

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU102431

(12)

BREVET D'INVENTION**B1**

(21)

N° de dépôt: LU102431

(51)

Int. Cl.:

G01R 15/20, G01R 35/00

(22)

Date de dépôt: 15/01/2021

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):

STADTFELDER Tobias - Allemagne

(43)

Date de mise à disposition du public: 18/07/2022

(74)

Mandataire(s):

PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG Intellectual
Property Licenses & Standards -
32825 Blomberg (Allemagne)

(47)

Date de délivrance: 18/07/2022

(73)

Titulaire(s):

PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG -
32825 Blomberg (Allemagne)

(54)

Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung eines veränderten Messverhaltens einer Strommessvorrichtung mit einem Magnetkern und mindestens einen Sensor.

(57)

Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung eines veränderten Messverhaltens einer Strommessvorrichtung mit einem Magnetkern und mindestens einen Sensor, wobei der Magnetkern (200) eine Durchgangsöffnung (400) aufweist, durch die ein stromführender Leiter (100) zur Messung des Stromflusses geführt wird und an wenigstens einer Stelle zur Bildung eines Luftspaltes (300) aufgetrennt ist, in welchem mindestens ein Sensor (500), insbesondere Hall-Sensor angeordnet ist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass ein durch die Durchgangsöffnung geführter zur Stromführung geeigneter Leiter (100) bereitgestellt und in diesem ein bekannter Stromfluss (I_p) erzeugt wird. Ein sich aufgrund des Stromflusses im Magnetkern einstellender magnetischer Fluss (Φ) wird gemessen, der gemessene Wert mit einem auf dem bekannten Stromfluss (I_p) basierenden Erwartungswert verglichen und eine Differenz zwischen dem gemessenen Wert und dem Erwartungswert erfasst.

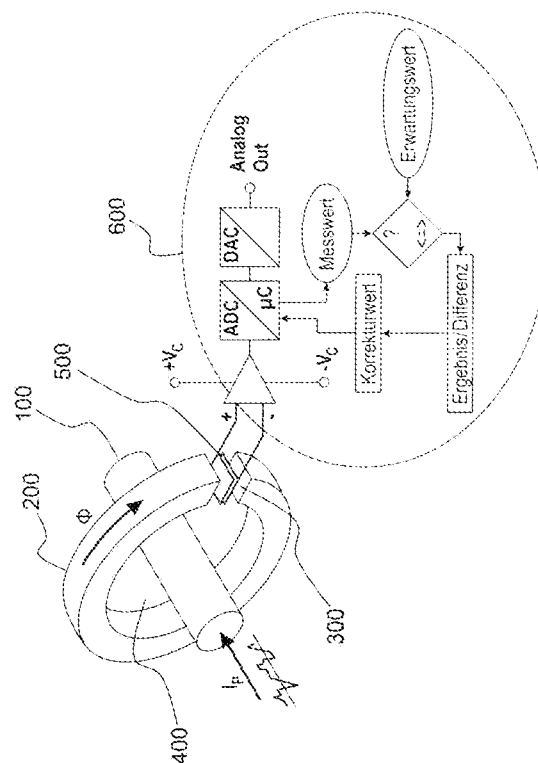


Fig. 1

**Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung eines veränderten
Messverhaltens einer Strommessvorrichtung mit einem Magnetkern und
mindestens einen Sensor**

5 Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung eines veränderten
Messverhaltens einer, einen Magnetkern und mindestens einen Sensor,
insbesondere einen Hall-Sensor umfassenden Strommessvorrichtung zur
10 Messung eines, durch einen Leiter fließenden Stroms. Des Weiteren betrifft die
Erfindung eine Strommessvorrichtung, die zum Erfassen eines veränderten
Messverhaltens eingerichtet ist.

Aus dem Stand der Technik sind Methoden zur Strommessung eines
15 Stromdurchflusses durch einen Leiter bekannt, bei denen der stromführende
Leiter hierzu durch die Öffnung eines Magnetkerns geführt ist. So kann das sich
um diesen stromführenden Leiter ausbildende magnetische Feld in dem,
insbesondere auch als Feldkonzentrator dienenden, Magnetkern gebündelt und
der im Kern fließende magnetische Fluss mittels eines Hall-Sensors erfasst und
20 herkömmlicher Weise in ein elektrisches Signal umgewandelt werden. Der
Magnetkern zusammen mit dem wenigstens einen Hall-Sensor fungiert bei der
Strommessung also als eine Art Messumformer. Für die Erfassung des
magnetischen Flusses ist der Magnetkern üblicherweise an einer Stelle
aufgetrennt und so ein Luftspalt erzeugt ist, in den der Sensor eingeführt ist.
25 Bekanntermaßen können hierbei bereits kleinste Änderungen, auch bereits im
 μm -Bereich, des Luftspalts die Strommessung und deren Genauigkeit
beeinflussen.

Ein wie vorstehend beschriebener Aufbau ist bei lediglich nur einer zur
30 Erzeugung des Luftspaltes aufgetrennten Stelle jedoch auch nur bedingt als
nachrüstbarer Aufbau einsetzbar, da der zur Strommessung vorgesehene Leiter
durch den Magnetkern hindurchgeführt werden muss. Um die Nachrüstbarkeit

zu erleichtern, ist es z.B. möglich, den als Feldkonzentrator dienenden Magnetkern in zwei oder mehr Teile zu teilen, sodass diese um einen Leiter herum angeordnet werden können. An den hierbei entstehenden Schnittflächen kann nach Montage der Teile wiederum wenigstens ein Luftspalt bereitgestellt
5 bleiben, in welchem der mindestens eine Hall-Sensor angeordnet sein kann. Durch diesen teilbaren Aufbau des magnetischen Kreises wird folglich ein gattungsbildender Magnetkern und in Folge ein hieraus gebildeter Messumformer dazu ertüchtigt, um eine bestehende Stromleitung herum installiert werden zu können. Gleiches gilt im Wesentlichen auch für als
10 Stromwandler eingerichtete Strommessvorrichtungen, die zu Nachrüstbarkeit mit zur Montage klappbaren Magnetkernteilen ausgebildet und in diesem Fall häufig auch als Klappwandler bezeichnet werden.

Da sich jedoch häufig an den Schnittflächen, und also insbesondere zwischen
15 den Verbindungsstellen der einzelnen Magnetkernteile und/oder innerhalb eines bereitgestellten Luftspaltes mit dem darin angeordneten Sensor, Verschmutzungen ansammeln können, insbesondere aus der Umgebung vor Ort im Betrieb, wie beispielsweise durch Staubkörner, Sand etc., besteht insgesamt die Gefahr, dass das Messergebnis beeinflusst wird bzw. nicht mehr
20 einem vor Inbetriebnahme durch Abgleich eingestellten Mess- und/oder Übertragungsverhalten entspricht, selbst bei einer hierbei bestimmten maximalen Fehlertoleranz. Daher eignen sich solche Strommessvorrichtungen für den Einsatz in industriellen Anlagen aktuell in der Regel nur, wenn entweder die Fehlertoleranzen großzügig (z.B. >2% Abweichung vom
25 Messbereichsendwert) ausgelegt werden oder diese Vorrichtung nur in einer staubfreien/sterilen Umgebung eingesetzt werden. Aber auch andere Beeinträchtigungen, z.B. durch mechanische Beanspruchung, und Strukturveränderungen, insbesondere des Magnetkerns, können das Messergebnis beeinflussen.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt daher darin, einen Weg aufzuzeigen, ein mögliches Fehlmessverhalten einer Strommessvorrichtung, bei welcher zur Messung eines Stromflusses durch einen Leiter, der entsprechende, stromführende Leiter durch eine Öffnung eines, insbesondere auch als Feldkonzentrator dienenden, Magnetkerns geführt ist, und der in Folge im Kern fließende magnetische Fluss mittels wenigstens eines Sensors, insbesondere Hall-Sensors erfasst wird, zu erkennen und zu bestimmen.

Als Lösung schlägt die Erfindung ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 vor, sowie eine Strommessvorrichtung gemäß Patentanspruch 3 vor, insbesondere eine für ein solches Verfahren geeignete Strommessvorrichtung.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Mit der Erfindung wird folglich ein Verfahren zur Erfassung eines veränderten Messverhaltens einer, einen Magnetkern und umfassenden Strommessvorrichtung zum Messen eines Stromflusses in einem stromführenden Leiter vorgeschlagen, wobei der Magnetkern eine Durchgangsöffnung aufweist, durch die der stromführende Leiter zur Messung des Stromflusses geführt wird und an wenigstens einer Stelle zur Bildung eines Luftspaltes aufgetrennt ist, in welchem mindestens ein Sensor, insbesondere Hall-Sensor angeordnet ist. Die Erfindung schlägt hierbei vor, nach Bereitstellen eines durch die Durchgangsöffnung geführten, zur Stromführung geeigneten Leiters, in diesem einen bekannten Stromfluss zu erzeugen, einen sich aufgrund des Stromflusses im Magnetkern einstellenden magnetischen Fluss zu messen, den gemessenen Wert mit einem auf dem bekannten Stromfluss basierenden Erwartungswert zu vergleichen und eine Differenz zwischen dem gemessenen Wert und dem Erwartungswert zu erfassen.

Ferner schlägt die Erfindung folglich eine Strommessvorrichtung zum Erfassen eines veränderten Messverhaltens beim Messung eines Stromflusses in einem stromführenden Leiter vor, welche einen Magnetkern umfasst, der eine Durchgangsöffnung aufweist, durch welche der stromführende Leiter zum Messen eines bekannten Stromflusses zu führen ist, und an wenigstens einer Stelle zur Bildung eines Luftspaltes aufgetrennt ist, in welchem mindestens ein Sensor, insbesondere Hall-Sensor angeordnet ist. Die Strommessvorrichtung kennzeichnet sich dadurch aus, dass die Strommessvorrichtung unter Verwendung des mindestens einen Sensor zum Messen eines sich bei durch die Durchgangsöffnung geführten, stromführenden Leiter im Magnetkern einstellenden magnetischen Flusses, zum Vergleichen des gemessenen Wertes mit einem auf dem bekannten Stromfluss basierenden Erwartungswert und zum Erfassen einer Differenz eingerichtet ist.

Insbesondere ist gemäß zweckmäßigen Ausgestaltungen der Erfindung vorgesehen, aus der erfassten Differenz einen Korrekturfaktor zu ermitteln und diesen in das Messverhalten der Strommessvorrichtung zu deren Neu-Eichung mit einzurechnen. Auch die Strommessvorrichtung kann folglich zweckmäßig zum Ermitteln eines solchen Korrekturfaktors aus der erfassten Differenz und zum Einrechnen des Korrekturfaktors in das Messverhalten der Strommessvorrichtung zu deren Neu-Eichung eingerichtet sein. Insbesondere hierzu kann die Strommessvorrichtung auch eine mit dem mindestens einen zur Messung geeigneten Sensor verbundene, entsprechend eingerichtete Auswerteelektronik beinhalten.

Insbesondere zum Bereitstellen des durch die Durchgangsöffnung geführten stromführenden Leiters und des darin erzeugten bekannten Stromflusses kann der stromführende Leiter zweckmäßig wenigstens Bereichsweise spulenartig um den Magnetkern gewickelt sein, so dass quasi eine Abgleichwicklung zum Durchleiten eines definierten und also bekannten Stromflusses ermöglicht ist.

Wesentliche Vorteil der Erfindung sind folglich darin zu sehen, dass das Erfassen von veränderten Messverhalten im Wesentlichen zu jeder Zeit und insbesondere auch im Feld bzw. vor Ort erfolgen kann, d.h. bei grundsätzlich bereits erfolgter Inbetriebnahme einer gattungsbildenden

- 5 Strommessvorrichtung, mit welcher der Stromfluss in einem stromführenden Leiter derart gemessen werden kann, indem der stromführende Leiter durch die Durchgangsöffnung eines Magnetkerns geführt ist und in einem Luftspalt an aufgetrennter Stelle des Magnetkerns ein zur Messung geeigneter Sensor, insbesondere Hall-Sensor angeordnet ist, mittels welchem der sich daraufhin im
10 Magnetkern einstellende magnetische Fluss gemessen wird.

Jegliche Veränderung des Messverhaltens, insbesondere gegenüber einem Auslieferungszustand und insbesondere aufgrund von Verunreinigungen hervorgerufenen Abweichungen kann folglich vor Ort erfasst und zweckmäßig
15 bei einer Neu-Eichung berücksichtigt werden, d.h. insbesondere in Bezug auf den Luftspalt aber vorteilhafter Weise auch in Bezug auf weiterer Schnittflächen bei mehrteilig ausgebildeten, zusammenfügbaren Magnetkernen, und also insbesondere zwischen den Verbindungsstellen einzelner solcher für die Messung zusammengefügteten Magnetkernteile. Die Erfindung eignet sich somit
20 insbesondere auch für den Einsatz bei nachrüstbaren gattungsbildenden Strommessvorrichtungen, wobei die Strommessvorrichtungen beispielsweise auch als Messumformer und/oder Stromwandler ertüchtigt sein können.

Im Gegensatz zu aus dem Stand der Technik bekannten Vorgehensweisen zur
25 Messung eines Stromflusses durch einen Leiter, wie z.B. der JP 2018-017687, wird somit der gemessene magnetische Fluss im Rahmen der Erfindung nicht zur Bestimmung des Stromflusses und eventuellen Einstellung des Stromflusses auf einen bestimmten Wert eingesetzt, sondern ist Gegenstand der Erfindung vielmehr, den gemessenen magnetischen Fluss zum Erfassen
30 eines veränderten Messverhaltens einer Strommessvorrichtung einzusetzen

und hierfür als Grundlage auf einen bekannten Stromfluss und damit erwartetes Messverhalten zurückzugreifen.

5 Diese und weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich auch aus einigen bevorzugten Ausführungsbeispielen, welche nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert werden. In schematischer Darstellung zeigt dabei:

- 10 Figur 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens unter Nutzung einer Prinzipskizze einer im Rahmen der Erfindung einsetzbaren Strommessvorrichtung;
- 15 Figur 2 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Strommessvorrichtung;
- Figur 3 ein Konzept eines Aufbaus eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Strommessvorrichtung;
- 20 Figur 4 eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Strommessvorrichtung.

25 Figur 1 zeigt zunächst die Prinzipskizze einer im Rahmen der Erfindung einsetzbaren Strommessvorrichtung zum Erfassen eines veränderten Messverhaltens beim Messen eines Stromflusses I_p in einem stromführenden Leiter 100. Wie zu sehen, umfasst die skizzierte Strommessvorrichtung einen Magnetkern 200, der eine Durchgangsöffnung 400 aufweist, durch welche der stromführende Leiter 100 zum Messen des Stromflusses zu führen ist und

30 welcher bei Fig. 1 bereits durch diese geführt ist. Der Magnetkern ist somit zweckmäßig als Ringkern ausgebildet. Ferner ist der Magnetkern an

wenigstens einer Stelle zur Bildung eines Luftspaltes 300 aufgetrennt. In diesem Luftspalt ist ein Sensor 500, insbesondere ein Hall-Sensor angeordnet, wobei je nach spezifischer Ausführung auch mehrere Sensoren in einem solchen Luftspalt 300 angeordnet sein können. Aufgrund der Auftrennung des Magnetkerns zur Bildung wenigstens eines Luftspaltes können jedoch folglich auch andere Magnetkernformen grundsätzlich, insbesondere je nach spezifischer Ausführung, zum Einsatz kommen, wie zum Beispiel ähnlich einem „C-Kern“, oder einem „U-Kern“, die bereits eine, einen Luftspalt bildende, aufgetrennte Stelle per se aufweisen.

Die Strommessvorrichtung ist nunmehr folglich unter Verwendung des wenigstens einen hierfür geeigneten Sensors 500, insbesondere also eines Hall-Sensors, eingerichtet, einen sich bei durch die Durchgangsöffnung 400 geführten, stromführenden Leiter 100 im Magnetkern einstellenden magnetischen Flusses Φ zu messen, den gemessenen Wert mit einem auf einem bekannten Stromfluss basierenden Erwartungswert zu vergleichen und eine Differenz zwischen dem gemessenen Wert und dem Erwartungswert zu erfassen.

Wie bei Fig. 1 skizziert, kann hierfür der Sensor 500, oder können auch mehrere Sensoren hierfür, mit einer entsprechend geeignet eingerichteten Auswerteelektronik 600 verbunden sein. Der Vergleich und die Differenzerfassung kann beispielsweise in der bei Fig. 1 mit „ μC “ gekennzeichneten Einrichtung der Auswerteelektronik 600 erfolgen. In dieser kann z.B. auch ein auf einem bekannten Stromfluss basierender Erwartungswert gespeichert sein.

Bei der Messung des im Kern fließenden magnetischen Flusses hat sich ein zumindest ähnlich zu Fig. 1 ausgebildeter, aufgetrennter „Ringkern“ als besonders bevorzugt erwiesen, da der Magnetkern hierzu das sich um den

stromführenden Leiter 100 ausbildende magnetische Feld vorteilhaft bündeln und somit quasi auch als Feldkonzentrator dienen kann.

- Wird also beispielsweise gemäß Fig. 1 ein durch die Durchgangsöffnung des Magnetkerns 200 geführter stromführender Leiter 100 bereitgestellt und in dem stromführenden Leiter ein bekannter Stromfluss, bei Figur 1 mit I_P gekennzeichnet, erzeugt bzw. eingestellt, kann folglich der sich aufgrund des Stromflusses im Magnetkern einstellenden magnetischen Flusses Φ gemessen werden. Es versteht sich, dass der Stromleiter 100 hierzu, d.h. zur Erzeugung bzw. Einstellung eines Stromflusses, insbesondere auch eines bekannten Stromflusses, zuvor an einem entsprechenden elektronischen Gerät angeschlossen sein muss, welches jedoch bei Fig. 1 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt ist.
- Der entsprechend gemessene Wert kann daraufhin mit einem auf diesem bekannten Stromfluss I_P basierenden Erwartungswert, d.h. insbesondere mit einem hierfür im Vorfeld gespeicherten Wert, verglichen werden sowie in Folge eine eventuelle Differenz zwischen dem gemessenen Wert und dem Erwartungswert erfasst werden. Zweckmäßig wird bei dem Verfahren zur Erfassung eines veränderten Messverhaltens hierbei ferner vorgesehen, dass aus der erfassten Differenz ein Korrekturfaktor ermittelt wird und dieser wiederum in das Messverhalten der Strommessvorrichtung, insbesondere zu deren Neu-Eichung, mit eingerechnet werden kann bzw. auch eingerechnet wird.
- Insbesondere, wenn Hall-Sensoren eingesetzt werden, die einen magnetfeldproportionalen Messwert liefern, kann vor dem Vergleichen der Werte z.B. auch eine Analog-Digital-Umwandlung des gemessenen Wertes erfolgen, wie bei Fig. 1 z.B. durch die mit ADC bezeichnete Einheit wiedergegeben, so dass zweckmäßig ein Vergleich digitaler Werte erfolgt.
- Insbesondere in diesem Fall kann entsprechend auch nach Ermittlung eines Korrekturwertes dieser wieder mittels einer Digital-Analog-Umwandlung in einen

analogen Wert gewandelt werden, wie bei Fig. 1 z.B. durch die mit DAC bezeichnete Einheit wiedergegeben. Infolge kann im Rahmen der Erfindung somit eine Selbstkalibrierung der Strommessvorrichtung durchgeführt werden.

- 5 Figur 2 zeigt beispielhaft die schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Strommessvorrichtung, bei welcher in Abwandlung zur Prinzipskizze gemäß Fig. 1 der Magnetkern 200 aus einer Mehrzahl von zusammenfügbaren Magnetkernteilen 210 und 220 besteht, gemäß Fig. 2 aus zwei Teilen. Durch wenigsten zwei zusammenfügbaren
- 10 Magnetkernteile kann insbesondere ergibt sich zum einen eine verbesserte Nachrüstbarkeit der erfindungsgemäßen Strommessvorrichtung, da hierbei der Magnetkern um einer bereits installierten Leiter 100 zur Stromführung in einfacher Weise herum angeordnet werden kann. Andererseits kann, da der Magnetkern somit grundsätzlich bereits an mehreren Stellen vor der Montage
- 15 aufgetrennt ist, nach Zusammenfügen der Magnetkernteile 210 und 220, insbesondere je nach spezifischer Ausgestaltung, auch exakt an einer oder an mehreren dieser Stellen ein gewünschter Luftspalt ausgebildet bleiben, in welchem dann jeweils wenigstens ein Sensor, d.h. also insbesondere ein Hall-Sensor platziert werden kann. Bei Fig. 2 beispielsweise ist auch nach
- 20 Zusammenfügen der beiden Magnetkernteile 210 und 220 an den beiden in diesem Fall somit bereits vor Montage aufgetrennten Stellen jeweils ein Luftspalt 300 verblieben, und in jedem dieser Luftspalte 300 jeweils ein zweckmäßig als Hall-Sensor ausgebildeter Sensor 500 angeordnet.
- 25 Eine, wie vorstehend beschriebene, zweckmäßige Auswerteelektronik 600 ist bei der Ausführungsform in vorteilhafter Weise gleichzeitig in eine Art Standfuß der Strommessvorrichtung eingehaust und kann insbesondere auch zum Ermitteln eines Korrekturfaktors aus der erfassten Differenz und zum Einrechnen des Korrekturfaktors in das Messverhalten der
- 30 Strommessvorrichtung, insbesondere zu deren Neu-Eichung angepasst sein. Die Auswerteelektronik 600 kann vorzugsweise auch Teil einer elektronischen

Schaltung sein, welche z.B. auf einer Leiterplatte untergebracht ist. Eine solche Schaltung oder eine solche Leiterplatte kann darüber hinaus weitere Funktionsblöcke und/oder Komponenten umfassen, wie z.B. ein Netzteil und diverse Ausgänge, bspw. für Normstromsignale, z.B. in der Größenordnung von Stromausgang 0-20mA, für einen RS485-Anschluss und/oder für ein Ethernet-Signal.

Die Strommessvorrichtung kann ferner bevorzugt zum manuellen Starten, insbesondere des Vergleichens und des Erfassens eingerichtet sein. Hierfür kann gemäß Fig. 2 beispielsweise eine an der Auswerteelektronik angeschaltete, insbesondere digitale Schnittstelle oder Taste 610 vorgesehen sein kann, über welche per Steuerbefehl über die Schnittstelle bzw. per Tastendruck das Ausführen der Schritte des Vergleichens und des Erfassens des erfindungsgemäßen Verfahren oder auch eine vollständige Selbstkalibrierung, wie vorstehend angezeigt, in zweckmäßiger Ausführung manuell gestartet werden kann. Ergänzend oder alternativ kann auch eine Kopplung mit dem elektronischen Gerät erfolgen, welches den Stromfluss in dem Leiter 100 erzeugt bzw. einstellt, welches jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht näher in den Figuren gezeigt ist, so dass beispielsweise auch in Reaktion auf das Erzeugen bzw. Einstellen des bekannten Stromflusses vorerwähntes Ausführen der Schritte automatisch gestartet werden kann. Ergänzend oder alternativ kann für ein vorerwähntes automatisches Ausführen der Schritte, insbesondere einer vollständigen Selbstkalibrierung beispielsweise auch eine Positionserkennungseinrichtung 650 in Bezug auf die zusammenfügbaren Magnetkernteile integriert sein, welche insbesondere in Reaktion auf das Erkennen eines Neu-Einnehmens der Magnetkernteile in einer zusammengefügt Position eingerichtet ist, zum automatischen Starten des Vergleichens und des Erfassens. Ein mögliches Beispiel bietet hier die Überwachung mittels einer wie bei Fig. 2 skizziert, in Art eines Schaltkontaktes ausgebildeten Positionserkennungseinrichtung 650, welche sich an zusammenfügbaren Flächen befindet und seinen Schaltzustand ändert sobald

das Gerät montiert und verriegelt wird, worauf hin z.B. ein entsprechendes Schaltsignal an die Auswerteelektronik 600 gesandt wird. Über ein solches kann je nach spezifischer Ausführung der erfindungsgemäßen Gegenstände vorzugsweise auch das Erzeugen bzw. Einstellen des bekannten Stromflusses ausgelöst werden.

Selbstverständlich kann auch eine andere Anzahl von zusammenfügbaren Magnetkernteilen vorgesehen sein, und/oder die Magnetkernteile müssen nicht in gleich große Teile aufgeteilt sein. Weiterhin ist eine abweichende Anzahl Sensoren möglich, mindestens ein Sensor, und also insbesondere mindestens ein Hall-Sensor, in wenigstens einem Luftspalt ist jedoch notwendig.

So ist ein mögliches Konzept eines Aufbaus eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Strommessvorrichtung in Figur 3 gezeigt. Wie zu sehen, umfasst der Magnetkern dort wenigstens einen klappbaren Magnetkernteil 220, wobei ein weiterer Magnetkernteil 210 im dargestellten Beispiel fest an einer, insbesondere als Gehäuse für eine Auswerteelektronik 600 ausgebildeten, Montage-, Halte- oder Standeinheit der Strommessvorrichtung, z.B. zur Montage oder Halterung an einer Hutschiene 700, integriert ist. Der Magnetkern lässt sich folglich durch Auf- oder Hochklappen des Magnetkernteils 220 öffnen, auf einfache Weise um einen Stromleiter 100 positionieren und durch Zu- oder Runterklappen des Magnetkernteils 220 schließen, zweckmäßig auch verriegeln. Auch hierbei kann, wie angedeutet, eine Positionserkennungseinrichtung 650 in der Strommessvorrichtung integriert sein. Diese bewirkt folglich zweckmäßig ein die Auswerteelektronik 600 aktivierendes Schaltsignal, sobald der Magnetkernteil 220 in Richtung auf den Magnetkernteil 210 bis zu einer Endposition geklappt und zweckmäßig auch verriegelt ist. Beispielsweise kann in dem Magnetkernteil 220 eine Brücke, insbesondere aus elektrisch leitfähigem Material beinhalten sein, die einen überwachten 2-Poligen Kontakt in dem anderen Magnetkernteil 210 oder in der Montage-, Halte- oder Standeinheit gemäß Fig. 3 kurzschließt.

Dadurch wird bevorzugt eine Erkennung implementiert, wann die Strommessvorrichtung bereit für die Selbstkalibrierung ist bzw. hierfür aktiviert wird. Auch in dieser Endposition verbleibt wieder ein Luftspalt, innerhalb welchem dann der Sensor 500 aufgenommen ist.

5

Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Strommessvorrichtung, bei welcher der durch Durchgangsöffnung 400 geführte, stromführende Leiter 100 spulenartig, wenigstens Bereichsweise um den Magnetkern 200 gewickelt ist.

10

Der Leiter stellt folglich eine Art Abgleichwicklung bereit.

Zur erfindungsgemäßen Ermittlung eines veränderten Messverhaltens einer Strommessvorrichtung gemäß Figur 4 wird das Messverhalten folglich durch eine Messung überwacht, bei welcher für die Messung im Luftspalt oder in den
15 Luftspalten 300 durch einen solchen als Abgleichwicklung aufgenommenen Leiter 100, insbesondere während der Installation, auf über den umwickelten Bereich ein definierter Stromfluss I_p geschickt wird. Dieser erzeugt einen magnetischen Fluss Φ , bei Fig. 4 aufgrund des als Abgleichwicklung aufgenommenen Leiter 100 auch als Φ_{Abgleich} bezeichnet, der durch die
20 vorhandenen Strom-Sensoren 500, gegebenenfalls auch unter Verwendung von Sekundärwicklungen, gemessen und mit einem hierfür zweckmäßig bereits im Auslieferungszustand gespeicherten Erwartungswert, der folglich auch als Referenzwert bezeichnet werden kann, verglichen wird. Aus der sich daraus
25 ggf. ergebenden Abweichung oder Differenz kann somit gemäß vorstehender Beschreibung der Korrekturwert oder ein entsprechender -faktor für das Messverhalten, also insbesondere auch das Übertragungsverhalten, ermittelt und in mit dem Messsignal verrechnet werden. Infolge einer damit bewirkten Neu-Eichung oder eines Neu-Abgleiches kann daraufhin bei „Normalbetrieb“, d.h. wenn bei elektronischen Geräten hinsichtlich der an Bauteile geführten
30 Stromleiter übliche Strommessungen durchgeführt werden müssen, das hierbei gewonnene Ausgangssignal trotz Verschmutzungen, insbesondere an den

Schnittflächen, oder trotz anderweitiger Materialveränderungen mit hinreichender Genauigkeit, insbesondere linear zur weiteren, in den Figuren aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellten, nachgelagerten Auswertung übertragen werden.

- 5 In allen zuvor beschriebenen Messaufbauten kann aus der sich daraus ggf. ergebenden Abweichung ein Korrekturfaktor ermittelt werden und in der Auswerteelektronik 500 mit dem Messsignal verrechnet werden.

- 10 Aufgrund der oftmals hohen, zu erfassenden Ströme, z.B. zwischen 50A bis 600A (Nennwert DC, Effektivwert AC) hat sich gewickeltes Siliziumeisen als Kernmaterial als besonders zweckmäßig gezeigt. Für die Begrenzung des magnetischen Flusses kann hierbei ein zur Messung benötigter Luftspalt auf z.B. 1mm bis 3mm, insbesondere ca. 2,2mm ausgelegt sein. Insbesondere innerhalb dieses Bereiches kann vorteilhaft sichergestellt werden, dass die
- 15 Messbereiche der zur Strommessung eingesetzten Sensoren 500, also insbesondere von Hall-Sensoren, auch bei Strömen von 600A AC (mit Crestfaktor 2 bei Spitzenströmen auch von 1200A) nicht überschritten werden. Dadurch können die am Markt verfügbaren Sensoren, z.B. auch in einem, in Fachkreisen als bekannten TO92 Gehäuse mit einem Messbereich von ca.
- 20 200mT eingesetzt werden. Ein solches stellt bekanntermaßen einen weit verbreiteten Typ eines Halbleiter-Gehäuses dar, das für Transistoren und kleinere integrierte Schaltungen (Temperatursensor, Spannungsreferenz) verwendet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung eines veränderten Messverhaltens einer, einen
5 Magnetkern (200) umfassenden Strommessvorrichtung zum Messen eines in
einem stromführenden Leiter (100) fließenden Stromflusses, wobei der
Magnetkern (200) eine Durchgangsöffnung (400) aufweist, durch die der
stromführende Leiter (100) zur Messung des Stromflusses geführt wird und an
wenigstens einer Stelle zur Bildung eines Luftspaltes (300) aufgetrennt ist, in
10 welchem mindestens ein Sensor (500), insbesondere Hall-Sensor angeordnet
ist, mit folgenden Schritten:
- Bereitstellen eines durch die Durchgangsöffnung geführten zur Stromführung
geeigneten Leiter (100),
 - Erzeugen eines bekannten Stromflusses (I_P) in dem stromführenden Leiter,
 - 15 - Messen eines sich aufgrund des Stromflusses im Magnetkern einstellenden
magnetischen Flusses (Φ),
 - Vergleichen des gemessenen Wertes mit einem auf dem bekannten
Stromfluss (I_P) basierenden Erwartungswert und Erfassen einer Differenz
zwischen dem gemessenen Wert und dem Erwartungswert.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass, aus der
erfassten Differenz ein Korrekturfaktor ermittelt und dieser in das Messverhalten
der Strommessvorrichtung zu deren Neu-Eichung mit eingerechnet wird.
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, ferner dadurch gekennzeichnet, dass
die Schritte des Vergleichens und des Erfassens manuell gestartet werden
und/oder automatisch, insbesondere in Reaktion auf das Erzeugen des
bekannten Stromflusses (I_P) gestartet werden.
- 30
4. Strommessvorrichtung zum Erfassen eines veränderten Messverhaltens
beim Messen eines Stromflusses in einem stromführenden Leiter (100),

umfassend einen Magnetkern (200), der eine Durchgangsöffnung (400) aufweist, durch welche der stromführende Leiter (100) zum Messen eines bekannten Stromflusses (I_P) zu führen ist und an wenigstens einer Stelle zur Bildung eines Luftspaltes (300) aufgetrennt ist, in welchem mindestens ein

5 Sensor (500), insbesondere Hall-Sensor, angeordnet ist, wobei die Strommessvorrichtung unter Verwendung des mindestens einen Sensors (500) eingerichtet ist, zum Messen eines sich bei durch die Durchgangsöffnung (400) geführten, stromführenden Leiter (100) im Magnetkern einstellenden magnetischen Flusses (Φ), zum Vergleichen des gemessenen Wertes mit

10 einem auf dem bekannten Stromfluss (I_P) basierenden Erwartungswert und zum Erfassen einer Differenz zwischen dem gemessenen Wert und dem Erwartungswert.

5. Strommessvorrichtung nach Anspruch 4, ferner gekennzeichnet durch

15 eine mit dem mindestens einen Sensor (500) verbundene Auswerteelektronik (600).

6. Strommessvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, welche ferner eingerichtet ist, zum Ermitteln eines Korrekturfaktors aus der erfassten

20 Differenz und zum Einrechnen des Korrekturfaktors in das Messverhalten der Strommessvorrichtung zu deren Neu-Eichung.

7. Strommessvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6 dadurch gekennzeichnet, dass der durch die Durchgangsöffnung (400) geführte,

25 stromführende Leiter (100) spulenartig, wenigstens Bereichsweise um den Magnetkern (200) gewickelt ist.

8. Strommessvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei diese ferner eingerichtet ist, zum manuellen und/oder automatischen Starten des

30 Vergleichens und des Erfassens.

9. Strommessvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnetkern (200) aus einer Mehrzahl von zusammenfügbaren Magnetkernteilen (210, 220) besteht.
- 5 10. Strommessvorrichtung nach Anspruch 9, ferner gekennzeichnet durch eine Positionserkennungseinrichtung (650) in Bezug auf die zusammenfügbaren Magnetkernteile (210, 220), welche insbesondere in Reaktion auf das Erkennen eines Neu-Einnehmens der Magnetkernteile in einer zusammengefügt Position eingerichtet ist, zum automatischen Starten des
- 10 Vergleichens und des Erfassens.

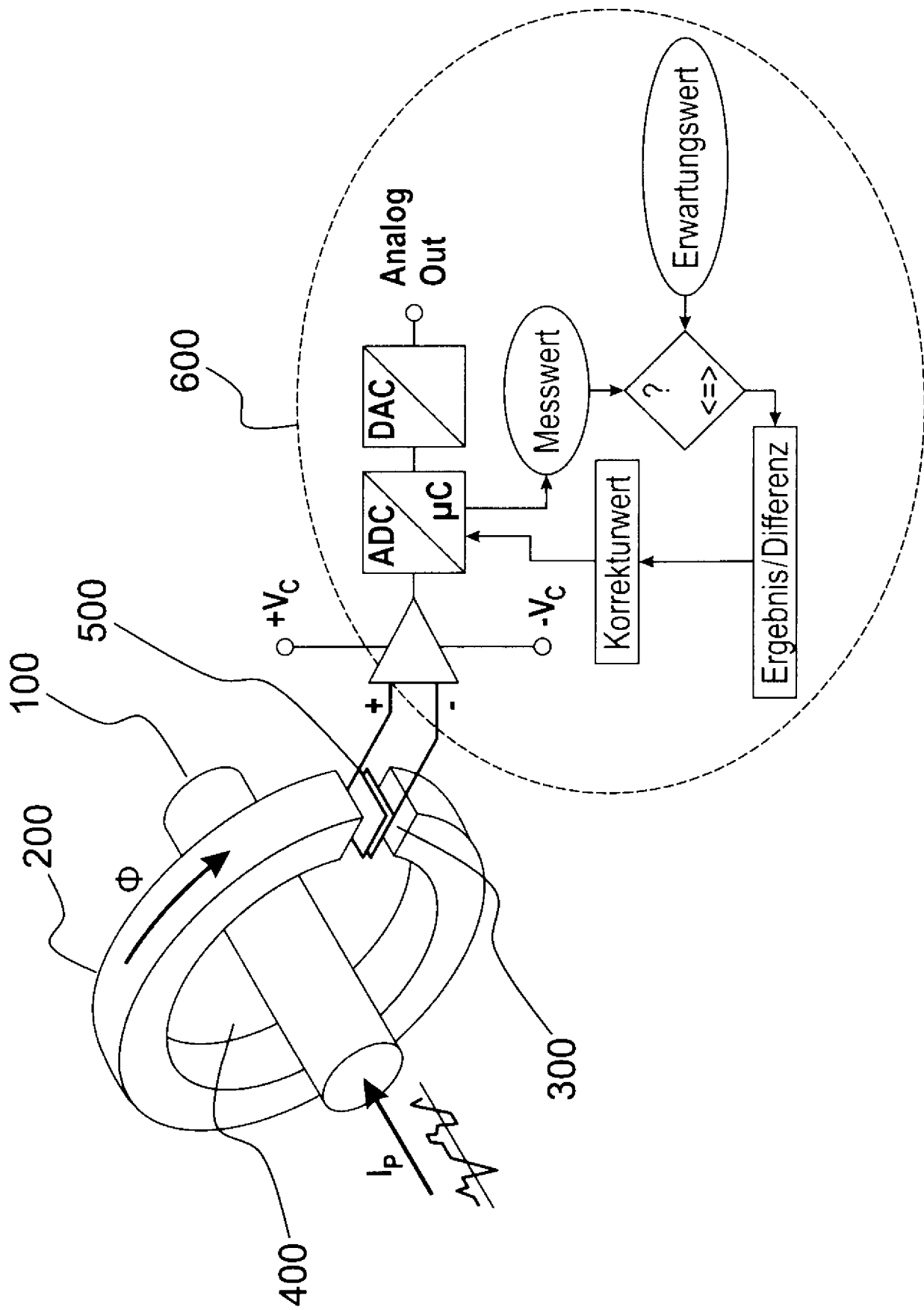


Fig. 1

LU 102431

Fig. 2

