



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 252 073 A1

4(51) H 02 H 7/097

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 H / 293 551 0

(22) 11.08.86

(44) 02.12.87

(71) VEB Bergmann-Borsig, Hans-Beimler-Straße 91/94, Berlin, 1017, DD

(72) Seydel, Karsten, Dipl.-Ing.; Heyer, Joachim, Dipl.-Phys.; Riehme, Tobias, Dipl.-Ing.; Kunze, Ulrich, Dr.-Ing., DD

(54) Verfahren und Anordnung zur Drehrichtungsbestimmung bei rotierenden Maschinen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Ermittlung der Drehrichtung bei rotierenden Maschinen, insbesondere bei Kreispumpen, Elektromotoren und Radialverdichtern. Ziel und Aufgabe sind, durch Drehrichtungsermittlung eventuelle Fehlschaltungen rechtzeitig zu erkennen und die Betriebssicherheit zu erhöhen. Zur Drehrichtungsbestimmung wird die Schwingbeschleunigung in zwei Richtungen einer senkrecht zur Rotationsachse liegenden Ebene aufgenommen, in ein proportionales elektrisches Signal umgewandelt, verstärkt und aus beiden Signalen durch Schmalbandfilterung der Signalanteil bei der Drehfrequenz herausgefiltert. Der Phasenwinkel zwischen beiden Signalen wird bestimmt, indem die positive Flanke des Signals des Beschleunigungsaufnehmers 1 bei Nulldurchgang zwei Zeitglieder (9, 10) gleichzeitig startet und jeweils die nächste positive Flanke der beiden Signale die Zeitglieder (9) bzw. (10) wieder stoppt und der Quotient der beiden Inhalte der Zeitglieder ermittelt wird. Dieser Quotient wird mit 0,5 verglichen und bei einem Quotienten von $< 0,5$ die Drehrichtung vom Beschleunigungsaufnehmer 1 zum Beschleunigungsaufnehmer 2 bzw. bei einem Quotienten $> 0,5$ die Drehrichtung vom Beschleunigungsaufnehmer 2 zum Beschleunigungsaufnehmer 1 angezeigt. Fig. 1

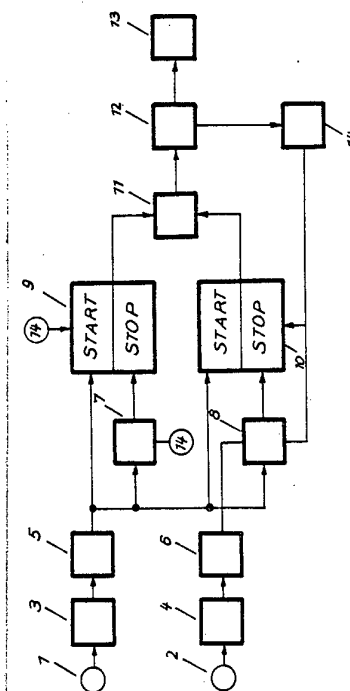


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Drehrichtungsbestimmung bei rotierenden Maschinen, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Schwingbeschleunigung außen am Maschinengehäuse in einer senkrecht zur Rotationsachse (15) liegenden Ebene unter einem Winkel von $< 180^\circ$ aber $\neq 0^\circ$ in zwei Richtungen aufgenommen, in ein proportionales elektrisches Signal umgewandelt und verstärkt wird, daß danach der nachfolgenden jeweiligen Ausfilterung des Signalanteils bei der Drehfrequenz durch die positive Flanke des Signals vom Beschleunigungsaufnehmer (1) bei deren Nulldurchgang zwei Zeitglieder (9; 10) gleichzeitig gestartet werden und durch die nächsten positiven Flanken beider Signale das entsprechende Zeitglied gestoppt wird und das durch Division der Inhalte des durch die positive Flanke des Signals vom Beschleunigungsaufnehmer (2) gestoppten Zeitgliedes (10) durch den Inhalt des durch die positive Flanke des Signals vom Beschleunigungsaufnehmer (1) gestoppten Zeitgliedes (9) der Phasenwinkel zwischen beiden Signalen bestimmt und die Drehrichtung angezeigt wird.
2. Anordnung zur Drehrichtungsbestimmung bei rotierenden Maschinen, **gekennzeichnet dadurch**, daß außen am Maschinengehäuse in einer senkrecht zur Rotationsachse (15) liegenden Ebene unter einem Winkel $< 180^\circ$ aber $\neq 0^\circ$ zwei Beschleunigungsaufnehmer (1; 2) mit jeweils nachgeschaltetem Verstärker (3; 4), Schmalbandfilter (5; 6), Torglieder (7; 8) für die Stoppung der Zeitglieder (9; 10) mit Eingang für Start- und Stoppsignal sowie einem gemeinsamen Dividierglied (11), Komperator (12), Anzeigeeinheit (13) und Rücksetzglied (14) angeordnet sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Ermittlung der Drehrichtung bei rotierenden Maschinen, insbesondere bei Kreispumpen, Elektromotoren und Radialverdichtern.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die DD-PS 44 219 und DE-OS 3 134 020 beschreiben Anordnungen zum Bestimmen der Drehrichtung maschineller Umläufe, bei denen die Anordnung eines Generators bzw. speziellen Rotors auf der Welle erforderlich ist.

Nach DE-OS 2 337 357 ist ein berührungsfreies System zur Ermittlung der Drehrichtung einer Welle, bei welchen ein auf der Welle angebrachtes Bezugsrad optisch abgetastet wird.

Nachteilig an den genannten Lösungen ist die Notwendigkeit des direkten Zugriffs zur rotierenden Welle. Bei der optischen Abtastung besteht außerdem die Gefahr der Verschmutzung.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, ein Verfahren und eine Anordnung zur Ermittlung der Drehrichtung von rotierenden Maschinen zu schaffen, um eventuelle Fehlschaltungen rechtzeitig zu erkennen und damit die Betriebssicherheit der Anlagen zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Drehrichtungsbestimmung bei rotierenden Maschinen anhand der Analyse der während der Rotation erzeugten und am Gehäuse der rotierenden Maschinen abgenommenen Schwingbeschleunigungssignale zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Schwingungsbeschleunigung auf einer senkrecht zur Rotationsachse liegenden Ebene in zwei, durch einen Winkel $< 180^\circ$ aber $\neq 0^\circ$ getrennten Richtungen außen am Gehäuse der rotierenden Maschine aufgenommen und in ein proportionales elektrisches Signal umgewandelt wird, aus welchem nach einer Verstärkung dann jeweils der Signalanteil bei der Drehfrequenz schmalbandig ausgefiltert wird.

Diese aus zwei Richtungen erhaltenen Signale werden dann derart analysiert, daß der Phasenwinkel zwischen beiden Signalen ermittelt wird. Dabei startet die positive Flanke des ersten Signals von einem ersten Beschleunigungsaufnehmer bei Nulldurchgang zwei Zeitglieder und öffnet zwei Torglieder für die Stoppung dieser Zeitglieder. Der Nulldurchgang der nächsten positiven Flanke des Signals vom ersten Beschleunigungsaufnehmer stoppt das erste Zeitglied und entsprechend die positive Flanke des zweiten Signals vom zweiten Beschleunigungsaufnehmer. Der Inhalt des zweiten Zeitgliedes wird durch den Inhalt des ersten Zeitgliedes dividiert, so daß der Quotient dem durch 360° dividierten Phasenwinkel beider Signale entspricht. In Abhängigkeit von der Größe des Phasenwinkels wird dann die Drehrichtung ermittelt. Sie stimmt mit der Richtung vom ersten Beschleunigungsaufnehmer zum zweiten Beschleunigungsaufnehmer – Winkel zwischen den Meßpositionen $\alpha < 180^\circ$ – überein, wenn der Phasenwinkel größer als 180° ist.

Die erfindungsgemäße Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, daß außen am Gehäuse der rotierenden Maschine in einer senkrecht zur Rotationsachse liegenden Ebene unter einem Winkel von $< 180^\circ$; $\neq 0^\circ$ zwei Beschleunigungsaufnehmer mit jeweils nachgeschaltetem Verstärker, Schmalbandfilter, Torglied für Stopfung des Zeitgliedes, Zeitglied mit Eingang für Start- und Stoppsignal sowie einem gemeinsamen Dividierglied, Komperator, Ausgabeeinheit und Rücksetzglied angebracht ist. Besonders vorteilhaft ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Anordnung, daß zur Ermittlung der Drehrichtung kein direkter Zugriff zum rotierenden Teil notwendig ist, daß das Meßergebnis durch Verschmutzung der Meßaufnehmer nicht beeinträchtigt werden kann und daß eine hohe Temperaturbeständigkeit der Aufnehmer gegeben ist. Vorteilhaft lassen sich für die erfindungsgemäße Anordnung CTC-Bausteine der Mikrorechentechnik verwenden. Große Vorteile bringt das Verfahren und die Anordnung für die Bestimmung der Drehrichtung vollgekapselter rotierender Maschinen, wie z. B. Hauptumwälzpumpen im Kernkraftwerk, wo die direkte Bestimmung der Drehrichtung nicht möglich ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden. Die Fig. 1 stellt das Blockschaltbild zur Ermittlung der Drehrichtung dar. Die Fig. 2 zeigt die Anordnung der Beschleunigungsaufnehmer 1 und 2 in einer senkrecht zur Rotationsachse liegenden Ebene.

Zur Drehrichtungsmessung werden außen am Maschinengehäuse an einer zugänglichen Stelle zwei Beschleunigungsaufnehmer 1; 2 unter einem Winkel von $\neq 180^\circ$; $\neq 0^\circ$ angebracht, die ein der Schwingbeschleunigung am Gehäuse proportionales elektrisches Signal liefern. Dieses Signal wird nachfolgend in den Verstärkern 3; 4 auf einen für die Messung notwendigen Pegel verstärkt. Die so verstärkten Signale werden danach auf jeweils einem Schmalbandfilter 5; 6 geschaltet, wo jeweils der Signalanteil bei der Drehfrequenz der rotierenden Maschine herausgefiltert wird.

Dieses nach der Schmalbandfilterung erhaltene Signal wird dann jeweils auf ein Zeitglied 9, 10 mit vorgeschaltetem Torglied 7, 8 für Stopfung aufgeschaltet. Dabei startet die positive Flanke des Signals vom Beschleunigungsaufnehmer 1 bei Nulldurchgang beide Zeitglieder 9, 10 und öffnet gleichzeitig die Torglieder 7, 8 für Stopfung dieser Zeitglieder. Die nächste positive Flanke des Signals vom Beschleunigungsaufnehmer 1 stoppt danach bei Nulldurchgang das Zeitglied 9 und entsprechend die nächste positive Flanke des Signals vom Beschleunigungsaufnehmer 2 bei Nulldurchgang das Zeitglied 10. In den Zeitgliedern 9, 10 nachgeschalteten Dividierglied 11 wird der Inhalt 10 dividiert. Im Komperator 12 wird nachfolgend der im Dividierglied 11 erhaltene Wert mit 0,5 verglichen. Ist der Wert $< 0,5$, dann wird durch die Anzeigeeinheit 13 das Signal „+“ angezeigt. Dies bedeutet, daß die Drehrichtung bei der Anordnung der Beschleunigungsaufnehmer in Uhrzeigerrichtung liegt.

Ist der im Dividierglied 11 erhaltene Wert $> 0,5$, dann wird durch die Anzeigeeinheit 13 das Signal „-“ angezeigt, d. h. die Drehrichtung liegt entgegen der Uhrzeigerrichtung.

Nach erfolgter Bestimmung der Drehrichtung wird durch das Rücksetzglied 14 ein Rücksetzsignal abgegeben, wodurch der Ausgangszustand der Anordnung wiederhergestellt wird.

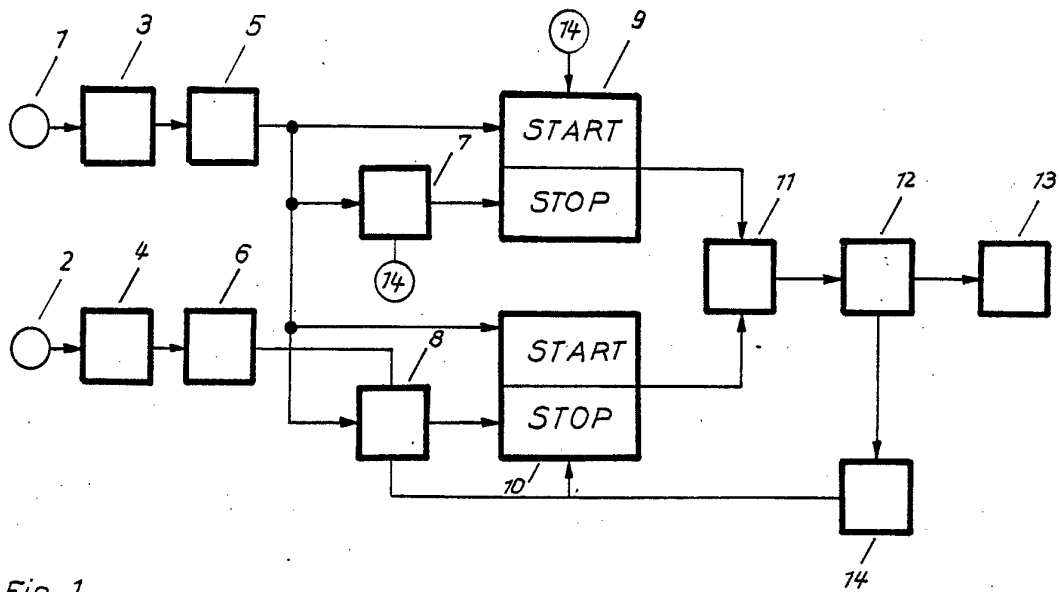


Fig 1

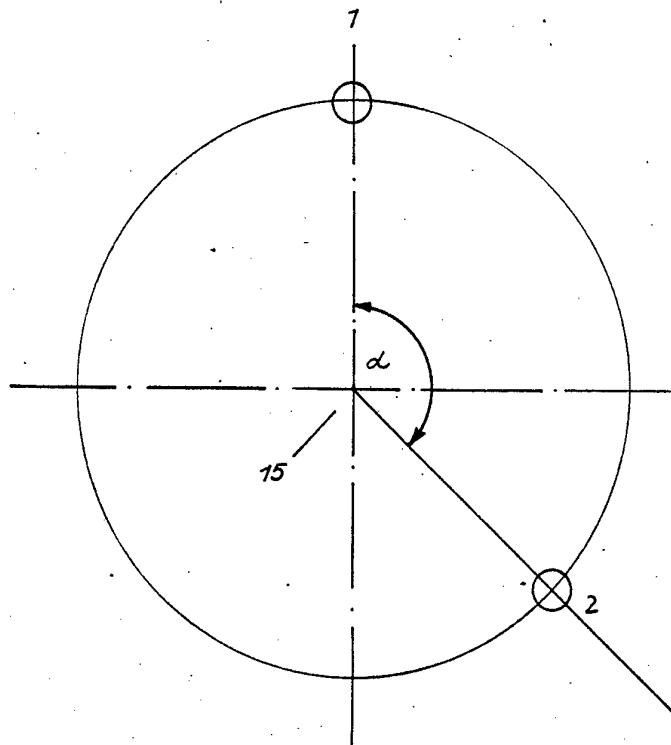


Fig 2