

(12)

Patentschrift

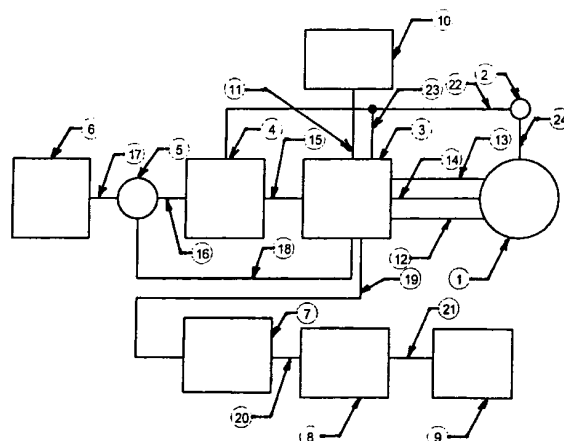
(21) Anmeldenummer: A 2106/2003 (51) Int. Cl.⁷: H02P 6/00
 (22) Anmeldetag: 2003-12-30
 (42) Beginn der Patentdauer: 2005-12-15
 (45) Ausgabetag: 2006-10-15

(56) Entgegenhaltungen:
 US 5488281A (UNSWORTH, P.J. ET AL.;
 17 SEITEN) 30. JÄNNER 1996
 (30.01.1996)
 US 4761703A (KLIMAN, G.B. ET AL.;
 13 SEITEN) 2. AUGUST 1988
 (02.08.1988)

(73) Patentinhaber:
 WOLBANK THOMAS M.
 A-1050 WIEN (AT).
 (72) Erfinder:
 WOLBANK THOMAS M.
 WIEN (AT).

(54) VERFAHREN ZUR ERKENNUNG VON ROTORFEHLERN IN DREHSTROMMASCHINEN WÄHREND DES BETRIEBES

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung von Fehlerzuständen im Rotor von Drehstrommaschinen, wie sie beispielsweise bei Defekten im Rotorkäfig von Drehstromasynchronmaschinen auftreten. Dabei wird der Betrag der rotorflussbildenden Komponente des Statorstromes jeweils in eine Richtung des Rotors moduliert und aus der daraus resultierenden Änderung der Maschinenspannung der Wert der Rotorzeitkonstante ermittelt. Aus einem Vergleich der in unterschiedlichen Richtungen am Rotor ermittelten Zeitkonstanten, können Fehler im Rotor erkannt und lokalisiert werden. Eventuelle, während der Ermittlung auftretende Änderungen der Drehzahl der Maschine werden erfasst und berücksichtigt.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung von Fehlerzuständen im Rotor von Drehstrommaschinen während des Betriebes, wie es im Oberbegriff des Patentanspruches 1 beschrieben ist.

5 Nach dem derzeitigen Stand der Technik werden bei drehzahlstellbaren Antrieben überwiegend Drehstromasynchronmaschinen mit Umrichtern eingesetzt. Bei diesen Maschinen kann es vorkommen, dass ein Stab oder Ringelement des Rotorkäfigs einen Defekt aufweist. Solche Defekte können sowohl bereits in der Fertigung als auch während des Betriebes auftreten. Wird ein vorliegender Defekt nicht rechtzeitig erkannt, kann er sich ausweiten und zu einem Totalausfall der Maschine führen.

Durch eine frühzeitige Erkennung solcher Fehler kann daher ein Totalausfall des Antriebs verhindert und die notwendige Reparaturzeit reduziert werden.

15 Derzeit bekannte Verfahren zur Erkennung solcher Defekte sind beispielsweise US 5 488 281 A oder US 4 761 703 A.

Das in der Anmeldung beschriebene Verfahren unterscheidet sich dabei von den bisher bekannten und eingangs erwähnten Verfahren unter Anderem dadurch, dass in US 5 488 281 A die Nulldurchgänge der Statorwicklungsströme bestimmt werden und die Winkelfehler aufeinanderfolgender Nulldurchgänge bestimmt und im Zeitbereich oder Frequenzbereich zu Signalen mit variabler Amplitude ausgewertet werden. Diese Signale werden anschließend zusammen mit weiteren Messungen der Motorparameter zur Bestimmung des Fehlergrades der Rotor bzw. der Statorwicklung verwendet.

25 Das in der Anmeldung beschriebene Verfahren unterscheidet sich dabei von dem eingangs erwähnten Verfahren US 4 761 703, dass in US 4 761 703 ein zusätzlicher Flusssensor benötigt wird, der an einem bestimmten Punkt außerhalb der Maschine angebracht wird und den zeitlichen Verlauf des magnetischen Flusses bestimmt. Des weiteren wird der zeitliche Verlauf des Stromes der Maschine bestimmt, und beide Signale mittels Fast Fourier Analyse in den Frequenzbereich transformiert werden. Nachdem die Frequenz der Versorgungsspannung sowie die Schlupffrequenz der Maschine bestimmt wurde, wird ein vorliegender Defekt aus dem Überschreiten einer Spektrallinie eines der Signale über einen Schwellwert erkannt.

35 Aufgabe der Erfindung ist es, den Rotor von Drehstrommaschinen im eingebauten Zustand zu überwachen und Fehler zu erkennen, wobei die Erkennung sowohl im belasteten Zustand der Maschine als auch im Leerlauf möglich ist, und weder Stromnulldurchgänge erfasst werden, noch ein externer Flusssensor benötigt wird.

40 Diese Aufgabe wird gelöst, indem während des Betriebes der Maschine, die flussbildende Komponente des Statorstromraumzeigers geändert wird und die Reaktion des Rotorflussraumzeigers ausgewertet wird. Die dadurch jeweils ermittelte Rotorzeitkonstante der Maschine wird gemeinsam mit der Richtung der flussbildenden Komponente des Statorstromraumzeigers im rotorfesten Koordinatensystem abgespeichert. Aus einem Vergleich der in verschiedenen Richtungen am Rotor ermittelten Rotorzeitkonstanten kann ein Fehler im Rotor erkannt und lokalisiert werden. Bei Maschinen mit symmetrischem Rotor ist im fehlerfreien Fall die ermittelte Rotorzeitkonstante unabhängig von der Richtung der Flussänderung im rotorfesten Koordinatensystem. Im Fehlerfall ergibt sich eine Modulation der Zeitkonstanten mit der Richtung.

50 Dies wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden im weiteren anhand des, in der im folgenden angegebenen Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

55

Figur 1. Die Grundstruktur (vereinfachte, schematische Darstellung) einer Anordnung zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In Figur 1 ist eine Vorrichtung zur Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens als Blockschaltbild für eine Drehstrommaschine, gespeist von einem dreiphasigen, aus einem Spannungsnetz versorgten, Umrichter erläutert. Dabei ist der erste Eingang einer Drehstrommaschine 1 über eine erste Energieleitung 13 mit dem ersten Ausgang eines Umrichters 3 verbunden und der zweite Eingang der Drehstrommaschine 1 ist über eine zweite Energieleitung 14 mit dem zweiten Ausgang des Umrichters 3 verbunden und der dritte Eingang der Drehstrommaschine 1 ist über eine dritte Energieleitung 12 mit dem dritten Ausgang des Umrichters 3 verbunden. Der Umrichter 3 ist über eine vierte Energieleitung 11 an das Spannungsnetz 10 geschaltet. Der vierte Ausgang des Umrichters 3 ist über eine erste Signalleitung 18 mit dem negativen Eingang des Summiergliedes 5 verbunden und das Sollwertvorgabeglied 6 ist über eine zweite Signalleitung 17 mit dem positiven Eingang des Summiergliedes 5 verbunden. Der Ausgang des Summiergliedes 5 ist über eine dritte Signalleitung 16 mit dem ersten Eingang des Regelungsgliedes 4 verbunden und der Ausgang des Regelungsgliedes 4 ist über eine vierte Signalleitung 15 mit dem Umrichter 3 verbunden. Der fünfte Ausgang des Umrichters 3 ist über eine fünfte Signalleitung 19 mit dem Eingang eines Rotorzeitkonstantenauswertegliedes 7 und der Ausgang des Rotorzeitkonstantenauswertegliedes 7 ist über eine sechste Signalleitung 20 mit dem Eingang des Symmetrieüberwachungsgliedes 8 verbunden. Der Ausgang des Symmetrieüberwachungsgliedes 8 ist über eine siebente Signalleitung 21 mit dem Eingang eines Fehlersignalauswertungsgliedes 9 verbunden. Der Rotor der Drehstrommaschine 1 ist über eine mechanische Verbindung 24 mit dem Rotorpositionserfassungsglied 2 verbunden und das Rotorpositionserfassungsglied 2 ist über eine achte Signalleitung 22 mit dem zweiten Eingang des Regelungsgliedes 4 sowie über eine neunte Signalleitung 23 mit dem Umrichter 3 verbunden.

Bei dieser Anordnung ist es auf relativ einfache Art und Weise möglich, das erfindungsgemäße Verfahren laut Anspruch 1 zu verwirklichen.

Anhand eines Ausführungsbeispiels soll die Erfindung näher erläutert werden. Zu dem Zweck ist in Figur 1 eine Anordnung für die das erfindungsgemäße Verfahren nach Anspruch 1 Anwendung finden kann, in Form eines Blockschaltbildes dargestellt.

In dem Ausführungsbeispiel einer, von einem Umrichter 3 gespeisten, mit konstanter Drehzahl rotierenden Drehstrommaschine 1 wird zur hochdynamischen Regelung der Flusswinkel in der Maschine aus den elektrischen Messgrößen berechnet. Durch das Sollwertvorgabeglied 6 wird der Sollwert der rotorflussbildenden Komponente des Stromraumzeigers der Maschine beispielsweise sprungförmig geändert und der entsprechende Strom durch geeignete Schaltbefehle des Umrichters 3 in der Maschine eingeprägt. Der Winkel der rotorflussbildenden Komponente bezüglich des Rotors wird konstant gehalten. Aufgrund der konstanten Drehzahl der Maschine ändert sich der Betrag der Klemmenspannung der Maschine proportional zur Änderung des Rotorflussbetrages mit der Rotorzeitkonstante. In einem Rotorzeitkonstantenauswerteglied 7 wird aus dieser Spannungsänderung die Rotorzeitkonstante für die vorgegebene Richtung der Flussbetragsänderung am Rotor berechnet. Entsprechende Änderungen des Sollwertes der rotorflussbildenden Komponente des Stromraumzeigers der Maschine werden vom Sollwertvorgabeglied 6 in alle Richtungen des Rotors gelegt und so für jede Richtung im Rotorzeitkonstantenauswerteglied 7 der zugehörige Wert der Rotorzeitkonstante ermittelt. Im Symmetrieüberwachungsglied 8 wird schließlich aus dem Verlauf der Rotorzeitkonstante über dem Winkel am Rotor eine Asymmetrie erkannt und im Fehlersignalauswertungsglied 9 wird aufgrund der Asymmetrie ein Fehlerzustand erkannt und lokalisiert.

Anhand eines Ausführungsbeispiels soll eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung näher erläutert werden. Zu dem Zweck ist wiederum in Figur 1 eine Anordnung für die das erfindungsgemäße Verfahren nach Anspruch 1 Anwendung finden kann, in Form eines Block-

schaltbildes dargestellt.

In dem Ausführungsbeispiel einer, von einem Umrichter 3 gespeisten, mit variabler Drehzahl rotierenden Drehstrommaschine 1 wird zur hochdynamischen Regelung der Flusswinkel in der Maschine aus den elektrischen Messgrößen berechnet. Durch das Sollwertvorgabeglied 6 wird der Sollwert der rotorflussbildenden Komponente des Stromraumzeigers der Maschine beispielsweise sprungförmig geändert und der entsprechende Strom durch geeignete Schaltbefehle des Umrichters 3 in der Maschine eingeprägt. Der Winkel dieser Komponente bezüglich des Rotors wird konstant gehalten. Der zeitliche Verlauf des Betrages der Klemmenspannung der Maschine ändert sich wegen der variablen Drehzahl nun sowohl proportional zu dem sich ändernden Betrag des Rotorflusses als auch zum Betrag der sich eventuell durch Belastung ändernden Drehzahl. In einem Rotorzeitkonstantenauswerteglied 7 wird aus dieser Spannungsänderung und der Drehzahl die Rotorzeitkonstante für die vorgegebene Richtung der Flussbetragsänderung am Rotor berechnet. Die Information über den Winkel bezüglich des Rotors sowie über die Drehzahl kann dabei wahlweise vom Rotorpositionserfassungsglied 2, oder aus den elektrischen Klemmengrößen der Maschinen ermittelt werden. Entsprechende Änderungen des Sollwertes der rotorflussbildenden Komponente des Stromraumzeigers der Maschine werden vom Sollwertvorgabeglied 6 in alle Richtungen des Rotors gelegt und so für jede Richtung im Rotorzeitkonstantenauswerteglied 7 der zugehörige Wert der Rotorzeitkonstante ermittelt. Im Symmetrieüberwachungsglied 8 wird schließlich aus dem Verlauf der Rotorzeitkonstante über dem Winkel am Rotor eine Asymmetrie erkannt und im Fehlersignalauswertungsglied 9 wird ein Fehlerzustand erkannt und lokalisiert.

Patentanspruch:

Verfahren zur Erkennung von Fehlerzuständen im Rotor von Drehstrommaschinen, während des Betriebes, *dadurch gekennzeichnet*, dass durch ein Sollwertvorgabeglied (6) die rotorflussbildende Komponente des Stromraumzeigers der Maschine geändert und in ihrer Richtung bezüglich des Rotors konstant gehalten wird, und dass aus der daraus resultierenden Änderung der Statorspannung in einem Rotorzeitkonstantenauswerteglied (7) der Wert der Rotorzeitkonstante für die vorgegebene Richtung am Rotor ermittelt wird, wobei eventuelle, während der Ermittlung auftretende Änderungen der Drehzahl der Maschine erfasst berücksichtigt werden, und dass die Änderungen der rotorflussbildenden Stromkomponente gleichmäßig in alle Richtungen des Rotors gelegt werden und dass in einem Symmetrieüberwachungsglied (8) aus dem Verlauf der ermittelten Werte der Rotorzeitkonstante über die unterschiedlichen Richtungen am Rotor eine Asymmetrie erkannt wird und in einem Fehlersignalauswertungsglied (9) ein Fehlerzustand im Rotor erkannt und lokalisiert wird, wobei die Information über den Winkel bezüglich des Rotors sowie die Information über die Drehzahl der Maschine wahlweise von einem Rotorpositionserfassungsglied (2) oder aus den elektrischen Klemmengrößen der Maschine ermittelt werden kann.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

