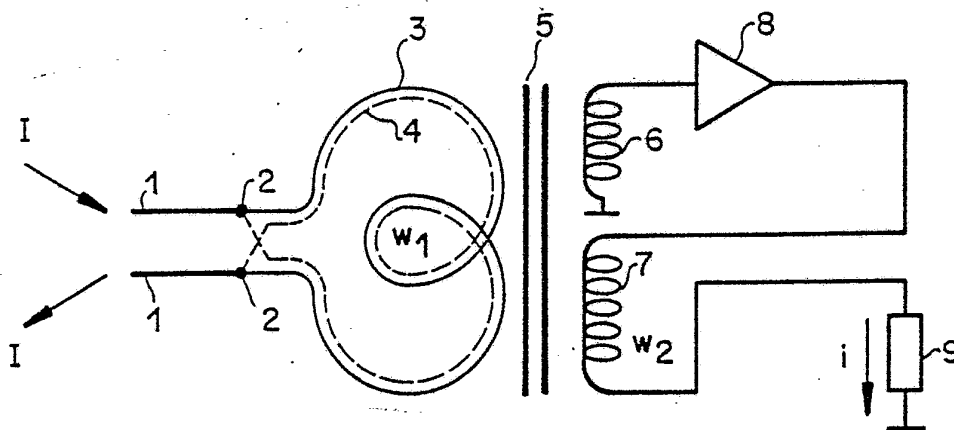


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>3</sup> : <b>H01F 40/06; G01R 15/02</b>	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 83/ 01535</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. April 1983 (28.04.83)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP82/00225</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 12. Oktober 1982 (12.10.82)</p> <p>(31) Prioritätsaktenzeichen: P 31 40 544.4</p> <p>(32) Prioritätsdatum: 13. Oktober 1981 (13.10.81)</p> <p>(33) Prioritätsland: DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: FRIEDL, Richard [DE/DE]; Tiergarten 67, D-3300 Braunschweig (DE).</p> <p>(74) Anwälte: PAZELLER, Friedrich usw.; LGZ Landis &amp; Gyr Zug AG, Konzern-Patentabteilung, CH-6301 Zug (CH).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH, CH (europäisches Patent), DE, DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB, GB (europäisches Patent), JP, NL, NL (europäisches Patent), SE, SE (europäisches Patent), US.</p>		<p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>

(54) Title: CURRENT SENSOR DEVICE WITH PRIMARY REDUCTION WINDING

(54) Bezeichnung: AKTIVER STROMSENSOR MIT PRIMÄRER REDUZIERWICKLUNG



(57) Abstract

The current to be measured ( $I$ ) in a lead 91) is branched to two leads (3, 4) comprised of the same material. Both leads have a slightly different resistance and form the primary of an active current transformer. The secondary current ( $i$ ) is determined by the ratio between the resistances of both conductors (3, 4). By means of a mechanical and thermal contact of both discrete leads (3, 4), the ratio between the resistances thereof is maintained constant even when the temperature coefficients are high and during an increase of the temperatures of the leads.

(57) Zusammenfassung

Der zu messende Strom ( $I$ ) in einem Leiter (1) wird auf zwei Leiter (3, 4) gleichen Leitermaterial verzweigt, die einen relativ wenig voneinander abweichenden Widerstand aufweisen und gegensinnig die Primärwicklung eines aktiven Stromwandlers bilden. Der Sekundärstrom ( $i$ ) wird vom Widerstandsverhältnis der beiden Einzelleiter (3, 4) bestimmt. Durch mechanischen und damit thermischen Kontakt der beiden Einzelleiter (3, 4) wird ihr Widerstandsverhältnis auch bei hohen Temperaturkoeffizienten und bei höheren Leitertemperaturen beibehalten.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	LI	Liechtenstein
AU	Australien	LK	Sri Lanka
BE	Belgien	LU	Luxemburg
BR	Brasilien	MC	Monaco
CF	Zentrale Afrikanische Republik	MG	Madagaskar
CG	Kongo	MR	Mauritanien
CH	Schweiz	MW	Malawi
CM	Kamerun	NL	Niederlande
DE	Deutschland, Bundesrepublik	NO	Norwegen
DK	Dänemark	RO	Rumänien
FI	Finnland	SE	Schweden
FR	Frankreich	SN	Senegal
GA	Gabun	SU	Soviet Union
GB	Vereinigtes Königreich	TD	Tschad
HU	Ungarn	TG	Togo
JP	Japan	US	Vereinigte Staaten von Amerika
KP	Demokratische Volksrepublik Korea		

Aktiver Stromsensor mit primärer Reduzierwicklung

Die Abmessungen von aktiven Stromsensoren, die als induktive Stromkomparatoren ausgeführt sind, werden zu einem wesentlichen  
5 Teil von dem Querschnitt der Sekundärwicklung bestimmt, der zur Herstellung des sog. Ampèrewindungsgleichgewichts notwendig ist. Stromkomparatoren mit modernen magnetischen Kernmaterialien hoher Anfangspermeabilität benötigen zur richtigen Arbeitsweise nur eine relativ geringe Durchflutung. Auch wenn zur Messung  
10 höherer Ströme die Primärwicklung eines solchen Wandlers aus einer einzigen Windung besteht, ist die Durchflutung für die Messwertübertragung meist um ein Vielfaches höher, als für die Kernfunktion erforderlich ist. Hierdurch ist auch der Aufwand an Leitermaterial, Kernmaterial und Leistungsbedarf für die  
15 Elektronik entsprechend aufwendig. Insbesondere beim Aufbau statischer Elektrizitätszähler ist es jedoch erforderlich, Abmessungen und Kosten für die Stromkomparatoren klein zu halten. Es sind Lösungsvorschläge bekannt, die mittels Widerstandnebenschluss nur einen Teil des Messstroms dem Komparator zuführen.  
20 Solche Widerstandskombinationen sind an die Bedingung geknüpft, dass der Eigenverbrauch bei Maximalstrom in der Größenordnung von wenigen Watt bleiben muss.

Daraus ergibt sich, dass das Widerstandsverhältnis zwischen  
25 Hauptkreis und Nebenschluss nur mittels gut leitender Materialien (z.B. Kupfer, Aluminium) aufgebaut werden kann, deren Widerstandswerte nachteilig mit grossen Temperaturkoeffizienten behaftet sind. Dieser wiederum erfordert, dass Hauptkreis und Nebenschlussleiter zum Erlangen eines konstanten Widerstands-  
30 verhältnisses stets die gleiche Temperatur besitzen müssen. Letzteres ist aber mit einfachen Mitteln nicht zu erreichen, da der Nebenschlussleiter die Primärwicklung des Stromkomparators bildet und dabei mit dem Hauptkreisleiter nicht in unmittelbarem thermischem Kontakt sein kann.

35

Abgesehen von den konstruktiven Schwierigkeiten beim Aufbau eines solchen Nebenschlusswandlers bleibt eine andere gravierende

Schwierigkeit bei der Anwendung des Verfahrens bei Komparatoren, die auch Gleichstrom übertragen sollen. Diese benötigen bekanntlich meist in einer weiteren Wicklung ein zusätzliches Wechselstromsignal zur Erzeugung einer Durchflutungsmodulation. Da  
5 der Nebenschluss zusammen mit dem Hauptkreis einen relativ niederohmigen geschlossenen Stromkreis bildet, führt die Modulation zu einer Transformation des Modulationssignals auf diesen Kreis, so dass sich die hiermit gewünschte Beeinflussung der Magnetisierung (z.B. Sättigung) des Kernes nicht einstellen  
10 kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung eines aktiven Stromsensors zu schaffen, bei dem die vorstehend genannten Nachteile und Schwierigkeiten in einfacher Weise praktisch  
15 vollständig beseitigt sind.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 aufgeführten Merkmale.

20 Durch die erfindungsgemässe Anordnung eines aktiven Stromsensors mit primärer Reduzierwicklung lässt sich die Baugrösse eines Stromsensors drastisch verringern, ohne den Messbereich und die Messgenauigkeit merkbar zu verringern, da bei dieser Ausführung einer primären Wicklung nur die Differenz der in den  
25 beiden Leitern fliessenden Ströme erfasst zu werden braucht und die Geometrie der Wicklung erlaubt, beide Leiter auf ihrer gesamten Länge zwischen den Verzweigungspunkten mechanisch in Kontakt zu führen, so dass beide Leiter stets die gleiche Temperatur annehmen.

30 Durch die erfindungsgemässe Anordnung eines Stromsensors mit primärer Reduzierwicklung werden gegebenenfalls prinzipbedingte Modulationssignale für die Erfassung von Gleichströmen nicht gestört, da durch den entgegengesetzten Wicklungssinn der beiden  
35 Leiter der Reduzierwicklung bei gleicher Windungszahl die in den Leitern durch Modulationssignale induzierten Spannungen entgegen-

gerichtet sind und sich somit ein Ausgleichsstrom über die Leiter-  
verzweigung nicht ausbilden kann.

Nachfolgend werden einige Ausführungsbeispiele der Erfindung  
5 anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen: Fig. 1 eine Prizipdarstellung eines aktiven Strom-  
sensors,

Fig. 2 eine erste Variante einer Reduzierwicklung  
10 in verschiedenen Herstellungsschritten,

Fig. 3 eine zweite Variante einer Reduzierwicklung  
und

Fig. 4 eine dritte Variante.

15 Das Prinzip der erfindungsgemässen Anordnung ist am Beispiel  
der Fig. 1 für einen aktiven Wechselstrom-Sensor zu ersehen.  
Der zu messende Strom  $I$  in einem Leiter 1 wird über Verzwei-  
gungspunkte 2 auf zwei voneinander isolierte Leiter 3 und 4  
mit den Leiterwiderständen  $R_3$  und  $R_4$  aufgeteilt, die mit gegen-  
20 läufigem Windungssinn eine im folgenden als Reduzierwicklung  
bezeichnete Primärwicklung mit der Windungszahl  $w_1$  eines akti-  
ven, auf der Durchflutungskompensation beruhenden Stromwandlers  
bilden und die auf der gesamten Länge zwischen den Verzweigungs-  
punkten 2 in mechanischem und damit thermischem Kontakt blei-  
25 ben. Die in den beiden Leitern 3, 4 fliessenden Ströme bewirken  
eine gegensinnige Durchflutung eines magnetischen Kerns 5.  
Eine Detektorwicklung 6 ist mit dem Eingang eines Verstärkers 8  
verbunden, dessen Ausgang an eine aus einer Sekundärwicklung 7  
und einer Bürde 8 bestehende Reihenschaltung angeschlossen  
30 ist. Zusammen mit dem magnetischen Kern 5, der Detektorwick-  
lung 6, dem Verstärker 8, der Sekundärwicklung 7 mit der  
Windungszahl  $w_2$  und dem Strom  $i$  in der Bürde 9 ist das Ueber-  
setzungsverhältnis bei unendlich angenommener Verstärkung des  
Verstärkers 8

35

$$\frac{i}{I} = \frac{w_1}{w_2} \cdot \frac{R_3 - R_4}{R_3 + R_4}$$

Die Anwendung der primären Reduzierwicklung ist nicht auf Wechselstromsensoren beschränkt. Sie kann gleichermassen die Primärwicklung von aktiven Sensoren sein, die für die Messung von Gleichströmen oder von Mischströmen konzipiert sind.

5

Die beschriebene Anordnung erlaubt, vornehmlich hohe Wechselströme, die gegebenenfalls auch grosse Gleichstromanteile enthalten, mit relativ kleinen und billigen Stromsensoren (Stromwandler) auf einen Messstrom richtig zu transformieren, der von elektronischen Messwerken verarbeitet werden kann und der vom zu messenden Strom galvanisch getrennt ist.

10

Anhand der Fig. 2 bis 4 werden im folgenden vorteilhafte konstruktive Ausbildungen der primären Reduzierwicklung beschrieben. Dabei werden Lösungen für folgende Einzelaufgaben angegeben:

15

1. Ausführung von Reduzierwicklungen mit Flachleitern
- 20 2. Ausführungen solcher Reduzierwicklungen zur Verminderung von konstruktiv bedingten Fehlwinkeln
3. Vorrichtung an Reduzierwicklungen zum vollständigen Fehlwinkelabgleich
- 25 4. Ausführung von Reduzierwicklungen zum Betragsfeinabgleich des Uebersetzungsverhältnisses
5. Schutzvorrichtung zur mechanischen Entkopplung der beiden
- 30 Anschlüsse von Reduzierwicklungen gegen mechanische Verspannungen an den Anschlussklemmen.

Eine zweckmässige Form der Reduzierwicklung (vgl. Fig. 2) besteht aus mindestens zwei als Stanzteile ausführbaren Flachleitern (vorzugsweise Kupferblechen) 11, 12, die elektrisch voneinander isoliert sind und deren erste Enden 13, 14 miteinander und deren zweiten Enden 15, 16 miteinander elektrisch verbunden

35

sind, wobei diese Verbindungen direkt oder über zusätzliche Anschlussleiter die Anschlüsse für den zu messenden Strom bilden, wobei ferner die von einer Verbindung ausgehenden Verzweigungsleiter einen Magnetkern 17 gegenseitig umfassen und die elektrischen Widerstände der beiden als Flachleiter ausgeführten Verzweigungsleiter 11, 12 durch unterschiedliche Breiten und/oder Dicken um den Betrag differieren, der zur Erreichung einer gewünschten magnetischen Durchflutungsdifferenz im Kern erforderlich ist, und deren Enden quer zur Leiterrichtung und parallel zur Flachseite der Leiter um den gewünschten Abstand  $d$  für den Stromanschluss versetzt sind, wobei die Einzelleiter praktisch über ihrer gesamten Länge in thermischem Kontakt sind und die Stromanschlüsse ohne besondere Faltungen der Leiter nebeneinander zu liegen kommen.

15

Die Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Reduzierwicklung für Ringkerne. Die in der Fig. 2a dargestellten Verzweigungsleiter 11 und 12 werden gemäss der Fig. 2b durch den Ringkern 17 gesteckt und gemäss der Fig. 2c so um den Kern 17 gelegt, dass das Ende 13 des Leiters 11 mit dem Ende 14 des Leiters 12 und das Ende 16 des Leiters 11 mit dem Ende 15 des Leiters 12 mit dem Ende 16 des Leiters 11 zusammenfallen und jeweils, gegebenenfalls zusammen mit (nicht gezeichneten) Anschlussleitern elektrisch verbunden, die Anschlüsse für den zu messenden Strom bilden. Die teilweisen Verbreiterungen der Flachleiter dienen vornehmlich dem thermischen Kontakt zwischen den Einzelleitern, der mechanischen Stabilisierung und der Fixierung der Stromanschlüsse beispielsweise durch Verkleben. An den Stellen 18 und 19 der Anordnung kann ein nachträglicher primärer, ggf. rechnergesteuerter Betragsabgleich der Wandlerübersetzung in positiver und negativer Richtung vorgenommen werden, indem an einem der Verzweigungsleiter 11, 12 beispielsweise durch Bohren, Fräsen oder Sandstrahlen Leitermaterial abgetragen wird.

35

Die Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Reduzierwicklung mit Flachleitern für Topfkerne.

Zwei mit gleichen Flächenabmessungen, aber in der Dicke unterschiedlichen Massen gestanzte Bleche gleicher Art gemäss der Fig. 3a sind bis auf die Kontaktflächen 23, 24, 25, 26 mit einer elektrisch isolierenden Schicht (z.B. Lack) überzogen.

5 Die rechtwinklig nach unten abgewinkelten Blechlappen W dienen nach Biegen und Zusammenfügen der Verzweigungsleiter 21, 22 der thermischen Kopplung und der mechanischen Stabilisierung der Anschlussleiter 27, 28 (Fig. 3d). Die Fig. 3c zeigt das Prinzip der Zusammenfügung der gemäss Fig. 3b vorgeformten

10 Einzelleiter 21, 22.

Es werden dabei gemäss der Fig. 3d jeweils die Kontaktflächen 23 und 26 mit einem ersten Anschlussleiter 27 und die Kontaktflächen 25 und 24 mit einem zweiten Anschlussleiter 28 elektrisch

15 (beispielsweise durch Löten) miteinander verbunden, während die dabei jeweils aufeinander zu liegen kommenden isolierten Blechlappen W aneinandergeklebt werden.

In der Fig. 3d sind in den Verzweigungen der Leiter 23 und 26

20 sowie 24 und 25 Sicken 30 angedeutet, in die ein ferromagnetischer Bügel 10 zwecks Kompensation von Phasenfehlern eingeschoben werden kann. Je nach Richtung des Fehlwinkels kann der Kompensationsbügel 10 in die linke oder rechte Sicke eingeschoben werden. Der Richtungswechsel wird auch erreicht, wenn

25 der Bügel 10 nicht den ersten, oben gezeichneten Verzweigungsleiter, sondern den zweiten, darunter liegenden Verzweigungsleiter umfasst.

Zur Vermeidung des Einflusses von mechanischen Spannungen

30 zwischen den Anschlussleitern auf die Verzweigungsleiter der Reduzierwicklung kann mindestens einer der beiden Anschlussleiter 27, 28 flexibel ausgeführt sein.

Der durch geometrische Unterschiede zwischen den beiden Verzweigungsleitern 11, 12 bzw. 21, 22 bedingte Fehlwinkel zwischen dem zu messenden Strom (Primärstrom) und dem Sekundärstrom des Stromsensors kann klein gehalten werden, wenn die Konstruk-



tion so gewählt wird, dass die Winkel der Widerstände der beiden Verzweigungsleiter möglichst gleich gross sind.

Das kann vorteilhaft in der Weise geschehen, dass der erste  
5 Verzweigungsleiter aus zwei an den Enden elektrisch zusammen-  
gefassten, den magnetischen Kern gleichsinnig umfassenden  
Einzelflachleitern besteht, zwischen denen der zweite, den Kern  
gegenseitig umfassende Verzweigungsleiter eingebettet ist.

10 Eine andere Möglichkeit zur Angleichung der Winkel der Wider-  
stände der beiden Verzweigungsleiter besteht gemäss Fig. 4  
darin, dass beide Verzweigungsleiter (Flachleiter) 31, 32 bei  
differierender Leiter - (Blech-) dicke den gleichen (Stanz-)  
Schnitt besitzen und der erste Verzweigungsleiter 31 etwa auf  
15 halben Weg von seinem ersten Ende 33 zum zweiten Ende 34  
beim Umlaufen des (nicht gezeichneten) Magnetkernes seine geome-  
trische Lage mit dem zweiten, bisher auf ihm (ausser) liegenden  
Verzweigungsleiter 32 in Richtung auf sein zweites Ende 34  
bezogen auf die Kernumfassung nunmehr auf den zweiten Verzwei-  
20 gungsleiter 32 zu liegen kommt, und beide Verzweigungsleiter 31,  
32 in ihrem Kreuzungsbereich 37 auf einer relativ kurzen Weg-  
länge um etwas mehr als die Hälfte ihrer Breite vom Leiterma-  
terial ausgespart sind, wodurch der Lagenwechsel ohne Verände-  
rung der Gesamtbreite der übereinander liegenden Verzweigungs-  
25 leiter 31, 32 bewirkt wird.

30

35

## P A T E N T A N S P R U E C H E

1. Anordnung eines aktiven Stromsensors zur Messung relativ hoher Ströme, dadurch gekennzeichnet, dass der zu messende Strom (I) in einem Leiter (1) auf zwei Leiter (3, 4, 11, 12, 21, 22, 31, 32) gleichen Leitermaterials verzweigt wird, die einen relativ wenig voneinander abweichenden Leitungswiderstand haben und die gegensinnig mit vorzugsweise gleicher Windungszahl als primäre Reduzierwicklung die Primärwicklung bilden, so dass der Sekundärstrom (i) der Anordnung vom windungsverhältnis aus Primär- und Sekundärwicklung

$$\left( \frac{w_1}{w_2} \right)$$

15 und vom Widerstandsverhältnis

$$\left( \frac{R_3 - R_4}{R_3 + R_4} \right)$$

der beiden Einzelleiter (3, 4, 11, 12, 21, 22, 31, 32) bestimmt wird und durch mechanischen und damit thermischen Kontakt der beiden Einzelleiter auch mit relativ hohen Temperaturkoeffizienten selbst bei höheren Leitertemperaturen ihr Widerstandsverhältnis zueinander beibehalten.

25 2. Reduzierwicklung als Primärwicklung für einen aktiven Stromsensor, insbesondere für einen aktiven Stromsensor nach Anspruch 1, bestehend aus mindestens zwei Leiterzweigen (Verzweigungsleiter) mit relativ gering voneinander abweichenden Leitungswiderständen, die gegensinnig mit vorzugsweise gleicher Windungszahl die Primärwicklung bilden, wobei durch mechanischen und damit thermischen Kontakt der beiden Verzweigungsleiter mit gleichem Temperaturkoeffizienten auch bei höheren Leitertemperaturen deren Widerstandsverhältnis praktisch konstant bleibt, dadurch gekennzeichnet, dass die Reduzierwicklung aus durch Stanzen herstellbaren Flachleitern, vorzugsweise aus Kupferblechen (11, 12, 21, 22, 31, 32) besteht, die mit Ausnahme der Enden elektrisch voneinander isoliert sind und deren erste

Enden (13, 14, 23, 26) miteinander und deren zweite Enden (15, 16, 24, 25) miteinander elektrisch verbunden sind und diese Verbindungen direkt oder indirekt über zusätzliche Anschlussleiter (27, 28) die Anschlüsse für den zu messenden Strom bilden, wobei die von einer Verbindung ausgehenden Leiter einen Magnetkern (5, 17) gegensinnig umfassen und in ihrem Leitungsquerschnitt durch unterschiedliche Breiten und/oder Dicken in ihrem elektrischen Widerstand um den Betrag differieren, der zur Erreichung einer gewünschten magnetischen Durchflutungsdifferenz erforderlich ist.

3. Reduzierwicklung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden der Verzweigungsleiter (11, 12, 21, 22, 31, 32) quer zur Leiterrichtung und parallel zur Flachseite um den gewünschten Abstand (d) für die Stromanschlüsse versetzt sind, wobei die Verzweigungsleiter (11, 12, 21, 22, 31, 32) praktisch über ihrer gesamten Länge in thermischem Kontakt sind und die Stromanschlüsse ohne besondere Faltungen der Leiter nebeneinander zu liegen kommen.

20

4. Reduzierwicklung nach Anspruch 2 oder 3 zur Verminderung des durch geometrische Unterschiede in der Leiterführung der Verzweigungsleiter bedingten Fehlwinkels der Stromübersetzung, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Verzweigungsleiter aus zwei an den Enden elektrisch zusammengefassten, den Magnetkern (5, 17) gleichsinnig umfassenden Einzelflachleitern besteht, zwischen denen der zweite, den Magnetkern gegensinnig umfassende Verzweigungsleiter eingebettet ist.

5. Reduzierwicklung nach Anspruch 2 oder 3 zur Verminderung des durch geometrische Unterschiede in der Leiterführung eines ersten und eines zweiten Verzweigungsleiters bedingten Fehlwinkels, dadurch gekennzeichnet, dass beide Verzweigungsleiter (Flachleiter) (31, 32) bei differierender Leiter- (Blech-)dicke den gleichen (Stanz-)Schnitt besitzen und der erste Verzweigungsleiter (31) etwa auf halben Weg von seinem ersten Ende (33) zum zweiten Ende (34) beim Umlaufen des Magnetkernes (5)



seine geometrische Lage mit dem zweiten, bisher auf ihm (ausen) liegenden Verzweigungsleiter (32) tauscht und von diesem Kreuzungsbereich (37) an der erste Verzweigungsleiter (31) in Richtung auf sein zweites Ende (34) bezogen auf die Kernumfassung nunmehr auf den zweiten Verzweigungsleiter (32) zu liegen kommt, und beide Verzweigungsleiter (31, 32) in ihrem Kreuzungsbereich (37) auf einer relativ kurzen Weglänge um etwas mehr als die Hälfte ihrer Breite vom Leitermaterial ausgespart sind, wodurch der Lagenwechsel ohne Veränderung der Gesamtbreite der übereinander liegenden Verzweigungsleiter (31, 32) bewirkt wird.

6. Reduzierwicklung nach einem der Ansprüche 2 bis 5 zur Kompensation von Fehlwinkeln, dadurch gekennzeichnet, dass je nach Richtung des Fehlwinkels entweder der eine oder der andere der beiden den Magnetkern (5, 17) gegensinnig umschliessenden Verzweigungsleiter (11, 12, 21, 22, 31, 32) zur Erzielung einer Drosselwirkung von einem ferromagnetischen Element (10) in dem Masse umfasst wird, wie es zur Kompensation des Fehlwinkel erforderlich ist.

7. Reduzierwicklung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das ferromagnetische Element (10) ein an seinem Ende offener Eisenbügel ist.

8. Reduzierwicklung nach einem der Ansprüche 2 bis 7 zum nachträglichen primären, ggf. rechnergesteuerten Betragsabgleich des Übersetzungsverhältnisses, dadurch gekennzeichnet, dass die übereinander liegenden Verzweigungsleiter (11, 12, 21, 22, 31, 32) mit Aussparungen (18, 19) versehen sind, die eine nachträgliche Abtragung von Leitermaterial vom darüber oder darunter liegenden Verzweigungsleiter ermöglichen.

9. Reduzierwicklung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, zur Vermeidung des Einflusses von mechanischen Spannungen zwischen den Anschlussleitern auf die Verzweigungsleiter der Reduzier-

wicklung, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der beiden Anschlussleiter (27, 28) eine flexible Leiterzone enthält.

5

10

15

20

25

30

35



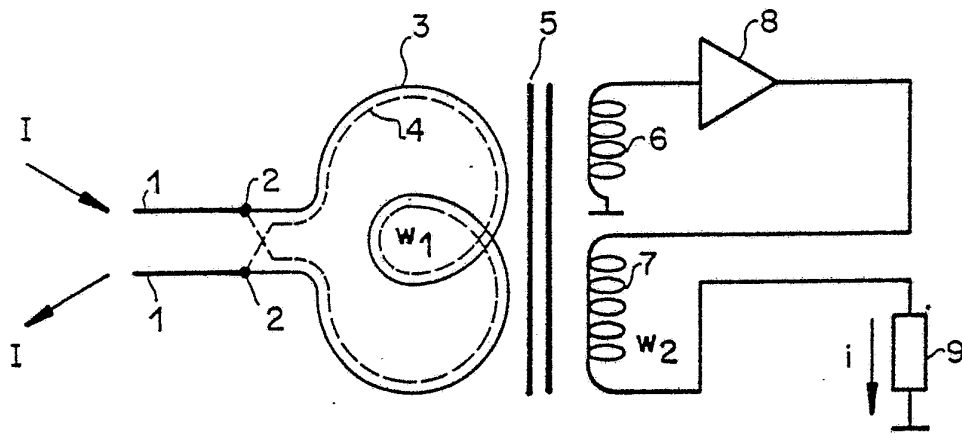


Fig. 1

Fig. 2a

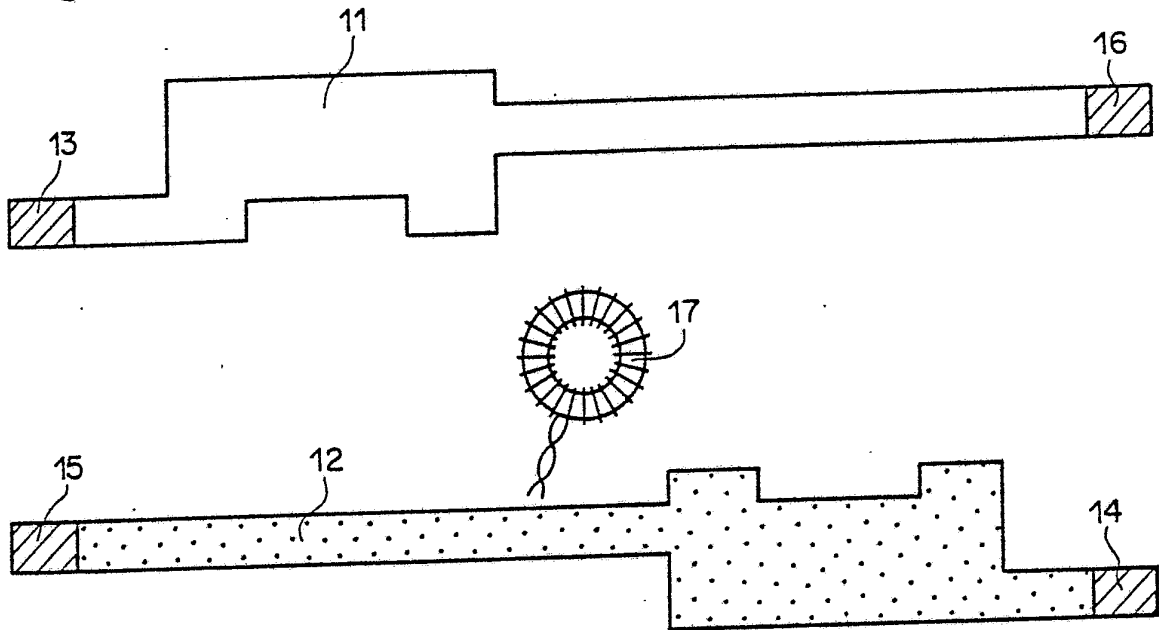


Fig. 2b

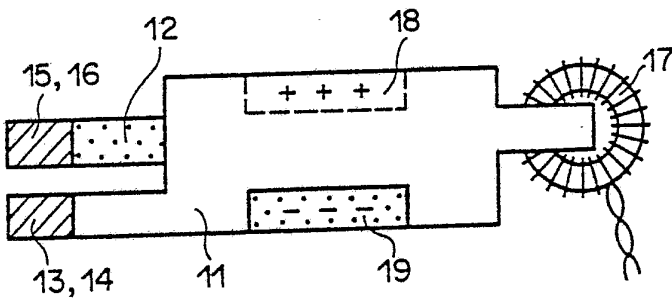
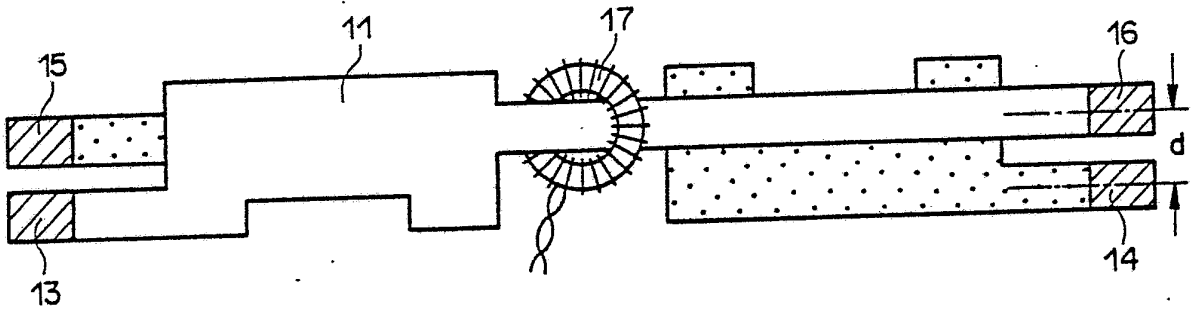


Fig. 2c

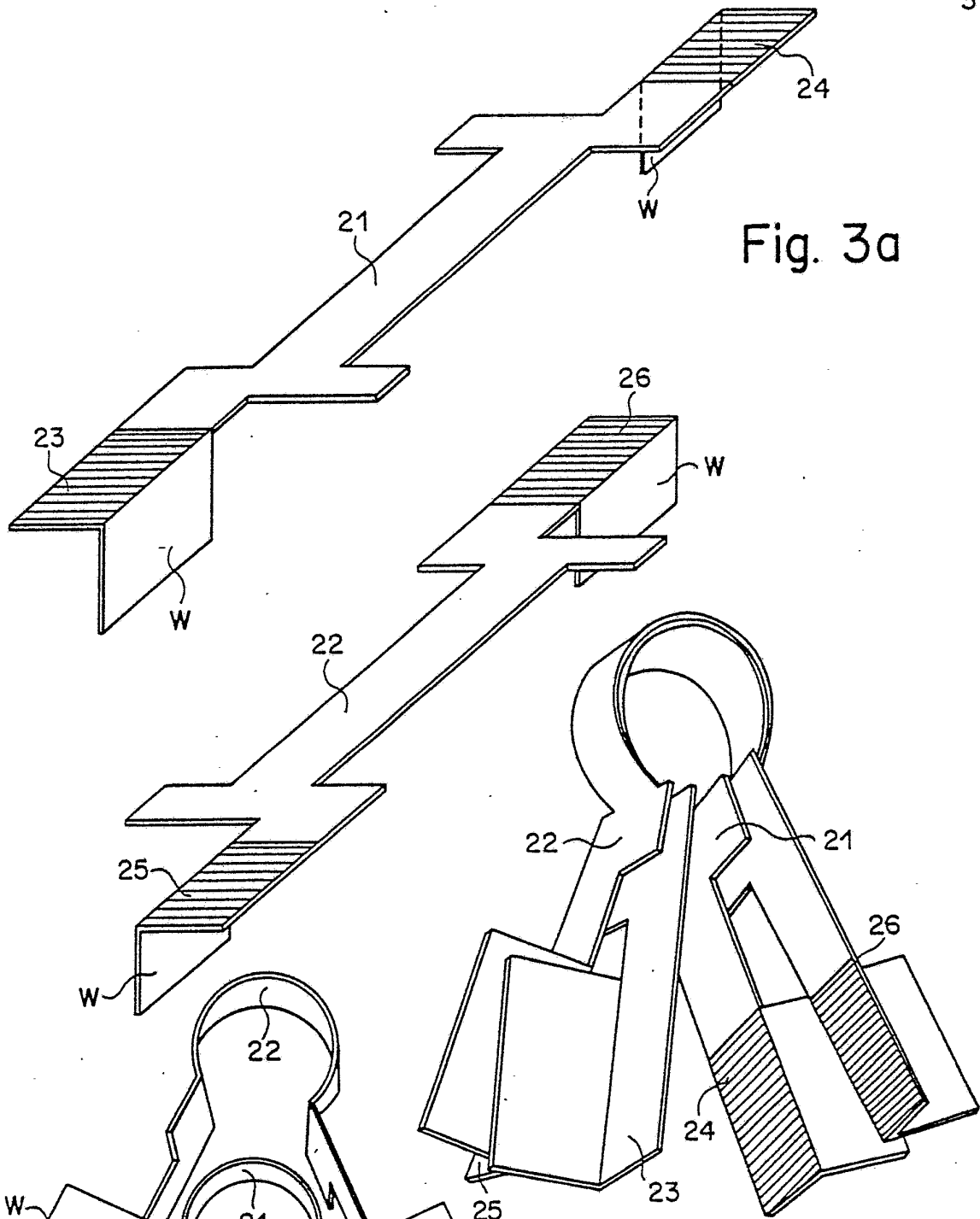


Fig. 3a

Fig. 3c

Fig. 3b



Fig. 3d

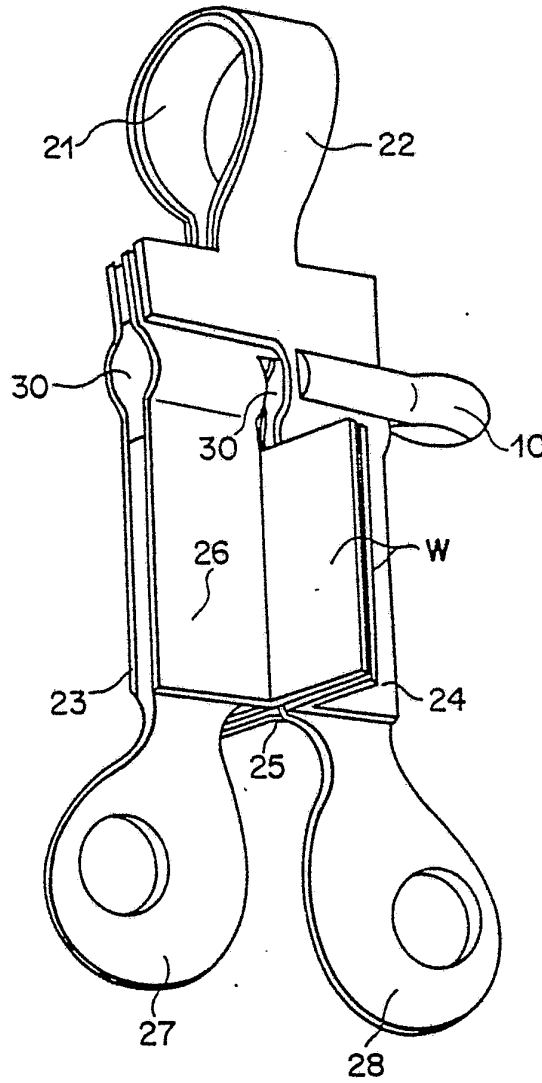
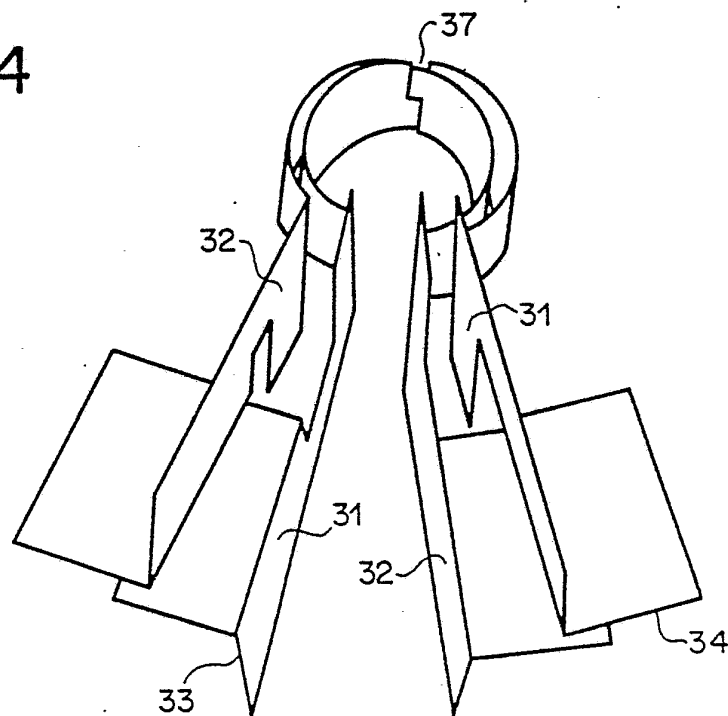


Fig. 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP82/00225

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>3</sup>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. <sup>3</sup>	H 01 F 40/06 ; G 01 R 15/02	
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>4</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. <sup>3</sup>	G 01 R 15/02 ; H 01 F 40/06; H 01 F 40/14	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>5</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <sup>14</sup>		
Category <sup>*</sup>	Citation of Document, <sup>16</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>17</sup>	Relevant to Claim No. <sup>18</sup>
Y	US, A, 2831164 (E.G. JOHNSON) 15 April 1958, see column 2, lines 29 to 72; column 3, lines 1 to 9; column 6, lines 4 to 44; figures 1 and 6	1, 2
Y	DE, B, 1133817 (LICENTIA) 26 July 1962, see column 2 to column 4, line 3; figure 2	1, 2
A	DE, A, 2505761 (METALIMPHY) 28 August 1975, see page 1 to top of page 2	1
<p><sup>*</sup> Special categories of cited documents: <sup>15</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search <sup>2</sup>	Date of Mailing of this International Search Report <sup>2</sup>	
4 January 1983 (04.01.83)	20 January 1983 (20.01.83)	
International Searching Authority <sup>1</sup>	Signature of Authorized Officer <sup>20</sup>	
European Patent Office		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 82/00225

<b>I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>2</sup>		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. <sup>3</sup> H 01 F 40/06; G 01 R 15/02		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>4</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. <sup>3</sup>	G 01 R 15/02; H 01 F 40/06; H 01 F 40/14	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>5</sup>		
<b>III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>14</sup></b>		
Art <sup>7</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der Maßgeblichen Teile <sup>17</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>18</sup>
Y	US, A, 2831164 (E.G. JOHNSON) 15. April 1958, siehe Spalte 2, Zeilen 29 bis 72; Spalte 3, Zeilen 1-9; Spalte 6, Zeilen 4 bis 44; Abbildungen 1 und 6 --	1,2
Y	DE, B, 1133817 (LICENTIA) 26. Juli 1962, siehe Spalte 2 bis Spalte 4, Zeile 3; Abbildung 2 --	1,2
A	DE, A, 2505761 (METALIMPHY) 28. August 1975, siehe Seite 1 bis Seite 2 oben -----	1
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>15</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche <sup>1</sup>	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts <sup>2</sup>	
4. Januar 1983	20 JAN 1983	
Internationale Recherchenbehörde <sup>1</sup>	Unterschrift des bevollmächtigten Beauftragten <sup>3</sup>	
<b>Europäisches Patentamt</b>	G.L.M. Kruidenberg	