The invention relates to a current transformer for three-phase systems and is used to detect currents, for example with three-phase current meters or electronic devices which trigger low voltage protection breakers. The invention aims at developing a current transformer that can be produced and fixed in a simple and low cost fashion and permitting to measure total current. Therefore, four mutually spaced apart, parallel, identical cylindrical conversion coils (4 to 7) are provided. In each case, a three-phase current lead (1; 2; 3) runs between to conversion coils (4, 5, 6, 7) arranged adjacent and substantially normal to their longitudinal axes (10). Conversion coils (4 to 7) are held headwise through two low coercitivity yokes (8, 9) extending in their longitudinal axes (10) plane.
(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Stromwandler für Drehstromsysteme und dient der Erfassung von Strömen, beispielsweise für Drehstromzähler oder elektronische Auslösevorrichtungen von Niederspannungsschutzschaltern. Der Stromwandler soll einfach sowie preiswert herzustellen und zu montieren sein und die Summenstrommessung zulassen. Dazu sind vier gleiche, zylinderförmige Wandlerspulen (4 bis 7) parallel zueinander beieinander angeordnet. Zwischen jeweils zwei benachbarten Wandlerspulen (4, 5; 5, 6; 6, 7) und im wesentlichen quer zu deren Längssachsen (10) verläuft jeweils einer der Drehstromleiter (1; 2; 3). Die Wandlerspulen (4 bis 7) werden kopfseitig von zwei in der Ebene ihrer Längssachsen (10) sich erstreckenden, weichmagnetischen Jochen (8, 9) gehalten.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

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

<table>
<thead>
<tr>
<th>AL</th>
<th>Albania</th>
<th>ES</th>
<th>Spanien</th>
<th>LS</th>
<th>Lesotho</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>AM</td>
<td>Armenien</td>
<td>FI</td>
<td>Finnland</td>
<td>LT</td>
<td>Litauen</td>
</tr>
<tr>
<td>AT</td>
<td>Österreich</td>
<td>FR</td>
<td>Frankreich</td>
<td>LU</td>
<td>Luxemburg</td>
</tr>
<tr>
<td>AU</td>
<td>Australien</td>
<td>GA</td>
<td>Gabun</td>
<td>LV</td>
<td>Lettland</td>
</tr>
<tr>
<td>AZ</td>
<td>Aserbaidschan</td>
<td>GB</td>
<td>Vereinigtes Königreich</td>
<td>MC</td>
<td>Monaco</td>
</tr>
<tr>
<td>BA</td>
<td>Bosnien-Herzegowina</td>
<td>GE</td>
<td>Georgien</td>
<td>MD</td>
<td>Republik Moldau</td>
</tr>
<tr>
<td>BB</td>
<td>Barbados</td>
<td>GH</td>
<td>Ghana</td>
<td>MG</td>
<td>Madagaskar</td>
</tr>
<tr>
<td>BE</td>
<td>Belgien</td>
<td>GN</td>
<td>Guinea</td>
<td>MK</td>
<td>Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien</td>
</tr>
<tr>
<td>BF</td>
<td>Burkina Faso</td>
<td>GR</td>
<td>Griechenland</td>
<td>ML</td>
<td>Mali</td>
</tr>
<tr>
<td>BG</td>
<td>Bulgarien</td>
<td>HU</td>
<td>Ungarn</td>
<td>MN</td>
<td>Mongolei</td>
</tr>
<tr>
<td>BJ</td>
<td>Benin</td>
<td>IE</td>
<td>Island</td>
<td>MR</td>
<td>Mauritaniens</td>
</tr>
<tr>
<td>BR</td>
<td>Brasilien</td>
<td>IL</td>
<td>Israel</td>
<td>MW</td>
<td>Malawi</td>
</tr>
<tr>
<td>BY</td>
<td>Belarus</td>
<td>IS</td>
<td>Island</td>
<td>MX</td>
<td>Mexiko</td>
</tr>
<tr>
<td>CA</td>
<td>Kanada</td>
<td>IT</td>
<td>Italien</td>
<td>NE</td>
<td>Niger</td>
</tr>
<tr>
<td>CF</td>
<td>Zentralafrikanische Republik</td>
<td>JP</td>
<td>Japan</td>
<td>NL</td>
<td>Niederlande</td>
</tr>
<tr>
<td>CG</td>
<td>Kongo</td>
<td>KE</td>
<td>Kenia</td>
<td>NO</td>
<td>Norwegen</td>
</tr>
<tr>
<td>CH</td>
<td>Schweiz</td>
<td>KG</td>
<td>Kirgisistan</td>
<td>NZ</td>
<td>Neuseeland</td>
</tr>
<tr>
<td>CI</td>
<td>Côte d’Ivoire</td>
<td>KP</td>
<td>Demokratische Volksrepublik</td>
<td>PL</td>
<td>Polen</td>
</tr>
<tr>
<td>CM</td>
<td>Kamerun</td>
<td>KR</td>
<td>Republik Korea</td>
<td>PT</td>
<td>Portugal</td>
</tr>
<tr>
<td>CN</td>
<td>China</td>
<td>KE</td>
<td>Kenia</td>
<td>RO</td>
<td>Rumänien</td>
</tr>
<tr>
<td>CU</td>
<td>Kuba</td>
<td>KZ</td>
<td>Kasachstan</td>
<td>RU</td>
<td>Russische Föderation</td>
</tr>
<tr>
<td>CZ</td>
<td>Tschetschenische Republik</td>
<td>LC</td>
<td>St. Lucia</td>
<td>SD</td>
<td>Sudan</td>
</tr>
<tr>
<td>DE</td>
<td>Deutschland</td>
<td>LI</td>
<td>Lichtenstein</td>
<td>SE</td>
<td>Schweden</td>
</tr>
<tr>
<td>DK</td>
<td>Dänemark</td>
<td>LK</td>
<td>Sri Lanka</td>
<td>SG</td>
<td>Singapur</td>
</tr>
<tr>
<td>EE</td>
<td>Estland</td>
<td>LR</td>
<td>Liberia</td>
<td>SI</td>
<td>Slowenien</td>
</tr>
<tr>
<td>SK</td>
<td>Slowakei</td>
<td>SN</td>
<td>Senegal</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>SZ</td>
<td>Swasiland</td>
<td>TD</td>
<td>Tschad</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>TG</td>
<td>Togo</td>
<td>TJ</td>
<td>Tadschikistan</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>TM</td>
<td>Turkmenistan</td>
<td>TR</td>
<td>Türkei</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>TT</td>
<td>Trinidad und Tobago</td>
<td>UA</td>
<td>Ukraine</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>UG</td>
<td>Uganda</td>
<td>US</td>
<td>Vereinigte Staaten von Amerika</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>UZ</td>
<td>Usbekistan</td>
<td>VN</td>
<td>Vietnam</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>YU</td>
<td>Jugoslawien</td>
<td>ZW</td>
<td>Zimbabwe</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
Beschreibung

Stromwandler für Drehstromsysteme

Technisches Gebiet


Stand der Technik

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Stromwandler für Drehstromsysteme nach dem Rogowski-Prinzip anzugeben, der einfach sowie preiswert herzustellen und zu montieren ist und der außerdem die Summenstrommessung zuläßt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Gesamtheit der Merkmale des unabhängigen Anspruches gelöst, während den Unteransprüchen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zu entnehmen sind.

Die Joche bestehen aus Ferriten oder anderen geeigneten weichmagnetischen Materialien. Zweckmäßigerweise sind in den Jochen Vertiefungen zur Halterung der Wandlerspulen vorgesehen.

Da in einem symmetrischen Drehstromsystem der Summenstrom im Normalfall Null ist, kann nach einer vorteilhaften Weiterbildung der magnetische Kreis beidseitig durch Querjoche geschlossen werden, was zu einer weiteren Erhöhung der Abschirmung gegen magnetische Störfelder und zu einer Verbesserung der Symmetrie des Stromwandlers führt. Die Joche und Querjoche können in zweckmäßiger Weise in zwei L-förmigen oder I- bzw. U-förmigen Teilen, aber auch als Ganzes ausgeführt werden.


Die Erfindung ist keineswegs beschränkt auf die beschriebenen Weiterbildungen und Ausführungsformen, insbesondere sollen daraus zu bildende sinnvolle Kombinationen mit umfaßt werden.
Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel, aus dem weiterer Merkmale und Vorteile zu ersehen sind, näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigt in jeweils vereinfachter Darstellung

Figur 1: eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromwandlers im Längsschnitt;

Figur 2: eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromwandlers im Längsschnitt;

Figur 3: eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromwandlers;

Figur 4: die Schnittdarstellung IV-IV aus Fig. 3.

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

Der Stromwandler nach Fig. 1 zur Erfassung der Ströme der Drehstromleiter 1, 2 und 3 eines symmetrischen Drehstromsystems besteht aus vier gleichen Wandlerspulen 4, 5, 6 und 7 sowie aus zwei weichmagnetischen Jochen 8 und 9. Die Wicklungen der Wandlerspulen 4 bis 7 sind auf zylindrischen Wicklungs trägern festgelegt und im gleichen Wicklungssinn parallel nebeneinander angeordnet, so daß sie sich mit ihren Längsachsen 10 in einer Ebene erstrecken, die senkrecht von den Drehstromleitern 1 bis 3 durchstoßen wird. Je zwei Wandlerspulen 4, 5 bzw. 5, 6 bzw. 6, 7 rahmen jeweils einen der Drehstromleiter 1 bzw. 2 bzw. 3 seitlich ein. Die Wandlerspulen 4 bis 7 sind kopfseitig jeweils durch zylindrische Vertiefungen 12 in den Jochen 8, 9 festgelegt, die im wesentlichen länglich quaderförmig ausgebildet sind und sich in ihrer Länge ebenfalls in der Ebene der Längsachsen 10 der Wandlerspulen 4 bis 7 erstrecken. Infolge der Symmetrie des Drehstromsystems sind die Jochse 8, 9 nur von einem
Gesamtstromfluß unerheblichen Betrages beaufschlagt. Der Stromwandler kann zur Montage als Ganzes senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 1 über die Drehstromleiter 1 bis 3 geschoben werden. Es können aber auch in einfacher Weise die an dem oberen Joch 8 befestigten Wanderspulen 4 bis 7 in Richtung des Pfeils 14 seitlich zwischen die Drehstromleiter 1 bis 3 geschoben werden, um anschließend durch Befestigung des unteren Jochs 9 mit den Wanderspulen 4 bis 7 den Stromwandler zu vervollständigen.

Der Stromwandler nach Fig. 2 unterscheidet sich von dem vorhergehenden durch zusätzlich vorgesehene weichmagnetische Querjoche 15 und 16. Die Querjoche 15, 16 sind ebenfalls länglich quaderförmig ausgelegt und verbinden die gegenüberliegenden Enden der Joche 8 und 9, so daß alle Wanderspulen 4 bis 7 von weichmagnetischen Teilen umgeben sind. Die Joche 8, 9 und die Querjoche 15, 16 bilden demzufolge einen geschlossenen magnetischen Kreis, der wiederum infolge der Symmetrie des Drehstromsystems nur mit einem unerheblichen Magnetfluß beaufschlagt ist. Dieser magnetische Kreis schirmt die Wanderspulen 4 bis 7 in hohem Maße gegen magnetische Störfelder ab, verbessert die Symmetrie des Stromwandlers und dessen mechanische Stabilität. Der magnetische Kreis aus Jochen 8, 9 und Querjochen 15, 16 bildet in diesem Beispiel ein durchgehendes weichmagnetischen Teil, in dessen nutenförmige Vertiefungen 13 die Wanderspulen 4 bis 7 einzuschieben und festzulegen sind. Die einen Spulenanschlüsse 24 bis 27 der im gleichen Wicklungssinn angeordneten Wanderspulen 4 bis 7 sind miteinander verbunden, während die anderen Spulenanschlüsse 34 bis 37 zu einer nicht näher zu beschreibenden Auswerteschaltung zu führen sind.

Der Stromwandler nach Fig. 3 und Fig. 4 weist zwei Joche 8, 9 und diese endseitig verbindende Querjoche 15, 16. Der so gebildete magnetische Kreis wird in diesem Beispiel jedoch aus zwei weichmagnetischen Teilen zusammengesetzt. Der erste Teil ist U-förmig ausgebildet und besteht aus dem oberen Joch 8 sowie den beiden Querjochen 15, 17. Dieser Teil kann wiederum mit den daran befestigten Wanderspulen 4 bis 7 in Bewegungsrichtung des Pfeils 14 seitlich zwischen die Drehstromleiter 1 bis 3 gebracht werden. Der zweite, I-förmige Teil
**Ansprüche**

1. Stromwandler für Drehstromsysteme mit den Merkmalen:
   - vier gleiche, zylinderförmige Wandlerspulen (4 bis 7) sind parallel zueinander beabstandet angeordnet;
   - zwischen jeweils zwei benachbarten Wandlerspulen (4, 5; 5, 6; 6, 7) und im wesentlichen quer zu deren Längsachsen (10) verläuft jeweils einer der Drehstromleiter (1; 2; 3);
   - die Wandlerspulen (4 bis 7) werden kopfseitig von zwei in der Ebene ihrer Längsachsen (10) sich erstreckenden, weichmagnetischen Jochen (8, 9) gehalten.

2. Stromwandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Joche (8, 9) Vertiefungen (12; 13) zur kopfseitigen Aufnahme der Wandlerspulen (4 bis 7) aufweisen.

3. Stromwandler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Joche (8, 9) außerhalb der äußeren Wandlerspulen (4, 7) in gleicher Erstreckungsebene über zwei weichmagnetische Querjoche (15, 16) magnetisch verbunden sind.

4. Stromwandler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Joch (8; 9) mit je einem verbundenen Querjoch (15; 16) L-förmig ausgebildet ist.

5. Stromwandler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das eine Joch (9) l-förmig und das andere Joch (8) mit beiden verbundenen Querjochen (15, 16) U-förmig ausgebildet ist.

6. Stromwandler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Joche (8, 9) und beide Querjoch (15, 16) zu einem einzigen weichmagnetischen Teil ausgebildet sind.
7. Stromwandler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß eines der Joche (8, 9) nachträglich mit den Wandlerspulen (4 bis 7) zu verbinden ist.

8. Stromwandler nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß eines der Jochee (8, 9) nachträglich mit den Querjochen (15, 16) und den Wandlerspulen (4 bis 7) zu verbinden ist.

9. Stromwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens einer der Joche (8, 9) mit seitlichen Ausbildungen (19) die Wandlerspulen (4 bis 7) seitlich in der Weise überkragen, daß unter Belassung ausreichender Luftspalte (20) magnetische Sättigungserscheinungen ausgeschlossen sind.

10. Stromwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wandlerspulen (4 bis 7) von weichmagnetischen und von den Jochen (8, 9) ausgehenden weichmagnetischen Stegen käfigartig umrahmt sind, deren Erstreckungsebenen parallel zu den Längsachsen (10) der Wandlerspulen (4 bis 7) sowie quer zur Erstreckungsebene der Joche (8, 9) verlaufen, wobei unter Belassung eines ausreichenden Abstandes der Joche (8, 9) magnetische Sättigungserscheinungen ausgeschlossen sind.
INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01F38/38 G01R15/18

According to international Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H01F G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

<table>
<thead>
<tr>
<th>Category</th>
<th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th>
<th>Relevant to claim No.</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>X</td>
<td>DE 10 79 192 B (LICENTIA) 7 April 1960 see column 1, line 40 - column 3, line 37</td>
<td>1,2,7</td>
</tr>
<tr>
<td>A</td>
<td>FR 2 027 669 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 2 October 1970 see figure 2</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>A</td>
<td>DE 37 07 707 A (PFSETER ELEKTROTECH KARL) 29 September 1988 see figure 1</td>
<td>3-6,8</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
5 November 1998

Date of mailing of the international search report
12/11/1998

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel.: (+31-70) 540-2040, Tx: 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer
Vanhulle, R
<table>
<thead>
<tr>
<th>Patent document cited in search report</th>
<th>Publication date</th>
<th>Patent family member(s)</th>
<th>Publication date</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>DE 1079192 B</td>
<td>NONE</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>GB 1281708 A</td>
<td>12-07-1972</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>US 3575677 A</td>
<td>20-04-1971</td>
</tr>
<tr>
<td>DE 3707707 A</td>
<td>29-09-1988</td>
<td>AT 398134 B</td>
<td>26-09-1994</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>AT 65188 A</td>
<td>15-01-1994</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>CH 675026 A</td>
<td>15-08-1990</td>
</tr>
</tbody>
</table>
INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

A. KLASSEIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H01F38/38 G01R15/18

Nach der internationalen Patentklassifizierung (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
Recherchiertes Mindestprämissen (Klassifikationssystem und Klassifikationsasymbole)
IPK 6 H01F G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprämissen gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENEN UNTERLAGEN

<table>
<thead>
<tr>
<th>Kategorie</th>
<th>Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Zeile</th>
<th>Betr. Anspruch Nr.</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>X</td>
<td>DE 10 79 192 B (LICENTIA) 7. April 1960 siehe Spalte 1, Zeile 40 - Spalte 3, Zeile 37</td>
<td>1, 2, 7</td>
</tr>
<tr>
<td>A</td>
<td>FR 2 027 669 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 2. Oktober 1970 siehe Abbildung 2</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>A</td>
<td>DE 37 07 707 A (PFISTERER ELEKTROTECH KARL) 29. September 1988 siehe Abbildung 1</td>
<td>3-6, 8</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

X Siehe Anhang Patentfamilie

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche
5. November 1998

Absendetermin des internationalen Rechercheberichts
12/11/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. +31-70 340-2040, Tx. 31 651 spo nl,
Fax: +31-70 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter
Vanhulle, R
<table>
<thead>
<tr>
<th>Patentnummer</th>
<th>Anzahl der Veröffentlichung</th>
<th>Mitglied(er) der Patentfamilie</th>
<th>Datum der Veröffentlichung</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>DE 1079192 B</td>
<td>KEINE</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>GB 1281708 A</td>
<td>12-07-1972</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>US 3575677 A</td>
<td>20-04-1971</td>
</tr>
<tr>
<td>DE 3707707 A</td>
<td>29-09-1988</td>
<td>AT 398134 B</td>
<td>26-09-1994</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>AT 65188 A</td>
<td>15-01-1994</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>CH 675026 A</td>
<td>15-08-1990</td>
</tr>
</tbody>
</table>