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

(11) EP 1 541 441 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.02.2006 Patentblatt 2006/07

(51) Int Cl.:
B61L 5/06 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **03360139.4**

(22) Anmeldetag: **08.12.2003**

(54) **Verfahren zur Bestimmung der Wirkleistung eines Drehstrommotors und elektronische Weichensteuerung**

Method for determining the active power of a three-phase motor and electronic railway switch control

Procédé de détermination de la puissance active d'un moteur triphasé et commande d'aiguillage électronique

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.06.2005 Patentblatt 2005/24

(73) Patentinhaber: **ALCATEL**
75008 Paris (FR)

(72) Erfinder:
- **Klose, Bernd**
  71679 Asperg (DE)
- **Schimkowitsch, Manfred**
  1210 Wien (AT)

(74) Vertreter: **Rausch, Gabriele**
Alcatel
Intellectual Property Department Stuttgart
70430 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0144, Nr. 86 (M-1038), 23. Oktober 1990 (1990-10-23) & JP 2 197460 A (SHIKOKU RIYOKAKU TETSUDO KK; others: 01), 6. August 1990 (1990-08-06)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 02, 28. Februar 1997 (1997-02-28) & JP 8 268282 A (KYOSAN ELECTRIC MFG CO LTD), 15. Oktober 1996 (1996-10-15)**

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).

EP 1 541 441 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Wirkleistung eines elektrischen Drehstrommotors, bevorzugt eines Weichenantriebs, mit mindestens zwei Stromkreisen, mit jeweils mindestens einer Motorwicklung, und eine elektronische Weichensteuerung zum Durchführen des Verfahrens sowie ein Weichenantriebssystem mit einer derartigen elektronischen Weichensteuerung. Die Schrift JP 02197460 offenbart ein überwachungssystem für elektrische weichenantriebe.
Ein Weichenantriebssystem verfügt über ein oder mehrere, an verschiedenen Orten entlang einer Weiche mit einer Weichenzunge positionierten Weichenantrieben zur Einstellung der Weichenzunge. Derartige Weichenantriebssysteme werden in Eisenbahnschienennetzen bei Eisenbahnweichen eingesetzt. Das erfindungsgemäße Verfahren dient der Diagnose der Weiche, insbesondere der Ermittlung des Wartungszustandes der Weiche während des Bahnbetriebs.

[0002] Insbesondere, wenn derartige Weichen mit hohen Geschwindigkeiten befahren werden, muss der Wartungszustand der Weiche ständig überwacht werden, um den Sicherheitsanforderungen an den Betrieb einer derartigen Bahnweiche gerecht zu werden. Zum Umstellen der Weiche wird bei gebräuchlichen Weichenantriebssystemen ein mechanisches Weichengestänge, das von einem Weichenantrieb bewegt wird, benutzt. Durch Umwelteinflüsse, wie Verschmutzung und/oder Korrosion, kann es zu einer Schwergängigkeit der Weichenzunge kommen, die zu Störungen beim Umstellen führen kann.

[0003] Jeder Weichenantrieb wird über mindestens eine Vierdrahtschnittstelle von einem Stellwerk aus gesteuert und mit einer Betriebsspannung versorgt. Die Vierdrahtschnittstelle verfügt über vier Adern, wobei zwei mit phasenverschobenen Wechselspannungen beaufschlagt sind. Eine derartige Vierdrahtschnittstelle stellt eine Standardschnittstelle für Bahnweichen (Kabelendverteiter) dar, die für den Betrieb einer Weiche mit einem einzigen Weichenantrieb und einem einzigen Zungenprüfkontakt bei üblichen Bahnschienennetzen verwendet wird.

[0004] Zur Überwachung des Wartungszustandes der Weiche kann beim Umstellvorgang die aufgenommene Leistung des Weichenantriebs über eine Leistungsmessung bestimmt werden und daraus eine Diagnose über eine Schwergängigkeit der Weiche (Schwergang) abgeleitet werden. Über diese Diagnose kann die Entscheidung, ob eine Wartung eingeleitet wird getroffen werden. Dazu ist es notwendig, den momentanen Leitungs- inklusive Blindwiderstand der angeschalteten Stromkreise, d.h. der Kabel und sonstiger Bauelemente, und damit die Verlustleistung zu kennen, um die für die Umstellung der Weiche vom Weichenmotor aufgenommene Leistung (Wirkleistung) möglichst exakt zu bestimmen, denn die Gesamtleistungsaufnahme des Weichenantriebs setzt sich additiv aus der Wirkleistung und der Verlustleistung zusammen.

[0005] Es ist gebräuchlich, die Verlustleistung aus einem aus den Plänen der Anlage, d.h. des Weichenantriebs, berechneten Leitungswiderstand zu berechnen. Dabei wird jedoch eine temperaturbeeinflusste Änderung des Leitungswiderstandes beim Betrieb des Weicheantriebs nicht berücksichtigt, was zu einem nicht tolerierbaren Fehler bei der Bestimmung der Wirkleistung führt.
Weiter existieren Lösungen, bei denen der Leitungswiderstand mittels Gleichstrom gemessen wird, was zumindest den Blindwiderstand und damit den Blindanteil der Leistung des Motors des Weichenantriebs eliminiert. Diese Lösungen erfordern jedoch zusätzlichen Schaltungsaufwand bei der Steuerung des Weichenantriebs (Weichensteuerung), was zu Zusatzkosten bei der Herstellung des Weichenantriebs führt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bestimmung der Wirkleistung eines elektrischen Drehstrommotors, insbesondere eines Weichenantriebs, und eine elektronische Weichensteuerung sowie ein Weichenantriebssystem bereit zu stellen, die die Nachteile des Standes der Technik vermeiden, insbesondere mit denen die Ermittlung des Wartungszustandes einer Weiche im Bahnbetrieb zuverlässig und kostengünstig möglich ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren und die Vorrichtungen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche stellen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung dar.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung der Wirkleistung eines elektrischen Drehstrommotors, insbesondere eines Weichenantriebs, mit mindestens zwei Stromkreisen, mit jeweils mindestens einer Motorwicklung, weist folgende Verfahrensschritte auf:

a) Bestimmung eines Leitungswiderstandes und/oder einer Verlustleistung, mit den Verlustbestimmungsverfahrensschritten:

- Beaufschlagen eines ersten Stromkreises der beiden Stromkreise mit einer ersten Wechselspannung,
- Messen des im ersten Stromkreis fließenden elektrischen Stroms und des Phasenwinkels zwischen der ersten Wechselspannung und dem Strom,

b) Beaufschlagen des zweiten Stromkreises der beiden Stromkreise mit einer zur ersten Wechselspannung phasenverschobenen zweiten Wechselspannung nach der Durchführung der Verlustbestimmungsverfahrensschritte,
c) Messung der Gesamtleistungsaufnahme des Drehstrommotors,
d) Berechnen eines Leitungswiderstandes und/oder einer Verlustleistung aus der ersten Wechselspannung und dem gemessenen Strom und dem gemessenen Phasenwinkel und

e) Ermittlung der Wirkleistung durch Korrigieren der Gesamtleistung mit einem von dem Leitungswiderstand und/oder der Verlustleistung abhängigen Leistungskorrekturwert.

[0009] Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden die folgenden Vorteile bereitgestellt:

- Diagnosesysteme für Weichen können in die Weichensteuerung integriert werden. Die Diagnose in die Steuerung zu integrieren führt zu einer Kostensenkung.
- Die Anwendung des Verfahrens eignet sich insbesondere für Hochgeschwindigkeitsweichen auf Schnellfahrstrecken, die besonders stark sicherheitstechnisch überwacht werden müssen.
- Die Bestimmung der Wirkleistung und damit des Wirkwiderstandes kann mit bei bekannten Weichenantriebssystemen vorhandenen Messwandlern vorgenommen werden. Zusätzliche Komponenten sind dafür nicht notwendig.
- Die Bestimmung des Wirkwiderstandes kann unmittelbar vor deren Umstellung erfolgen. Veränderungen des Wirkwiderstandes zwischen der Messung und der Weichenumstellung treten daher nicht auf.
- Das Verfahren eignet sich insbesondere für rnikrorechnergesteuerte Weichensteuerungen und kann dort durch einfaches Einspielen von Software mit Codeabschnitten, die die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens steuern, implementiert werden.

[0010] Besonders bevorzugt wird das Beaufschlagen des ersten und des zweiten Stromkreises mit jeweils einer Wechselspannung zum Zeitpunkt eines Nulldurchganges der jeweiligen Wechselspannung vorgenommen, wobei die Messung des im ersten Stromkreis fließenden elektrischen Stroms und des Phasenwinkels zwischen der ersten Wechselspannung und dem gemessenen Strom in einem Zeitintervall zwischen dem Beaufschlagen der Wechselspannungen vorgenommen wird. Dadurch werden ausschließlich Blindleistungen und Leistungsverluste durch Leitungswiderstände bei der Messung berücksichtigt, da der Drehstrommotor erst nach Beaufschlagung beider Stromkreise mit einer phasenverschobenen Wechselspannung Wirkleistung aufnimmt, indem er mechanische Arbeit verrichtet.

[0011] Bevorzugt wird der Leistungskorrekturwert von einer Eichkurve, die den Leistungskorrekturwert in Abhängigkeit von dem Leitungswiderstand und/oder der Verlustleistung festlegt, vorgegeben. Der Wechselstrom-Leitungswiderstand wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren in einem Stromkreis gemessen. Durch die Extrapolation dieses Widerstandes durch Ablesen des Leistungskorrekturwerts von einer Eichkurve kann zuverlässig auf den Gesamtwiderstand geschlossen werden. Die Eichkurve kann experimentell bestimmt werden.

[0012] Bevorzugt wird die Bestimmung der Wirkleistung zum Zeitpunkt einer Weichenumstellung vorgenommen. Dadurch wird der Wartungszustand unmittelbar dann bestimmt, wenn bei Fehlfunktionen der Weiche Sicherheitsprobleme auftreten würden. Maßnahmen zur Fehlerkorrektur können unmittelbar eingeleitet werden.

[0013] Hinsichtlich der elektronischen Weichensteuerung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Aufgabe durch eine Weichensteuerung gelöst, bei der vorgesehen sind:

a) Spannungsbeaufschlagungsmittel, eingerichtet zum zeitlich aufeinanderfolgenden, bevorzugt amplitudenabhängigen, Beaufschlagen eines ersten Stromkreises eines Weichenantriebs mit einer ersten Wechselspannung und eines zweiten Stromkreises eines Weichenantriebs mit einer zweiten Wechselspannung,

b) Messdatenübernahmemittel, eingerichtet zur Übernahme von Messdaten, die mindestens einen elektrischen Stromwert eines nach Beaufschlagen des ersten Stromkreises mit der ersten Wechselspannung und vor Beaufschlagen des zweiten Stromkreises mit der zweiten Wechselspannung in dem ersten Stromkreis fließenden elektrischen Stroms und einen Phasenwinkel zwischen diesem Strom und der ersten Wechselspannung und mindestens einen Gesamtleistungsaufnahmewert umfassen, und

c) Wirkleistungsberechnungsmittel, eingerichtet zum Ermitteln der Wirkleistung aus den Messdaten.

Die erfindungsgemäße elektronische Weichensteuerung realisiert die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0014] Bevorzugt weist die erfindungsgemäße Weichensteuerung einen Mikrorechner auf, wobei der Mikrorechner einen Speicher umfasst, der mit Softwarecodeabschnitten zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geladen ist. Diese Ausführungsform der erfindungsgemäßen Weichensteuerung ermöglicht eine kostengünstige Implementierung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei zusätzlich flexible Anpassungen an geänderte äußere Betriebsparameter möglich sind.

[0015] Bevorzugt verfügt der Mikrorechner über einen Eichkurvenspeicher, wobei der Eichkurvenspeicher eine Eichkurve mit Leistungskorrekturwert in Abhängigkeit von einem Leitungswiderstand und/oder einer Verlustleistung festlegt und Mittel, eingerichtet zum Auslesen von Leistungskorrekturwerten in Abhängigkeit von Leitungswiderständen und/oder Verlustleistungen. Die erfindungsgemäße Anwendung einer Eichkurve führt zu einem besonders flexiblen und zuverlässigen Korrigieren der Gesamtleistung.

[0016] Ein erfindungsgemäßes Weichenantriebssystem umfasst eine erfindungsgemäße elektronische Weichensteuerung und einen elektrischen Drehstrommotor mit mindestens zwei Stromkreisen, mit jeweils min-

destens einer Motorwicklung. Weiter sind mindestens ein Messwandler, eingerichtet zum Messen von Messdaten, die mindestens einen elektrischen Stromwert eines nach Beaufschlagen des ersten Stromkreises mit der ersten Wechselspannung und vor Beaufschlagen des zweiten Stromkreises mit der zweiten Wechselspannung in dem ersten Stromkreis fließenden elektrischen Stroms und einen Phasenwinkel zwischen diesem Strom und der ersten Wechselspannung und mindestens einen Gesamtleistungsaufnahmewert umfassen und Übergabemittel, eingerichtet zur Übergabe der Messdaten an die Messdatenübernahmemittel der elektronischen Weichensteuerung, vorgesehen. Ein derartiges Weichenantriebssystem kann durch Aufrüsten von bestehenden Weichenantriebssystemen kostengünstig aufgebaut werden. Es realisiert die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0017] Verwendung des erfindungsgemäßen Weichenantriebssystem zur Wartungszustandsermittlung einer Bahnweiche. Diese Verwendung des erfindungsgemäßen Weichenantriebssystems erhöht die Sicherheit im Bahnverkehr erheblich.

[0018] Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen. Die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale der Erfindung können jeweils einzeln oder in Kombination miteinander verwendet werden. Die erwähnten Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

[0020] Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Weichenantriebssystem mit einer erfindungsgemäßen Weichensteuerung.

[0021] Die Fign. der Zeichnung zeigen den erfindungsgemäßen Gegenstand stark schematisiert und sind nicht maßstäblich zu verstehen. Die einzelnen Bestandteile des erfindungsgemäßen Gegenstandes sind so dargestellt, dass ihr Aufbau gut gezeigt werden kann.

[0022] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Weichenantriebssystem mit einer erfindungsgemäßen elektronische Weichensteuerung 10 zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Die elektronische Weichensteuerung 10 ist an eine Vierdrahtschnittstelle 9 angeschtossen. Die Weichensteuerung 10 weist Spannungsbeaufschlagungsmittel 11 auf, die zum zeitlich aufeinanderfolgenden, bevorzugt amplitudenabhängigen, Beaufschlagen eines ersten Stromkreises 1 eines Weichenantriebs 3 mit einer ersten Wechselspannung und eines zweiten Stromkreises 2 des Weichenantriebs 3 mit einer zweiten Wechselspannung, eingerichtet sind. Das zeitliche Aufeinanderfolgen ist in der Figur durch die Bezeichnung Δt zwischen den symbolisierten Spannungsverläufen angedeutet. Der erste Stromkreis 1 umfasst eine Motorwicklung 4 und der zweite Stromkreis 2 umfasst zwei Motorwicklungen 4. Weiter sind Messdatenübernahmemittel 13 vorhanden. Diese sind eingerichtet zur Übernahme von Messdaten, die mindestens einen elektrischen Stromwert I(t) eines nach Beaufschlagen des ersten Stromkreises 1 mit der ersten Wechselspannung und vor Beaufschlagen des zweiten Stromkreises 2 mit der zweiten Wechselspannung in dem ersten Stromkreis fließenden elektrischen Stroms und einen Phasenwinkel zwischen diesem Strom und der ersten Wechselspannung und mindestens einen Gesamtleistungsaufnahmewert umfassen. Der Phasenwinkel wird dadurch erfasst, dass die elektrischen Ströme in Abhängigkeit von der Zeit t gemessen werden. Die Messdaten werden von Messwandlern 12 gemessen. Zusammen mit dem bekannten angelegten Spannungsverlauf ergibt sich der Phasenwinkel. Mittels von Wirkleistungsberechnungsmitteln 14 wird die Wirkleistung aus den Messdaten ermittelt. Nach dem Einschalten des ersten Stromkreises1 werden je mindestens eine Spannung- und mindestens eine Strommessung sowie mindestens eine Messung des Phasenwinkels durchgeführt. Aus diesen Größen wird der aktuelle Wirkwiderstand im angeschalteten Stromkreis der Vierdrahtschnittstelle 9 berechnet. Mit dem berechneten Wirkwiderstand wird die Leistungsmessung korrigiert.

Bei der erfindungsgemäßen Weichensteuerung erfolgt das Einschalten des Drehstrom-Weichenmotors im Nulldurchgang der Spannung. Durch die Kontakte im Weichenantrieb 3 existieren beim Einschalten zwei Stromkreise 1,2. Ein Stromkreis von einem Aussenleiter L nach dem Vierdrahtschnittstellenkontakt N mit einer Motorwicklung 4 und ein zweiter Stromkreis von einem Aussenleiter L zu einem weiteren Aussenleiter L mit zwei eingeschalteten Motorwicklungen 4. Durch das Schalten im Nulldurchgang der Spannung wird zuerst ein Stromkreis 1 eingeschaltet und der zweite entsprechend dem durch die Netzfrequenz gegebenen Raster in einem Zeitintervall Δt später. In diesem Zeitintervall werden die Messungen zur Bestimmung des Wirkwiderstandes durchgeführt.

Es werden die Spannung, der Strom und der Phasenwinkel bei noch stillstehendem Motor bestimmt. Daraus wird der Wirkwiderstand des Stromkreises bestimmt. Der Motor läuft erst an, wenn eine Spannung an den zweiten Stromkreis angelegt wird und dadurch ein Drehfeld anliegt. Die Wirkwiderstandsbestimmung kann in beiden Stromkreisen 1,2 vorgenommen werden. Welcher Stromkreis dazu verwendet wird, kann in der Implementierungsphase des Weichenantriebssystems entschieden werden oder die Weichensteuerung verfügt über Mittel zur Umschaltung, eingerichtet um die Wirkwiderstandsbestimmung in Abhängigkeit von Steuerbefehlen entweder im ersten oder im zweiten Stromkreis durchzuführen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Wirkleistung eines

elektrischen Drehstrommotors, bevorzugt eines Weichenantriebs (3), mit mindestens zwei Stromkreisen (1,2), mit jeweils mindestens einer Motorwicklung (4), mit den Verfahrensschritten:

a) Bestimmung eines Leitungswiderstandes und/oder einer Verlustleistung, mit den Verlustbestimmungsverfahrensschritten:

- Beaufschlagen eines ersten Stromkreises (1) der beiden Stromkreise (1,2) mit einer ersten Wechselspannung,
- Messen des im ersten Stromkreis (1) fließenden elektrischen Stroms und des Phasenwinkels zwischen der ersten Wechselspannung und dem Strom,

b) Beaufschlagen des zweiten Stromkreises (2) der beiden Stromkreise (1,2) mit einer zur ersten Wechselspannung phasenverschobenen zweiten Wechselspannung nach der Durchführung der Verlustbestimmungsverfahrensschritte,
c) Messung der Gesamtleistungsaufnahme des Drehstrommotors,
d) Berechnen eines Leitungswiderstandes und/oder einer Verlustleistung aus der ersten Wechselspannung und dem gemessenen Strom und dem gemessenen Phasenwinkel und
e) Ermittlung der Wirkleistung durch Korrigieren der Gesamtleistung mit einem von dem Leitungswiderstand und/oder der Verlustleistung abhängigen Leistungskorrekturwert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Beaufschlagen des ersten und des zweiten Stromkreises mit jeweils einer Wechselspannung zum Zeitpunkt eines Nulldurchganges der jeweiligen Wechselspannung vorgenommen wird, wobei die Messung des im ersten Stromkreis fließenden elektrischen Stroms und des Phasenwinkels zwischen der ersten Wechselspannung und dem gemessenen Strom in einem Zeitintervall zwischen dem Beaufschlagen der Wechselspannungen vorgenommen wird.

3. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leistungskorrekturwert von einer Eichkurve, die den Leistungskorrekturwert in Abhängigkeit von dem Leitungswiderstand und/oder der Verlustleistung festlegt, vorgegeben wird.

4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmung der Wirkleistung zum Zeitpunkt einer Weichenumstellung vorgenommen wird.

5. Elektronische Weichensteuerung (10) zum Durchführen des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** vorgesehen sind:

a) Spannungsbeaufschlagungsmittel (11), eingerichtet zum zeitlich aufeinanderfolgenden, bevorzugt amplitudenabhängigen, Beaufschlagen eines ersten Stromkreises (1) eines Weichenantriebs (3) mit einer ersten Wechselspannung und eines zweiten Stromkreises (2) eines Weichenantriebs (3) mit einer zweiten Wechselspannung,
b) Messdatenübernahmemittel (13), eingerichtet zur Übernahme von Messdaten, die mindestens einen elektrischen Stromwert eines nach Beaufschlagen des ersten Stromkreises (1) mit der ersten Wechselspannung und vor Beaufschlagen des zweiten Stromkreises (2) mit der zweiten Wechselspannung in dem ersten Stromkreis fließenden elektrischen Stroms und einen Phasenwinkel zwischen diesem Strom und der ersten Wechselspannung und mindestens einen Gesamtleistungsaufnahmewert umfassen, und
c) Wirkleistungsberechnungsmittel (14), eingerichtet zum Ermitteln der Wirkleistung aus den Messdaten.

6. Elektronische Weichensteuerung (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Weichensteuerung (10) einen Mikrorechner umfasst, wobei der Mikrorechner einen Speicher umfasst, der mit Softwarecodeabschnitten zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4 geladen ist.

7. Elektronische Weichensteuerung (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mikrorechner einen

- Eichkurvenspeicher, wobei der Eichkurvenspeicher eine Eichkurve mit Leistungskorrekturwert in Abhängigkeit von einem Leitungswiderstand und/oder einer Verlustleistung festlegt und
- Mittel, eingerichtet zum Auslesen von Leistungskorrekturwerten in Abhängigkeit von Leitungswiderständen und/oder Verlustleistungen, aufweist.

8. Weichenantriebssystem mit einer elektronischen Weichensteuerung (10) nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7 und einem elektrischen Drehstrommotor mit mindestens zwei Stromkreisen (1,2), mit jeweils mindestens einer Motorwicklung (4), **dadurch gekennzeichnet, dass**

- Messwandler (12), eingerichtet zum Messen

von Messdaten, die mindestens einen elektrischen Stromwert eines nach Beaufschlagen des ersten Stromkreises (1) mit der ersten Wechselspannung und vor Beaufschlagen des zweiten Stromkreises (2) mit der zweiten Wechselspannung in dem ersten Stromkreis (1) fließenden elektrischen Stroms und einen Phasenwinkel zwischen diesem Strom und der ersten Wechselspannung und mindestens einen Gesamtleistungsaufnahmewert umfassen und
- Übergabemittel, eingerichtet zur Übergabe der Messdaten an die Messdatenübernahmemittel (13) der elektronischen Weichensteuerung, vorgesehen sind.

9. Verwendung des Weichenantriebssystem nach Anspruch 8, zur Wartungszustandsermittlung einer Bahnweiche.

Claims

1. A method for determining the active power of a three-phase electric motor, preferably of a rail-point drive (3), with at least two circuits (1, 2), each with at least one motor winding (4), with the following steps:

a) determining a line resistance and/or a loss power, with the following loss-determining steps:

- applying a first a.c. voltage to a first circuit (1) of the two circuits (1, 2),
- measuring the electric current flowing in the first circuit (1), and measuring the phase angle between the first a.c. voltage and the current,

b) applying a second a.c. voltage, which is out of phase relative to the first a.c. voltage, to the second circuit (2) of the two circuits (1, 2) after the execution of the loss-determining steps,
c) measuring the total power consumption of the three-phase motor,
d) computing a line resistance and/or a loss power from the first a.c. voltage and from the measured current and from the measured phase angle and
e) ascertaining the active power by correcting the total power with a power-correction value depending on the line resistance and/or on the loss power.

2. Method according to Claim 1, **characterised in that** the application of an a.c. voltage to the first circuit and to the second circuit is performed at the time of a passage of the respective a.c. voltage through zero, the measurement of the electric current flowing in the first circuit and of the phase angle between the first a.c. voltage and the measured current being performed within a time-interval between the application of the a.c. voltages.

3. Method according to at least one of Claims 1 to 2, **characterised in that** the power-correction value is predetermined by a calibration curve that establishes the power-correction value as a function of the line resistance and/or of the loss power.

4. Method according to at least one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the determination of the active power is performed at the time of a switching of the points.

5. An electronic rail-point controller (10) for executing the method according to at least one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the following are provided:

a) voltage-application means (11), adjusted for temporally consecutive, preferably amplitude-dependent, application of a first a.c. voltage to a first circuit (1) of a point drive (3), and of a second a.c. voltage to a second circuit (2) of a point drive (3),
b) measurement-data transfer means (13), adjusted for transferring measurement data comprising at least one electric-current value of an electric current flowing in the first circuit after application of the first a.c. voltage to the first circuit (1) and prior to application of the second a.c. voltage to the second circuit (2) and comprising a phase angle between this current and the first a.c. voltage and comprising at least one total-power-consumption value, and
c) active-power computation means (14), adjusted for ascertaining the active power from the measurement data.

6. Electronic rail-point controller (10) according to Claim 5, **characterised in that** the point controller (10) comprises a microcomputer, said microcomputer comprising a memory that is loaded with sections of software code for executing the method according to at least one of Claims 1 to 4.

7. Electronic rail-point controller (10) according to Claim 6, **characterised in that** the microcomputer exhibits

- a calibration-curve memory, said calibration-curve memory establishing a calibration curve with power-correction value as a function of a line resistance and/or of a loss power, and
- means that have been adjusted for reading out power-correction values as a function of line re-

sistances and/or of loss powers.

8. A point-drive system with an electronic rail-point controller (10) according to at least one of Claims 5 to 7 and with a three-phase electric motor with at least two circuits (1, 2), each with at least one motor winding (4),
characterised in that

- transducers (12), adjusted for measuring measurement data comprising at least one electric-current value of an electric current flowing in the first circuit (1) after application of the first a.c. voltage to the first circuit (1) and prior to application of the second a.c. voltage to the second circuit (2) and comprising a phase angle between this current and the first a.c. voltage and comprising at least one total-power-consumption value, and
- transfer means, adjusted for transferring the measurement data to the measurement-data transfer means (13) of the electronic point controller, are provided.

9. Use of the point-drive system according to Claim 8 for ascertaining the maintenance condition of a railway point.

Revendications

1. Procédé pour la détermination de la puissance active d'un moteur triphasé électrique, de préférence d'un entraînement d'aiguillage (3), comprenant au moins deux circuits (1, 2), dotés chacun d'au moins un enroulement de moteur (4), comprenant les étapes de procédé suivantes :

a) détermination d'une résistance de ligne et/ou d'une puissance de perte, avec les étapes du procédé de détermination de perte suivantes :

- alimentation d'un premier circuit (1) des deux circuits (1, 2) avec une première tension alternative,
- mesure du courant électrique circulant dans le premier circuit (1) et de l'angle de phase entre la première tension alternative et le courant,

b) alimentation du second circuit (2) des deux circuits (1, 2) avec une seconde tension alternative décalée en phase par rapport à la première tension alternative après la mise en oeuvre des étapes du procédé de détermination de perte,
c) mesure de la consommation de puissance globale du moteur triphasé,
d) calcul d'une résistance de ligne et/ou d'une puissance de perte à partir de la première tension alternative et du courant mesuré et de l'angle de phase mesuré et
e) détermination de la puissance active,par correction de la puissance globale avec une valeur de correction de puissance dépendante de la résistance de ligne et/ou de la puissance de perte.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'alimentation du premier et du second circuit avec respectivement une tension alternative est effectuée au moment d'un passage par zéro de la tension alternative respective, la mesure du courant électrique circulant dans le premier circuit et de l'angle de phase entre la première tension alternative et le courant mesuré étant effectuée dans un intervalle de temps compris entre les alimentations par les tensions alternatives.

3. Procédé selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** la valeur de correction de puissance est prédéfinie par une courbe d'étalonnage qui définit la valeur de correction de puissance en fonction de la résistance de ligne et/ou de la puissance de perte.

4. Procédé selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la détermination de la puissance active est effectuée au moment d'une manoeuvre d'aiguillage.

5. Commande d'aiguillage (10) électronique pour la mise en oeuvre du procédé selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les moyens suivants sont prévus :

a) moyens d'alimentation en tension (11), aménagés pour l'alimentation successive dans le temps, de préférence dépendante de l'amplitude, d'un premier circuit (1) d'un entraînement d'aiguillage (3) avec une première tension alternative et d'un second circuit (2) d'un entraînement d'aiguillage (3) avec une seconde tension alternative,
b) moyens de prise en charge de données de mesure (13), aménagés pour la prise en charge de données de mesure, qui comprennent au moins une première valeur de courant électrique d'un courant électrique circulant dans le premier circuit après l'alimentation du premier circuit (1) avec la première tension alternative et avant l'alimentation du second circuit (2) avec la deuxième tension alternative et un angle de phase entre ce courant et la première tension alternative et au moins une valeur de consommation de puissance globale, et

c) des moyens de calcul de puissance active (14), aménagés pour le calcul de la puissance active à partir des données de mesure.

6. Commande d'aiguillage (10) électronique selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la commande d'aiguillage (10) comprend un micro-ordinateur, le micro-ordinateur comprenant une mémoire qui est chargée avec des parties de code de logiciel pour la mise en oeuvre du procédé selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 4.

7. Commande d'aiguillage (10) électronique selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le micro-ordinateur présente

- une mémoire de courbes d'étalonnage, la mémoire de courbes d'étalonnage définissant une courbe d'étalonnage avec une valeur de correction de puissance en fonction d'une résistance de ligne et/ou d'une puissance de perte et
- des moyens, aménagés pour la lecture de valeurs de correction de puissance en fonction de résistances de ligne et/ou de puissances de perte.

8. Système d'entraînement d'aiguillage comprenant une commande d'aiguillage (10) électronique selon au moins l'une quelconque des revendications 5 à 7 et un moteur triphasé électrique comprenant au moins deux circuits (1, 2) dotés chacun d'au moins un enroulement de moteur (4),
caractérisé en ce qu'il est prévu les moyens suivants

- des convertisseurs de mesure (12), aménagés pour la mesure de données de mesure qui comprennent au moins une valeur de courant électrique d'un courant électrique circulant dans le premier circuit (1) après l'alimentation du premier circuit (1) avec la première tension alternative et avant l'alimentation du second circuit (2) avec la seconde tension alternative et un angle de phase entre ce courant et la première tension alternative et au moins une valeur de consommation de puissance globale et
- des moyens de transfert, aménagés pour le transfert des données de mesure aux moyens de prise en charge de données de mesure (13) de la commande d'aiguillage électronique.

9. Utilisation du système d'entraînement d'aiguillage selon la revendication 8, pour la détermination de l'état de maintenance d'un aiguillage ferroviaire.

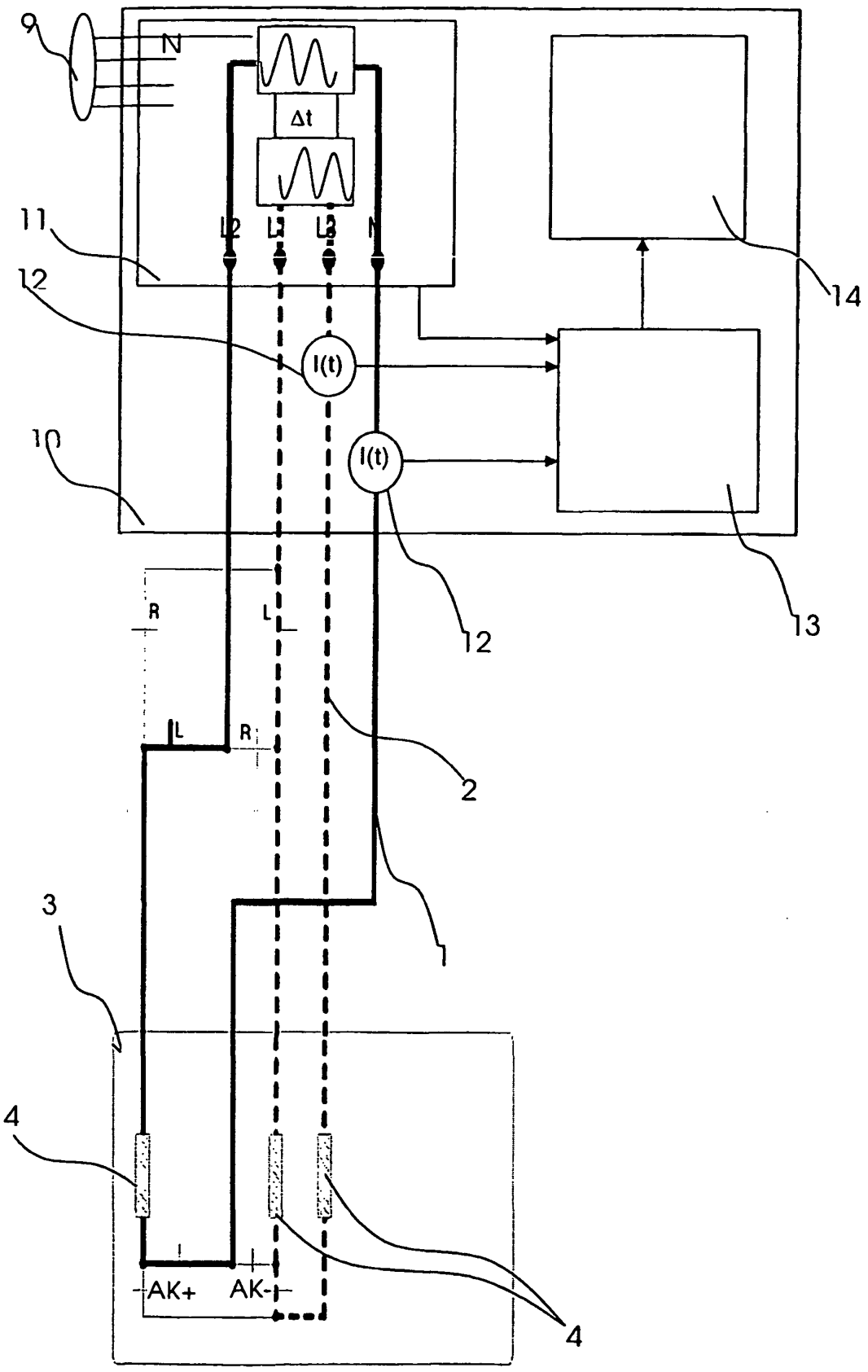


Fig. 1