weg s , den der Stufenschalter bei einer Umschaltung zurücklegt. Die darunterliegende Figur 2b zeigt einen weiteren gemessenen Drehmomentenverlauf bei entgegengesetztem Drehsinn der Antriebswelle, d.h. entgegengesetzter Schallrichtung. Es ist daraus zu erkennen, daß aufgrund von mechanischen Toleranzen im Getriebezug, sogenannten Losmomenten und anderen Einflüssen sich, abhängig von der Drehrichtung, unterschiedliche Zeiten nach dem Starten des Motorantriebes zum Zeitpunkt t_s bis zum ersten charakteristischen Punkt des Drehmomentverlaufes zu einem Zeitpunkt t_0 ergeben. Die entsprechenden Verläufe wären also nicht ohne weiteres vergleichbar und müssen erst zeitlich normiert werden. Eben dies geschieht durch die bereits erläuterte Synchronisation. Anschließend wird bei diesem zweiten erfindungsgemäßen Verfahren der solcherart synchronisierte Drehmomentverlauf in charakteristische Teile, sogenannte Fenster, zerlegt. Dabei entspricht jedes Fenster einem charakteristischen Teil der jeweils ablaufenden Umschaltsequenz. Solche Fenster können z.B. den Zeitraum der Betätigung des Vorwählers, des Feinwählers oder auch des Lastumschalters umfassen. Jedes Fenster ist dabei jeweils durch zwei charakteristische Zeitpunkte begrenzt, die Beginn und Ende des Fensters zeitlich festlegen: $t_0 - t_1, t_1, \dots, t_{syn} - t_n$.

Jedes dieser Fenster wird mit vorab gespeicherten charakteristischen Sollwerten verglichen. Durch diese selektive Vergleichsmethode läßt sich nicht nur ein Abweichen der Ist- von den Sollwerten des Drehmomentes und damit ein Fehler detektieren, sondern es läßt sich auch ein auftretender Fehler einer bestimmten Baugruppe, die ihn verursacht, zuordnen.

Neben der beschriebenen selektiven Fehlerdetektion wird gleichzeitig eine Trendanalyse der mechanischen Komponenten ermöglicht.

Zusätzlich ist es natürlich bei beiden erfindungsgemäßen Verfahren auch möglich, einen Maximalwert für das Drehmoment vorzugeben, bei dessen Überschreitung, unabhängig von weiteren Kriterien, sofort eine Stillsetzung des Motorantriebes erfolgt.

[0014] In Weiterbildung der Erfindung ist es möglich, in die erfindungsgemäßen Verfahren auch die Überwachung weiterer Größen zusätzlich einzubeziehen. In Fi-

gur 3 ist dies dargestellt; dabei werden zusätzlich zur beschriebenen Erfassung von Motorwirkleistung und damit Drehmoment einerseits und der Positionserfassung des Stufenschalters andererseits noch die gemessenen Temperaturen des Isoliermediums im Lastumschalter, des Transformatoröles, in dem sich üblicherweise auch der Wähler des Stufenschalters befindet, sowie der Umgebungsluft berücksichtigt. Weiterhin kann zusätzlich auch der Kontaktabbrand des Lastumschalters ermittelt und über ein Abbrandmodell zur Bestimmung des Betriebszustandes herangezogen werden.

[0015] Das Wesen der erfindungsgemäßen Verfahren läßt sich anhand Figur 4 nochmals zusammenfassen:

Es werden charakteristische Meßwerte während des Umschaltvorganges erfaßt, hier Strom und Spannung, daraus wird eine Information über den jeweils herrschenden Wirkstrom und damit das aktuelle Drehmoment erzeugt. Anschließend erfolgen Vergleich mit Sollgrößen und Auswertung des Vergleiches. Im Ergebnis werden Informationen bzw. Meldungen erzeugt, die unterschiedliche Priorität zum Ausdruck bringen können. Bei erheblichen Abweichungen vom jeweiligen Sollwert kann ein sofortiges Abschalten erforderlich sein, z.B., wenn das Drehmoment während der Lastumschaltung einen gerade noch zulässigen absoluten (extremen) Sollwert übersteigt. Bei Abweichungen in einen unkritischen Bereich, die die Sicherheit nicht sofort in Frage stellen, können Informationen ausgegeben werden, die eine baldige Wartung empfehlen, auf ein zu erwartendes Lebensdauerende hinweisen oder andere Trendaussagen machen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines Stufenschalters, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- ⇒ während der Lastumschaltung, d.h. der Betätigung des Stufenschalters, werden die Effektivwerte von Spannung und Strom am Antriebsmotor des zugeordneten Motorantriebes gemessen
- ⇒ aus diesen Werten wird die Wirkleistung berechnet und daraus wiederum das Drehmoment ermittelt
- ⇒ gleichzeitig erfolgt eine Positionserfassung der jeweils aktuellen Stellung des Stufenschalters
- ⇒ die jeweils ermittelten Drehmomente werden der zugehörigen Position, bei der sie aufgetreten sind, zugeordnet, und es werden entsprechende Wertepaare gebildet
- ⇒ diese Wertepaare werden mit vorab gespeicherten und gegebenenfalls an der gemessenen Umgebungstemperatur korrigierten, gerätespezifischen Soll-Wertepaaren verglichen

⇒ bei Abweichungen der verglichenen Wertepaare voneinander, die bestimmte, voreingestellte Schwellen überschreiten, werden Meldungen generiert, die den Motorantrieb und damit den Stufenschalter stillsetzen oder auf Wartungen hinweisen.

2. Verfahren zur Überwachung eines Stufenschalters, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- ⇒ während der Lastumschaltung, d.h. der Betätigung des Stufenschalters, werden die Effektivwerte von Spannung und Strom am Antriebsmotor des zugeordneten Motorantriebes gemessen
- ⇒ aus diesen Werten wird die Wirkleistung berechnet und daraus wiederum das Drehmoment ermittelt
- ⇒ gleichzeitig erfolgt eine Positionserfassung der jeweils aktuellen Stellung des Stufenschalters
- ⇒ die über die Zeit ermittelten Werte für das Drehmoment werden gespeichert
- ⇒ anschließend erfolgt eine Synchronisation **durch** einen Synchronimpuls, der beim Erreichen eines charakteristischen Zustandes bei der Lastumschaltung zu einem bestimmten Zeitpunkt (t_{syn}), beispielsweise beim Auslösen des Kraftspeichers, erzeugt wird
- ⇒ anschließend wird der normierte Verlauf des Drehmomentes in typische Zeitbereiche ($t_0 - t_1, \dots, t_{syn} - t_n$) zerlegt, die bestimmten, schalter-spezifischen Teilen der Umschaltsequenz entsprechen
- ⇒ die Werte dieser Zeitbereiche ($t_0 - t_1, \dots, t_{syn} - t_n$), die sogenannten Fenster, werden mit vorab gespeicherten charakteristischen Sollwerten jeweils verglichen
- ⇒ bei Abweichungen der verglichenen Wertepaare voneinander, die bestimmte, voreingestellte Schwellen überschreiten, werden Meldungen generiert, die den Motorantrieb und damit den Stufenschalter stillsetzen oder auf Wartungen hinweisen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Positionserfassung kontinuierlich mittels eines Resolver's erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** weitere Meßgrößen, wie die Temperaturen des Lastumschalteröles, des umgebenden Transformatoröles und der Umgebungsluft und/oder der

Kontaktabbrand mechanischer Schaltkontakte zusätzlich in die Auswertung, d.h. den Sollwert-Istwertvergleich einbezogen werden.

Claims

1. Method of monitoring a tap selector, **characterised by** the following method steps:

- during the load changeover, i.e. the actuation of the tap selector, the effective values of voltage and current at the drive motor of the associated motorised drive are measured,
- the real power is calculated from these values and from that in turn the torque is determined,
- a detection of the position of the respective actual setting of the tap selector is carried out at the same time,
- the respectively determined torques are associated with the relevant positions at which they have arisen and corresponding value pairs are formed,
- these value pairs are compared with previously stored target value pairs which are specific to the equipment and which optionally are corrected to the measured ambient temperature, and
- in the event of deviations, which exceed specific predetermined thresholds, of the compared value pairs from one another, signals are generated which stop the motorised drive and thus the tap selector or indicate maintenance.

2. Method of monitoring a tap selector, **characterised by** the following method steps:

- during the load changeover, i.e. the actuation of the tap selector, the effective values of voltage and current at the drive motor of the associated motorised drive are measured,
- the real power is calculated from these values and from that in turn the torque is determined,
- a detection of the position of the respective actual setting of the tap selector is carried out at the same time,
- the determined values for the torque are recorded, i.e. stored,
- subsequently a synchronisation is effected by a synchronising pulse which is produced on the reaching of a characteristic state in the load changeover, for example on triggering of the force storage device,
- subsequently the normalised course of the torque is broken down into typical time ranges which correspond with determined parts of the changeover sequence specific to selector,
- these time ranges, the so-called windows, are respectively compared with previously stored

- characteristic target values, and
- in the event of deviations, which exceed specific predetermined thresholds, of the compared value pairs from one another, signals are generated which stop the motorised drive and thus the tap selector or indicate maintenance or signal other trends.

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the position detection is carried out continuously by means of a resolver.

4. Method according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** further measured magnitudes, such as the temperatures of the oil of the load changeover switch, the surrounding oil of the transformer and the ambient air and/or the contact burning of mechanical switching contacts are additionally included in the evaluation, i.e. the comparison of target value and actual value.

Revendications

1. Procédé de surveillance d'un commutateur à plots, **caractérisé par** les étapes suivantes :

- pendant la commutation de réglage en charge, c'est-à-dire l'actionnement du commutateur, les valeurs efficaces de la tension et du courant sont mesurées sur le moteur de commande de la commande par moteur associée,
- la puissance réelle est calculée à partir de ces valeurs dont le résultat permet de déterminer le couple de rotation,
- la position effective du commutateur est déterminée en même temps,
- les différents couples de rotation déterminés sont attribués chacun à la position correspondante à laquelle ils ont été trouvés et des paires de valeur correspondantes sont formées,
- ces paires de valeur sont comparées aux paires de valeurs théoriques, spécifiques à l'appareil, enregistrées au préalable et corrigées le cas échéant sur la température environnante mesurée, et
- en cas d'écarts entre les paires de valeurs comparées qui dépassent des seuils définis préalablement, des signaux sont générés pour arrêter la commande par moteur et donc le commutateur ou indiquer la nécessité d'un entretien.

2. Procédé de surveillance d'un commutateur à plots, **caractérisé par** les étapes suivantes :

- pendant la commutation de réglage en charge,

c'est-à-dire l'actionnement du commutateur, les valeurs efficaces de la tension et du courant sont mesurées sur le moteur de commande de la commande par moteur associée,

- la puissance réelle est calculée à partir de ces valeurs dont le résultat permet de déterminer le couple de rotation, 5
- la position effective du commutateur est déterminée en même temps,
- les valeurs calculées suivant le temps pour le couple de rotation sont enregistrées, 10
- une synchronisation est ensuite réalisée par une impulsion de synchronisation générée lorsqu'un état caractéristique est atteint lors de la commutation de réglage en charge à un moment particulier (t_{syn}), par exemple au déclenchement de l'accumulateur d'énergie, 15
- le tracé normé du couple de rotation est ensuite fractionné en plages typiques de temporisation ($t_0 - t_1, \dots, t_{syn} - t_n$) qui correspondent à certaines parties de la séquence de commutation spécifiques du commutateur, 20
- les valeurs de ces plages de temporisation ($t_0 - t_1, \dots, t_{syn} - t_n$) que l'on appelle fenêtres, sont à chaque fois comparées à des valeurs théoriques caractéristiques enregistrées au préalable, et 25
- en cas d'écarts entre les paires de valeurs comparées qui dépassent des seuils définis préréglés, des signaux sont générés pour arrêter la commande par moteur et donc le commutateur ou indiquer la nécessité d'un entretien. 30

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'** 35
un synchro-décomposeur détermine en continu la position.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** 40
d'autres paramètres de mesure, tels que les températures de l'huile du commutateur de réglage en charge, de l'huile isolante pour transformateurs et de l'air ambiant et/ou de l'usure des contacts mécaniques de commutation de commande, sont intégrés dans l'évaluation, c'est-à-dire dans la comparaison entre la valeur théorique et la valeur réelle. 45

50

55

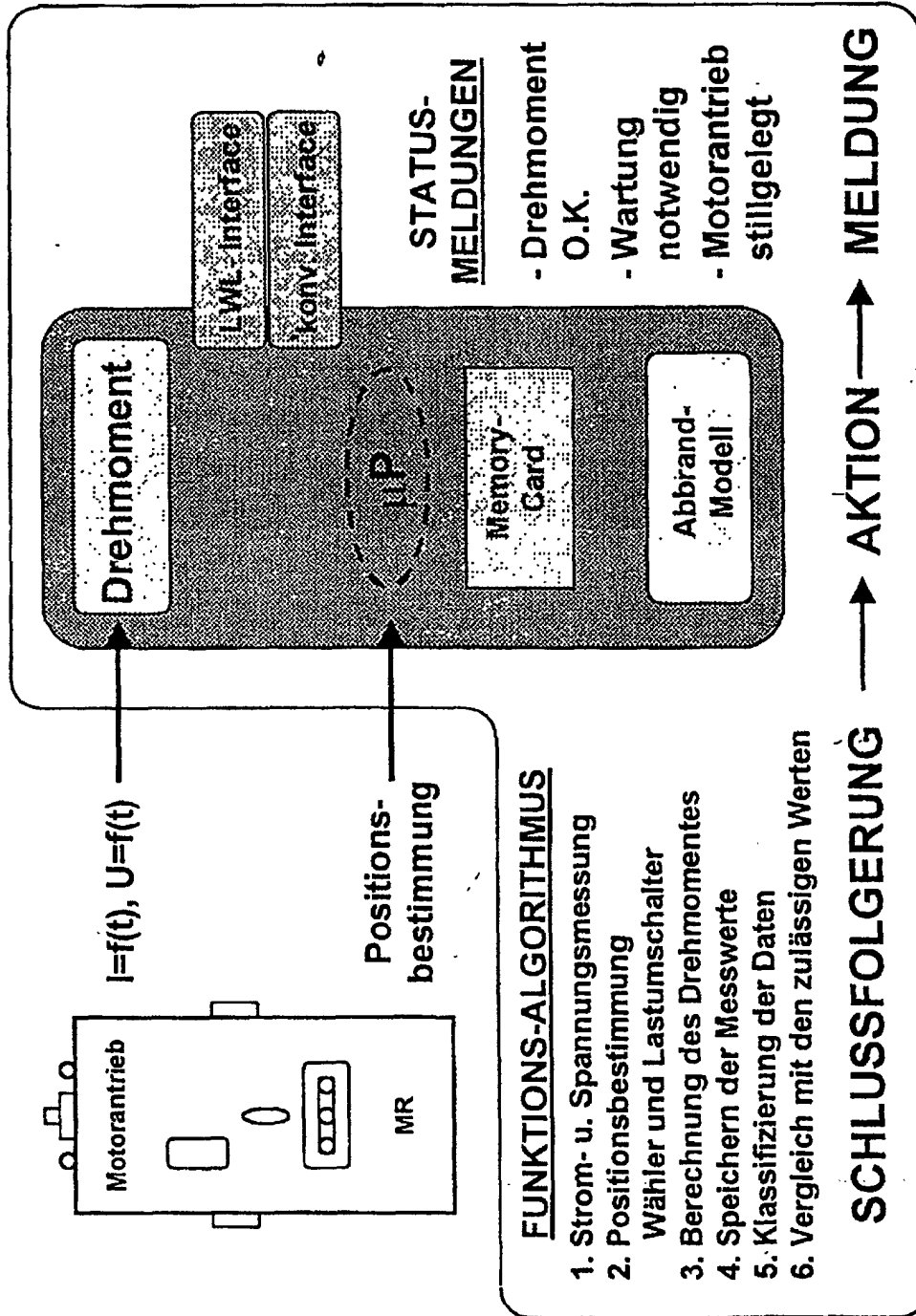


Fig. 1

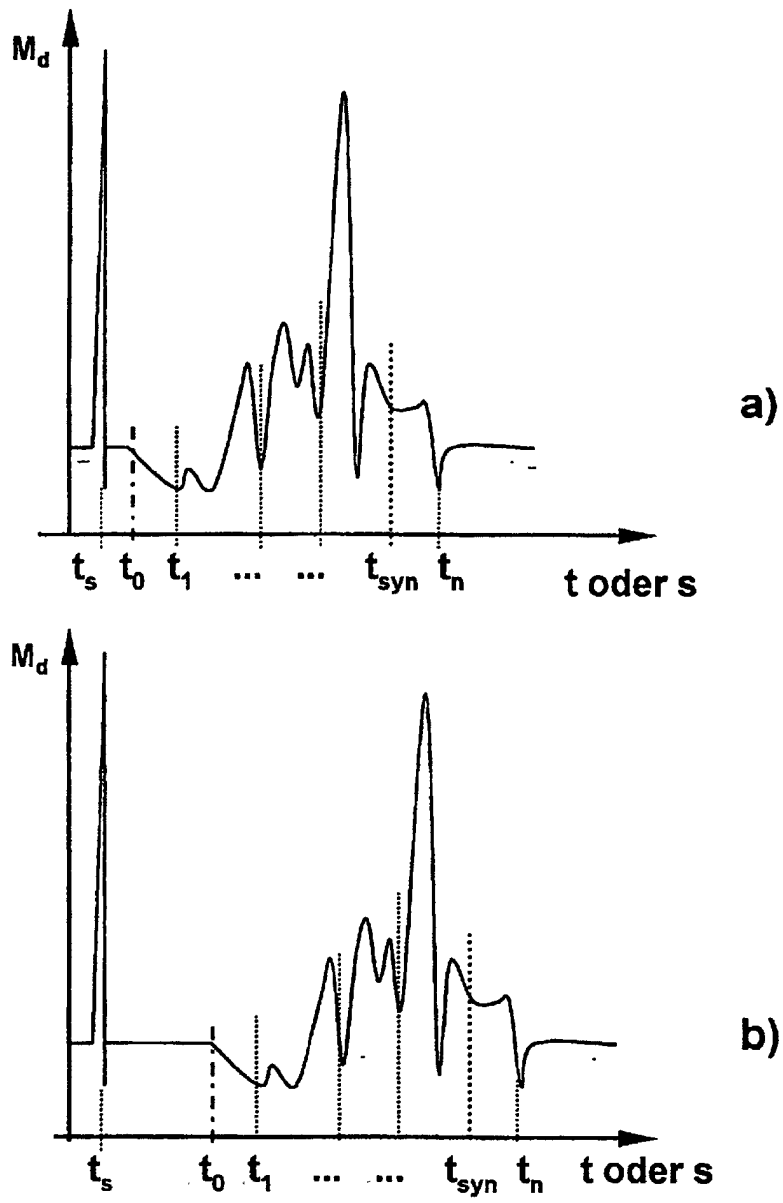


Fig. 2

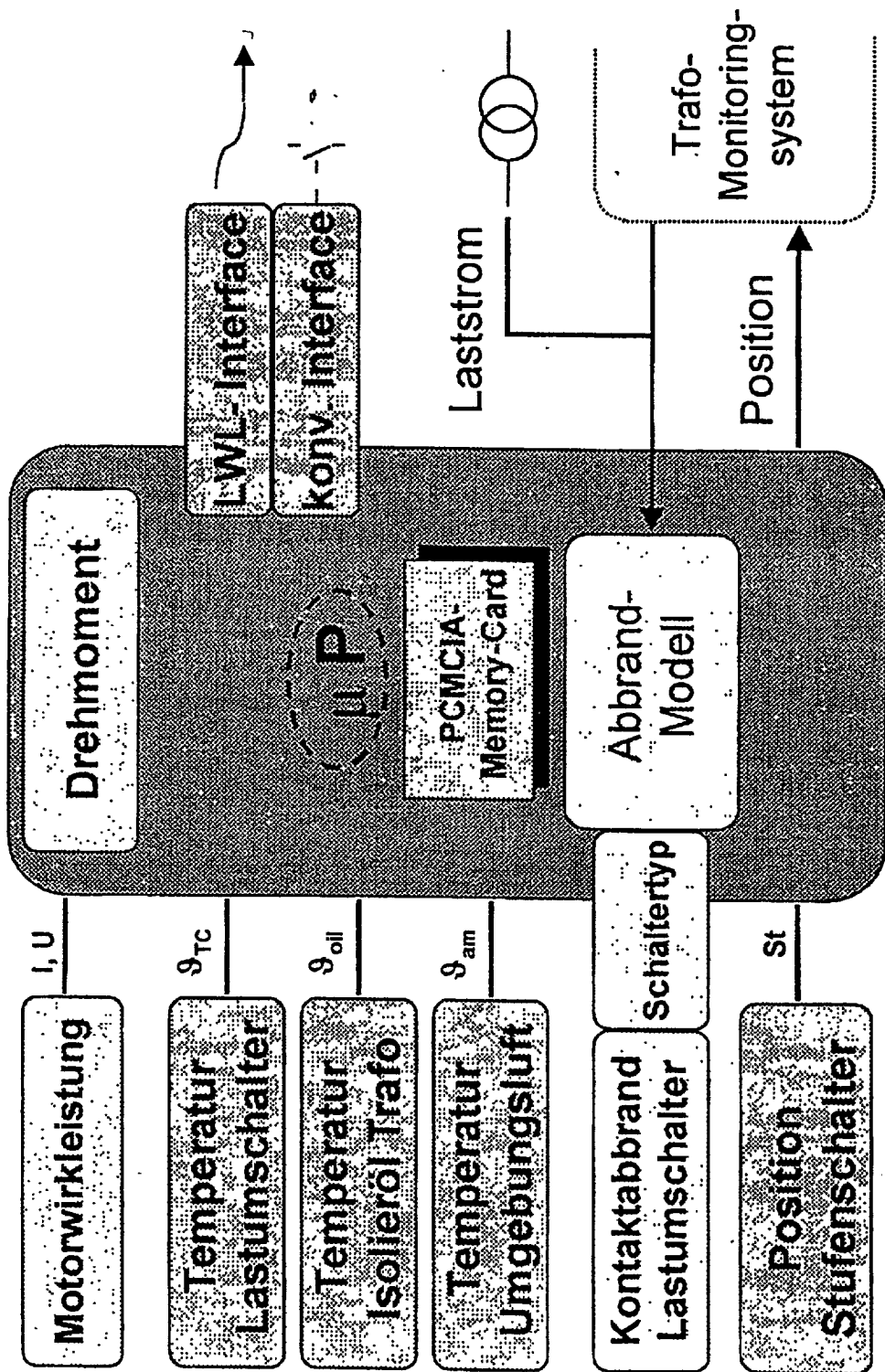


Fig. 3

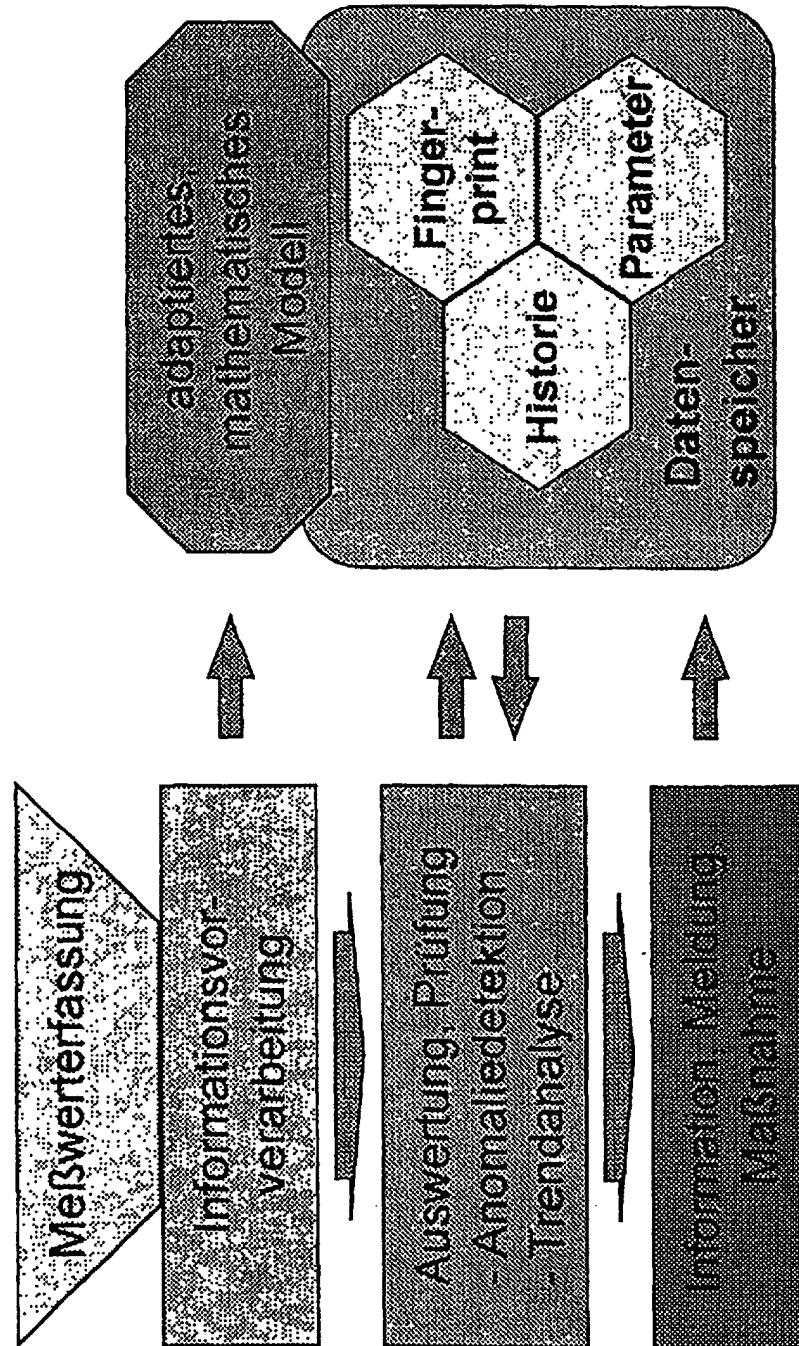


Fig. 4