



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.08.2006 Patentblatt 2006/35

(51) Int Cl.:
H01F 38/38 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06101331.4**

(22) Anmeldetag: **06.02.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

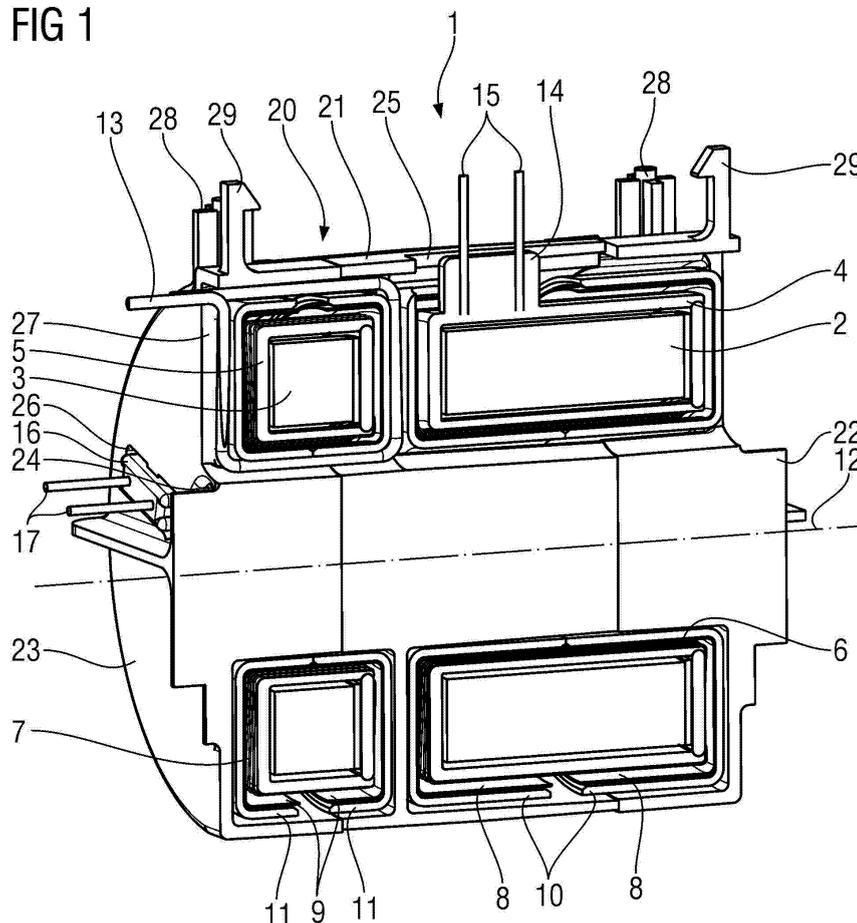
(72) Erfinder:
• **Bross, Jürgen
93138, Lappersdorf (DE)**
• **Schmid, Bernhard
93133, Burglengenfeld (DE)**

(30) Priorität: **17.02.2005 DE 102005007334**

(54) **Summenstromwandler zur allstromsensitiven Erfassung eines elektrischen Differenzstromes**

(57) Der Summenstromwandler dient zur allstromsensitiven Erfassung eines elektrischen Differenzstromes. Er umfasst eine äußere Schottung (20), mindestens eine Durchgangsöffnung (24) für die überwachten Primärleiter, zwei jeweils mit einer Sekundärwicklung (6, 7) versehene Magnetkerne (2, 3) und eine magnetische Abschirmung (10, 11) zwischen der Schottung (20) und den beiden Magnetkernen (2, 3). Die magnetische Abschirmung (10, 11) ermöglicht höhere Nennstromstärken in den Primärleitern.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Summenstromwandler zur allstromsensitiven Erfassung eines elektrischen Differenzstromes

[0002] Die Erfindung betrifft einen Summenstromwandler zur allstromsensitiven Erfassung eines elektrischen Differenzstromes.

[0003] Bei einem Summenstromwandler wird der Differenzstrom durch eine phasenrichtige Addition der in mehreren, beispielsweise in zwei bis vier Primärleitern fließenden Ströme ermittelt. Hierbei kommt das induktive Prinzip zum Einsatz, so dass zunächst nur Ströme mit einem Wechselanteil, also Wechsel-Differenzströme und pulsierende Gleich-Differenzströme, erfasst werden können. Aus der EP 1 267 467 A2 ist ein allstromsensitiver Summenstromwandler bekannt, der sich in Verbindung mit einer elektronischen Einheit auch zur Erfassung von glatten Gleich-Differenzströmen eignet. Der speziell ausgebildete Summenstromwandler umfasst zwei Magnetkerne, von denen einer für die Wechselanteile und der andere für die Gleichanteile bestimmt ist.

[0004] Neben dem weiten Frequenzbereich sind allstromsensitive Summenstromwandler auch auf einen möglichst geringen Platzbedarf ausgelegt, da der bei Anwendungen in der Installationstechnik zur Verfügung stehende Einbauplatz meistens begrenzt ist. Dagegen ist der Nennstrom von allstromsensitiven Summenstromwandlern, also der zulässige Strom in einem Primärleiter, oft auf einen Wert von 80 A beschränkt. Auch noch niedrigere Nennstromwerte sind durchaus üblich.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, einen Summenstromwandler zur allstromsensitiven Differenzstromerfassung anzugeben, der sich auch zum Einsatz bei einem hohen Nennstrom eignet.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1. Der erfindungsgemäße Summenstromwandler zur allstromsensitiven Erfassung eines elektrischen Differenzstromes umfasst

- a) eine äußere Umwandlung bildende Schottung,
- b) mindestens eine Durchgangsöffnung, die in Richtung einer Mittenachse verläuft und die zur Aufnahme mindestens zweier hinsichtlich des Differenzstromes überwachten Primärleiter bestimmt ist,
- c) einen mit einer ersten Sekundärwicklung bewickelten und die Durchgangsöffnung umgebenden ersten Magnetkern,
- d) einen mit einer zweiten Sekundärwicklung bewickelten und die Durchgangsöffnung umgebenden zweiten Magnetkern und
- e) eine zwischen der Schottung einerseits und dem ersten und dem zweiten Magnetkern andererseits angeordnete magnetische Abschirmung.

[0007] Aufgrund der zwischen der Schottung und den Magnetkernen vorgesehenen magnetischen Abschirmung ist es möglich, den Summenstromwandler auch für höhere Nennstromwerte auszulegen. Insbesondere besteht die magnetische Abschirmung bei einer gedrehten Ausführungsform aus einem Automatenstahl und bei einer tiefgezogenen Ausführungsform aus einem Tiefziehblech. Mit der magnetischen Abschirmung lassen sich Nennstromstärken von 125 A und mehr realisieren. Die magnetische Abschirmung verhindert, dass äußere Magnetfelder in der Sekundärwicklung Störspannungen induzieren und damit die Erfassungsgenauigkeit des Summenstromwandlers reduzieren. Derartige äußere Magnetfelder werden im außerhalb der Durchgangsöffnung liegenden Bereich hervorgerufen, beispielsweise durch die dort abweichend von der Mittenachsenrichtung verlaufenden Primärleiter oder durch dort vorhandene andere stromdurchflossene Leitungen oder durch benachbarte Baugruppen oder Geräte. Die äußeren Magnetfelder sind umso stärker, je höher u.a. der Stromfluss in den Primärleitern ist. Die magnetische Abschirmung stellt aber auch bei hohen Primärleiter-Strömen die Funktionstüchtigkeit des Summenstromwandlers und der etwaig angeschlossenen Einheiten sicher.

[0008] Die magnetische Abschirmung verhindert darüber hinaus auch, dass sich ein aufgrund der höheren Stromwerte auch im Inneren der Durchgangsöffnung hervorgerufenen stärkeres Magnetfeld in nennenswertem Umfang auch bis in den Außenbereich des Summenstromwandlers erstreckt. Gerade bei der allstromsensitiven Differenzstromerfassung ist in unmittelbarer Nachbarschaft zum Summenstromwandler eine elektronische Auswerte-Einheit vorgesehen, um auch glatte Gleich-Differenzströme erfassen zu können. Ein aus dem Summenstromwandler nach außen dringendes starkes Magnetfeld würde die Funktionsfähigkeit auch dieser Auswerte-Einheit in Frage stellen. Die erfindungsgemäß vorgesehene magnetische Abschirmung verhindert dies und ermöglicht somit bei ansonsten gleicher Funktionalität den Einsatz bei hohen Nennströmen.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Summenstromwandlers ergeben sich aus den Merkmalen der von Anspruch 1 abhängigen Ansprüche.

[0010] Günstig ist eine Variante, bei der die Abschirmung eine den ersten Magnetkern und die erste Sekundärwicklung umgebende erste Teilabschirmung sowie eine den zweiten Magnetkern und die zweite Sekundärwicklung umgebende zweite Teilabschirmung enthält. Dadurch wird eine besonders effiziente Abschirmung der erzeugten Magnetfelder erreicht.

[0011] Weiterhin können die erste und die zweite Teilabschirmung jeweils mindestens zweiteilig ausgeführt sein. Dies erleichtert die Montage.

[0012] Gemäß einer anderen Variante ist zwischen der magnetischen Abschirmung und den Sekundärwicklungen eine elektrische Isolation vorgesehen. Dies verhindert Kurzschlüsse zwischen der Abschirmung und den Sekundärwicklungen. Insbesondere ist die elektrische Isolation als Isolierfolie, beispielsweise als tiefgezogene Kunststoffisolierfolie, ausgebildet ist, wodurch sich die Fertigung vereinfacht.

[0013] Günstig ist weiterhin eine Variante, bei der der erste und der zweite Magnetkern jeweils als ein Bandkern ausgeführt ist, der in einem ersten bzw. in einem zweiten Trog angeordnet ist. Der Trog bietet Schutz vor einer mechanischen Beschädigung. Vorzugsweise sind am ersten Trog zwei Anschlussstifte angebracht, die senkrecht zur Mittenachse aus der Schottung herausstehen und an die jeweils eines der beiden losen Enden der ersten Sekundärwicklung elektrisch angeschlossen ist. Die Anschlussstifte weisen eine hohe mechanische Stabilität auf und eignen sich deshalb sehr gut als elektrische Anschlussstellen der auf den Trog gewickelten Sekundärwicklung.

[0014] Bei weiteren Ausgestaltungen sind an der Schottung Stützelemente zur Lagerung einer Auswerte-Einheit und/oder Befestigungselemente zur Befestigung einer Auswerte-Einheit vorgesehen. Damit kann ein mechanisch stabiler Verbund aus dem Summenstromwandler und der darauf platzierten Auswerte-Einheit geschaffen werden.

[0015] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigt:

FIG 1 ein Ausführungsbeispiel eines Summenstromwandlers zur allstromsensitiven Differenzstromerfassung in einer Längsschnittdarstellung,

FIG 2 den Summenstromwandler gemäß FIG 1 ohne äußere Schottung in perspektivischer Ansicht und

FIG 3 den Summenstromwandler gemäß FIG 1 in perspektivischer Ansicht.

[0016] Einander entsprechende Teile sind in den FIG 1 bis 3 mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0017] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die FIG 1 bis 3 ein Ausführungsbeispiel eines allstromsensitiven Summenstromwandlers 1 zur Erfassung von elektrischen Differenzströmen beschrieben. Allstromsensitiv bedeutet, dass der Frequenzbereich des erfassten Differenzstromes im Bereich zwischen 0 Hz und einigen 10 kHz liegen kann.

[0018] Aus der Längsschnittdarstellung gemäß FIG 1 geht hervor, dass der im Wesentlichen zylindrische Summenstromwandler 1 zwei Magnetkerne, nämlich eine FI-Kern 2 und einen DI-Kern 3, enthält. Der FI-Kern 2 ist hauptsächlich zur Erfassung von Strömen mit Wechselanteilen bestimmt, wohingegen der DI-Kern 3 im Wesentlichen zur Erfassung von Gleich-Strömen dient. Beide Magnetkerne sind Bandkerne, die aus kristallinen oder amorphen NiFe-Bändern gefertigt sind. Zum Schutz vor mechanischer Beschädigung sind sie in einem FI-Trog 4 bzw. in einem DI-Trog 5 angeordnet. Beide Tröge 4 und 5 sind als Schnapptröge mit einem einschnappenden Deckel ausgebildet. Sie sind aus einem elektrisch isolierenden Material hergestellt. Im Ausführungsbeispiel ist ein Kunststoff vorgesehen.

[0019] Der FI-Trog 4 ist mit einer FI-Sekundärwicklung 6 und der DI-Trog 5 mit einer DI-Sekundärwicklung 7 bewickelt. Für die FI- und DI-Sekundärwicklung 6 bzw. 7 ist jeweils ein dünner lackisolierter Sekundärwicklungsdraht vorgesehen.

[0020] Die FI-Sekundärwicklung 6 ist mit einer FI-Isolierfolie 8 sowie mit einer FI-Abschirmung 10 umgeben. Die DI-Sekundärwicklung 7 ist mit einer DI-Isolierfolie 9 sowie mit einer DI-Abschirmung 11 umgeben. Die FI- und DI-Isolierfolie 8 bzw. 9 sowie die FI- und DI-Abschirmung 10 bzw. 11 sind im Ausführungsbeispiel zur leichteren Montage jeweils zweiteilig ausgeführt. Bei der FI- und DI-Isolierfolie 8 bzw. 9 handelt es sich um tiefgezogene Kunststofffolien, die in Ihrer späteren Form vorgefertigt werden können und sich danach problemlos auf die jeweils maßgebliche der FI- und DI-Sekundärwicklung 6 bzw. 7 aufschieben lassen. Die FI- und DI-Abschirmung 10 bzw. 11 bestehen aus einem magnetischen Metall. Im Ausführungsbeispiel ist ein Stahl-Material mit einer Wandstärke von 0,5 mm vorgesehen. Grundsätzlich kann eine Wandstärke im Bereich zwischen 0,2 mm und 2,0 mm gewählt werden. Dann ist ein guter Kompromiss zwischen größtmöglicher Abschirmwirkung und kleinstmöglichen geometrischen Abmessungen gegeben.

[0021] Die FI- und DI-Isolierfolie 8 bzw. 9 bewirken eine zusätzliche Isolation des Sekundärwicklungsdrahts gegenüber der metallischen FI-Abschirmung 10 bzw. DI-Abschirmung 11. Während der Bewicklung kann es im Kantenbereich zu einer Beschädigung der Lackisolation am Sekundärwicklungsdraht kommen. Die FI- und DI-Isolierfolie 8 bzw. 9 verhindern an diesen Stellen einen elektrischen Kontakt zur FI-Abschirmung 10 bzw. DI-Abschirmung 11.

[0022] Die so bewickelten und abgeschirmten Kerne 2 und 3 sind in Richtung einer Mittenachse 12 des Summenstromwandlers 1 hintereinander angeordnet. Zwischen der FI-Abschirmung 10 und der DI-Abschirmung 11 ist ein geringer axialer Abstand vorgesehen. Dieser Abstand ist mindestens so groß, dass eine mit ihren Anschlüssen nach außen geführte Prüfwicklung 13 um zumindest eine der beiden Abschirmungen 10 und 11 gelegt werden kann. Im Ausführungsbeispiel umgibt die Prüfwicklung 13 die DI-Abschirmung 11.

[0023] Am FI-Trog 4 ist ein Fortsatz 14 vorgesehen, in den zwei Metallstifte 15 so eingelassen beispielsweise mit eingegossen sind, dass ihre freien Enden ein Stück aus dem Fortsatz 14 und auch aus der äußeren Umfangswand des Summenstromwandlers 1 herausragen. Die Metallstifte 15 sind radial orientiert, d.h. senkrecht zur Mittenachse 12. Entsprechend ist auch am DI-Trog 5 ein Fortsatz 16 angeordnet, in den Metallstifte 17 eingelassen sind. Die Metallstifte

17 sind axial orientiert, also in Richtung der Mittenachse 12. Sie ragen aus einer äußeren Stirnseitenwand des Summenstromwandlers 1 heraus. Die losen Enden der FI-Sekundärwicklung 6 sind elektrisch jeweils an einen der Metallstifte 15 angeschlossen. Die losen Enden der DI-Sekundärwicklung 7 sind elektrisch jeweils an einen der Metallstifte 17 angeschlossen. Gemäß der Darstellung nach FIG 2 ist in der FI-Abschirmung 10 eine Aussparung 18 für den Fortsatz 14 und die Metallstifte 15 vorgesehen, wie auch eine Aussparung 19 in der DI-Abschirmung 11 für den Fortsatz 16 und die Metallstifte 17.

[0024] Als äußere Umwandlung und Schutzhülle weist der Summenstromwandler 1 eine Schottung 20 auf, die aus einem Schottungsmittelteil 21 sowie zwei seitlich aufgesetzten Schottungsdeckeln 22 und 23 besteht. Die Schottung 20 ist so gestaltet, dass im Zentrum der Zylinderform, also im Bereich der Mittenachse 12, insgesamt vier Durchgangsöffnungen in Gestalt von Längskanälen 24 (siehe FIG 3) zur Aufnahme und Führung von nicht näher dargestellten Primärleitern gebildet sind. Abgesehen von Aussparungen 25, 26 und 27 für die Metallstifte 15 und 16 bzw. für die Anschlüsse der Prüfwicklung 13 schließt die Schottung 20 den Summenstromwandler 1 vollständig ab. Außerdem trennt die Schottung 20 auch die FI- und DI-seitig vorgesehenen Teileinheiten voneinander.

[0025] In dem Bereich, in dem die Metallstifte 15 aus der Umfangfläche der Schottung 20 herausragen, sind außerdem vier Stützen 28 und zwei Schnapphaken 29 an die Schottung 20 angeformt. Die Schottung besteht aus einem Kunststoffmaterial, so dass ein Anformen der Stützen 28 und der Schnapphaken 29 einfach im Zusammenhang mit der Spritzgussherstellung der Schottung 20 bewerkstelligt werden kann. Die Anordnung der Stützen 28 und der Schnapphaken 29 an der Schottung 20 ist insbesondere aus der Darstellung gemäß FIG 3 ersichtlich. Die Stützen 28 und die Schnapphaken 29 dienen der Lagerung und Befestigung einer nicht näher gezeigten Auswerte-Einheit unmittelbar auf bzw. an dem Summenstromwandler 1.

[0026] Die Auswerte-Einheit ist zur Weiterverarbeitung der an den Metallstiften 15 und 17 abgreifbaren Ausgangssignale des Summenstromwandlers 1 vorgesehen. Auf diese Weise lässt sich insbesondere auch ein glatter Gleich-Differenzstrom in den zu überwachenden Primärleitern detektieren. Vorteilhafterweise kann eine Flachbaugruppe der Auswerte-Einheit direkt auf die Metallstifte 15 gesteckt und mittels einer Lötverbindung elektrisch angeschlossen werden. Die Metallstifte 15 bewirken einen sehr stabilen Aufbau, so dass die Flachbaugruppe aufgesetzt werden kann, ohne dass eine mechanische Beschädigung dieses elektrischen Anschlusses zu befürchten ist. Auch die Metallstifte 16 sind zum elektrischen Anschluss an die Auswerte-Einheit bestimmt.

[0027] Insgesamt weist der Summenstromwandler 1 einen sehr kompakten Aufbau auf, der auch bei Anwendungen mit einem nur geringen verfügbaren Einbauvolumen zum Einsatz kommen kann. Platzsparend wirkt sich zum einen die eng benachbarte Anordnung der FI- und DI-seitigen Teileinheiten aus, wie auch die Möglichkeit zur direkten Platzierung der Auswerte-Einheit auf dem Summenstromwandler 1.

[0028] Aufgrund der FI-Abschirmung 10 und der DI-Abschirmung 11 steht einer derartig nahen Anordnung der elektronischen Auswerte-Einheit das sich andernfalls auch in den Außenbereich erstreckende Magnetfeld nicht entgegen. Außerdem wird eine Störbeeinflussung der in der FI-Sekundärwicklung 6 und in der DI-Sekundärwicklung 7 induzierten Spannungen durch außerhalb des Summenstromwandlers 1 erzeugte Magnetfelder unterbunden. Diese äußeren Magnetfelder werden wirkungsvoll abgeschirmt. Aufgrund der Abschirmwirkung sind keine magnetfeldbedingten Funktionsbeeinträchtigungen in der Auswerte-Einheit zu befürchten. Die gute Abschirmwirkung ermöglicht außerdem, den Summenstromwandler 1 mit höheren zulässigen Nennstromwerten in den Primärleitern zu betreiben. So ist beim Ausführungsbeispiel des Summenstromwandlers 1 ein Nennstrom von 125 A problemlos möglich. Darüber hinaus sind auch noch höhere Nennstromwerte grundsätzlich zu realisieren.

Patentansprüche

1. Summenstromwandler zur allstromsensitiven Erfassung eines elektrischen Differenzstromes umfassend

- a) eine äußere Umwandlung bildende Schottung (20),
- b) mindestens eine Durchgangsöffnung (24), die in Richtung einer Mittenachse (12) verläuft und die zur Aufnahme mindestens zweier hinsichtlich des Differenzstromes überwachten Primärleiter bestimmt ist,
- c) einen mit einer ersten Sekundärwicklung (6) bewickelten und die Durchgangsöffnung (24) umgebenden ersten Magnetkern (2),
- d) einen mit einer zweiten Sekundärwicklung (7) bewickelten und die Durchgangsöffnung (24) umgebenden zweiten Magnetkern (3) und
- e) eine zwischen der Schottung (20) einerseits und dem ersten und dem zweiten Magnetkern (2, 3) andererseits angeordnete magnetische Abschirmung (10, 11).

2. Summenstromwandler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschirmung eine den ersten Magnetkern (2) und die erste Sekundärwicklung (6) umgebende erste Teilabschirmung (10) sowie eine den zweiten

EP 1 696 444 A2

Magnetkern (3) und die zweite Sekundärwicklung (7) umgebende zweite Teilabschirmung (11) enthält.

3. Summenstromwandler nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Teilabschirmung (10, 11) jeweils mindestens zweiteilig ausgeführt sind.

5 4. Summenstromwandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der magnetischen Abschirmung (10, 11) und den Sekundärwicklungen (6, 7) eine elektrische Isolation (8, 9) vorgesehen ist.

10 5. Summenstromwandler nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Isolation als Isolierfolie (8, 9), insbesondere als tiefgezogene Kunststoffisolierfolie, ausgebildet ist.

15 6. Summenstromwandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite Magnetkern (2, 3) jeweils als ein Bandkern ausgeführt ist, der in einem ersten bzw. in einem zweiten Trog (4, 5) angeordnet ist.

20 7. Summenstromwandler nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** am ersten Trog (4) zwei Anschlussstifte (15) angebracht sind, die senkrecht zur Mittenachse (12) aus der Schottung (20) herausstehen und an die jeweils eines der beiden losen Enden der ersten Sekundärwicklung (6) elektrisch angeschlossen ist.

8. Summenstromwandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Schottung (20) Stützelemente (28) zur Lagerung einer Auswerte-Einheit vorgesehen sind.

25 9. Summenstromwandler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Schottung (20) Befestigungselemente (29) zur Befestigung einer Auswerte-Einheit vorgesehen sind.

30

35

40

45

50

55

FIG 1

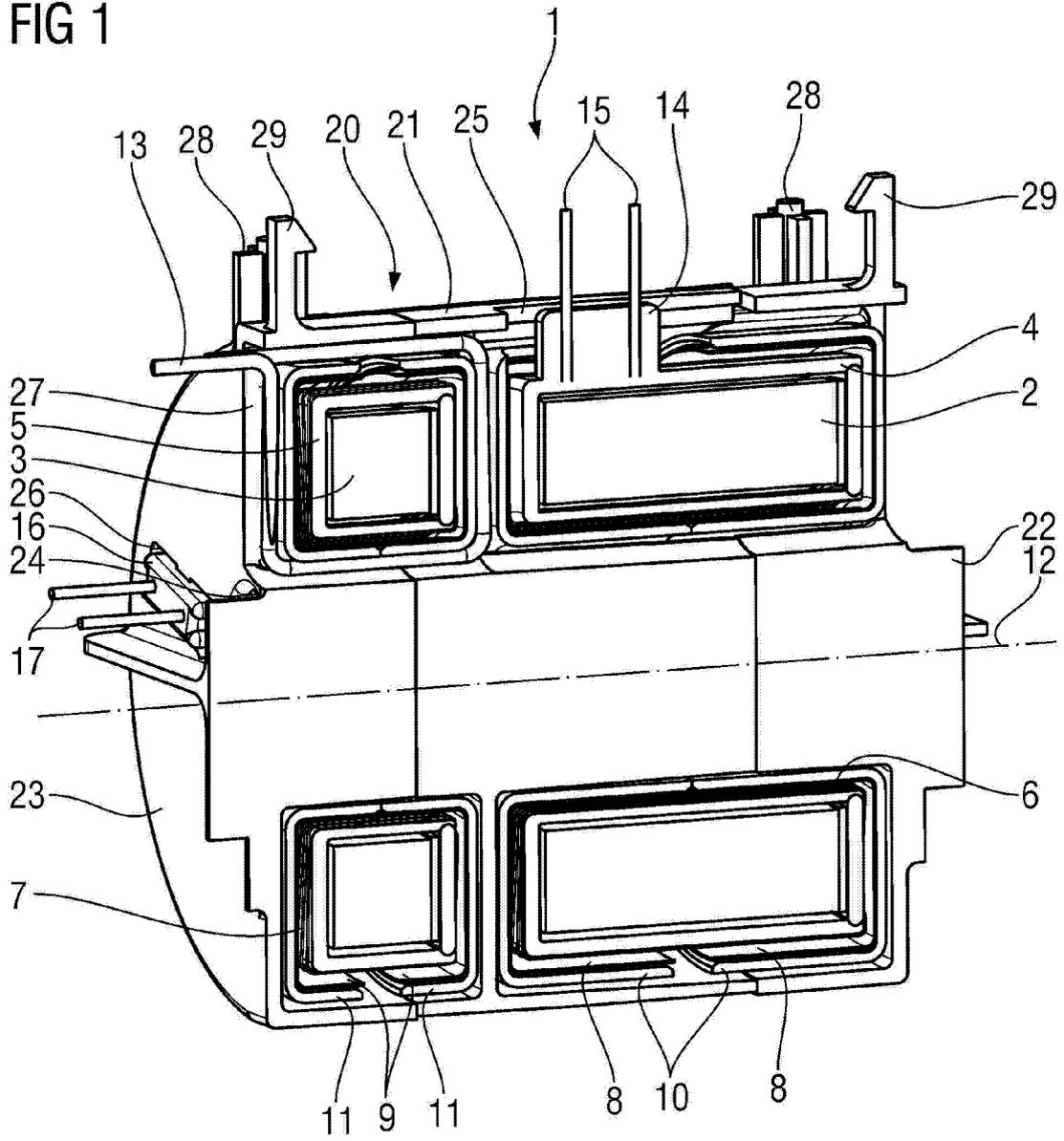


FIG 2

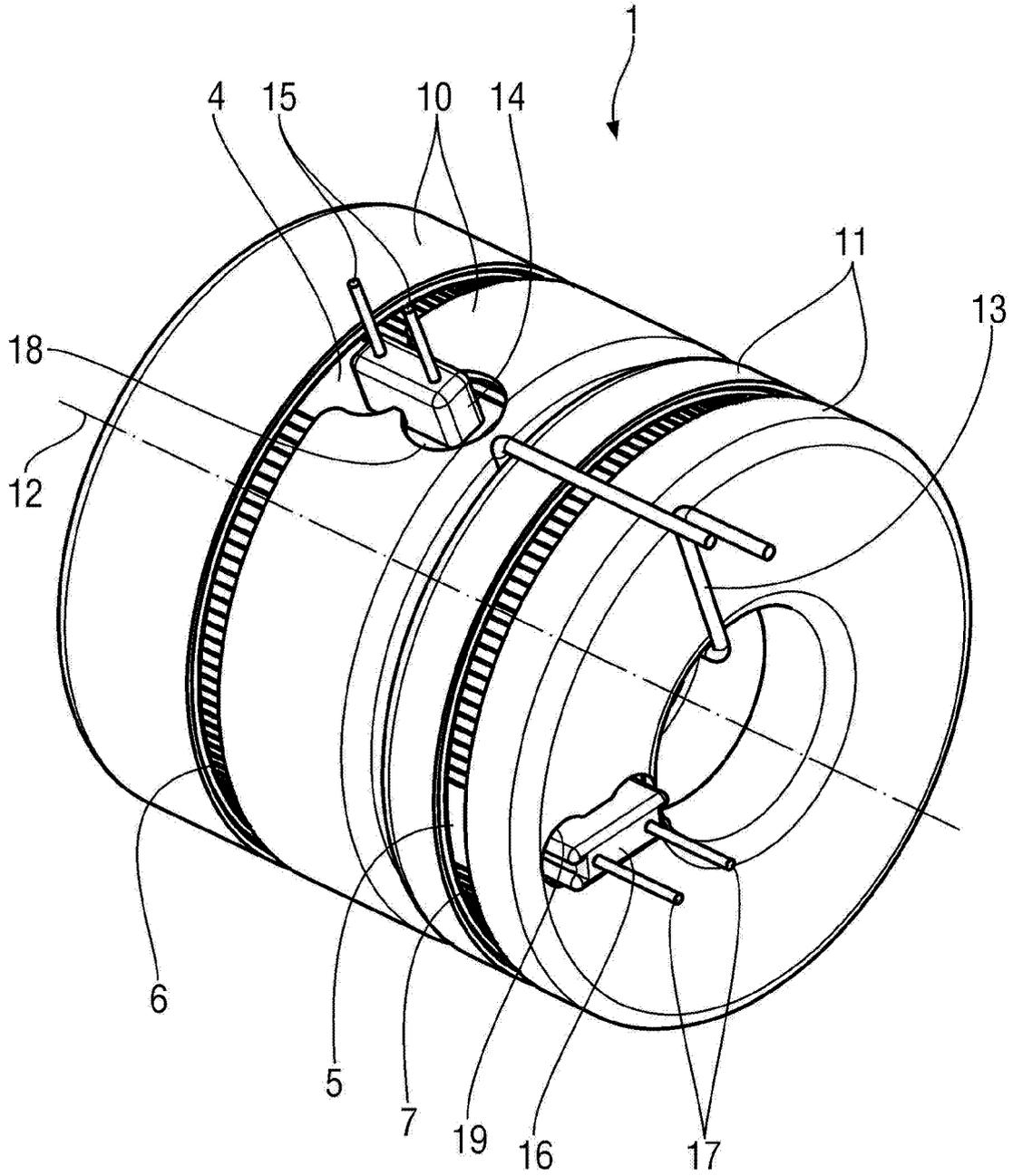


FIG 3

