PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 : G01P X

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/01500

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 7. Februar 1991 (07.02.91)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE90/00530

(22) Internationales Anmeldedatum: 12. Juli 1990 (12.07.90)

(30) Prioritätsdaten:
P 39 23 803.2 19. Juli 1989 (19.07.89) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US):* MWB MESSWANDLER-BAU AG [DE/DE]; Nürnberger Straße 199, D-8600 Bamberg (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US) :* PEIER, Dirk [DE/DE]; Am Talenberg 49, D-4600 Dortmund 50 (DE). HIRSCH, Holger [DE/DE]; Bönener Straße 40, D-4703 Bönen (DE).

(74) Anwalt: HUFNAGEL, Walter; Bad Brückenauer Str. 19, D-8500 Nürnberg 90 (DE).

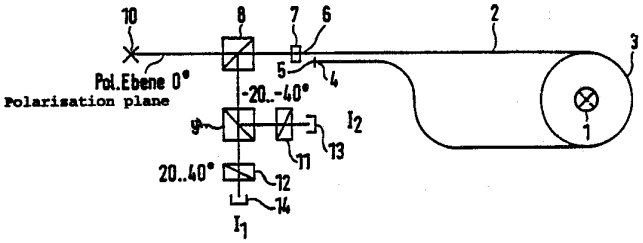
(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BR, CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent)*, DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU, US.

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: FIBRE OPTIC ARRANGEMENT FOR MEASURING THE STRENGTH OF AN ELECTRIC CURRENT

(54) Bezeichnung: FASEROPTISCHE ANORDNUNG ZUM MESSEN DER STÄRKE EINES ELEKTRISCHEN STROMES

(57) Abstract



In a fibre optic arrangement for measuring the strength of an electric current using the Faraday effect, the magnetic field surrounding the current-carrying conductor (1) influences the polarization condition of the light which travels through the core of an optical fibre (2) surrounding the conductor (1) in the form of a winding (3). The light which emerges from the optical fibre (2) is split by a beam splitter (9) into two partial light beams each of which passes through a polarizer (12, 11). The intensity (I_1, I_2) of each partial light beam is then measured by a photodetector (14, 13). In order to extend the measurement range of the arrangement, the polarizers (12, 11) are rotated symmetrically to each other through an angle other than the conventional angle of 45°. The angle (α) between the polarizers (12, 11) and the polarization plane of the light entering the optical fibre (2) lies between +20° and +40° and -20° and -40°, respectively.

(57) Zusammenfassung

Bei einer faseroptischen Anordnung zum Messen der Stärke eines elektrischen Stromes unter Ausnutzung des Faraday-Effekts, bei der das den stromdurchflossenen Leiter (1) umgebende Magnetfeld den Polarisationszustand des Lichts beeinflußt, dessen Weg durch den Kern einer optischen Faser (2) führt, die den Leiter (1) in Form einer Wicklung (3) umgibt, wobei das aus der optischen Faser (2) ausgekoppelte Licht durch einen Strahlteiler (9) in zwei Teillichtstrahlen aufgeteilt wird, deren Intensitäten (I_1, I_2) nach Durchlaufen je eines Polarisators (12, 11) mit je einem Photodetektor (14, 13) gemessen werden, wird die Aufgabe, den Meßbereich der Anordnung zu erweitern, dadurch gelöst, daß die Polarisatoren (12, 11) symmetrisch zueinander gegenüber dem herkömmlichen Winkel von 45° verdreht werden, wobei der Winkel (α) zwischen den Polarisatoren (12, 11) und der Polarisationsebene des in die optische Faser (2) eingekoppelten Lichts zwischen +20° und +40° bzw. zwischen -20° und -40° liegt.

* Siehe Rückseite

BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	**ES**	Spanien	**MG**	Madagaskar
AU	Australien	**FI**	Finnland	**ML**	Mali
BB	Barbados	**FR**	Frankreich	**MR**	Mauritanien
BE	Belgien	**GA**	Gabon	**MW**	Malawi
BF	Burkina Fasso	**GB**	Vereinigtes Königreich	**NL**	Niederlande
BG	Bulgarien	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BJ	Benin	**HU**	Ungarn	**PL**	Polen
BR	Brasilien	**IT**	Italien	**RO**	Rumänien
CA	Kanada	**JP**	Japan	**SD**	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CG	Kongo	**KR**	Republik Korea	**SN**	Senegal
CH	Schweiz	**LI**	Liechtenstein	**SU**	Soviet Union
CM	Kamerun	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tschad
DE	Deutschland	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
DK	Dänemark	**MC**	Monac	**oUS**	Vereinigte Staaten von Amerika

Faseroptische Anordnung zum Messen der Stärke eines elektrischen Stromes

Die Erfindung betrifft eine faseroptische Anordnung zum Messen der Stärke eines elektrischen Stromes unter Ausnutzung des Faraday-Effekts, wobei das den stromdurchflossenen Leiter umgebende Magnetfeld den Polarisationszustand des Lichts beeinflußt, dessen Weg durch den Kern einer optischen Faser führt, die den Leiter in Form einer Wicklung umgibt, wobei das aus der optischen Faser ausgekoppelte Licht durch einen Strahlteiler in zwei Teillichtstrahlen aufgeteilt wird, deren Intensitäten nach Durchlaufen je eines Polarisators mit je einem Photodetektor gemessen werden.

Derartige Anordnungen werden insbesondere in Hochspannungsanlagen eingesetzt, um Ströme in auf Hochspannungspotential liegenden Leitungen zu messen. Da die Lichtwellenleiter aus Glas bestehen, das bekanntlich ein guter elektrischer Isolator ist, gibt es keine Probleme bezüglich der Isolierung der mit Erdpotential verbundenen Anzeigegeräte gegenüber den auf Hochspannungspotential liegenden Leitern, deren Strom gemessen und angezeigt werden soll.

Aus der DE-AS 22 61 151 ist eine derartige Anordnung bekannt, bei der von einer Lichtquelle Licht durch einen Polarisator auf eine halbdurchlässige Platte gelenkt wird.

Von dort gelangt das polarisierte Licht in eine optische Faser (dort "Lichtwellenleiter" genannt), die teilweise zu einer Spule gewickelt ist, in deren Achse ein Hochspannungsleiter verläuft, in welchem der zu messende Strom fließt. Diese Faserspule ist an ihrem Ende mit einer verspiegelten Fläche versehen oder es ist dort ein Spiegel angeordnet. Das polarisierte Licht durchläuft die gesamte optische Faser, wobei innerhalb des spulenförmigen Teils der Faser aufgrund des Faraday-Effekts eine Drehung der Polarisationsebene in Abhängigkeit von dem Magnetfeld erfolgt, das der in dem Leiter fließende Strom erzeugt. Am Ende der Spule wird der Lichtstrahl reflektiert und durchläuft noch einmal die Spule, wobei eine weitere Drehung der Polarisationsebene eintritt. Das in seiner Polarisationsebene gedrehte Licht tritt aus der optischen Faser aus, durchsetzt die halbdurchlässige Platte und gelangt in eine Auswerteeinrichtung, die den Winkel zwischen der Polarisationsebene des in die optische Faser eintretenden Lichts und der Polarisationsebene des aus der Faser austretenden Lichts feststellt und anzeigt, wobei die Größe dieses Winkels dem Wegintegral über der magnetischen Feldstärke proportional ist.

Aus der DE-AS 28 35 794 ist ebenfalls eine faseroptische Anordnung zum Messen der Stärke eines elektrischen Stromes unter Ausnutzung des Faraday-Effekts bekannt, wobei das den stromdurchflossenen Leiter umgebende Magnetfeld den Polarisationszustand des Lichts beeinflußt, dessen Weg durch den Kern einer optischen Faser führt, die den Leiter in Form einer Wicklung umgibt. Im Gegensatz zu der DE-AS 22 61 151 ist bei dieser Anordnung an dem einen Ende der Faser keine reflektierende Fläche vorgesehen, vielmehr wird das Licht an dem einen Ende eingekoppelt und an dem

anderen wieder ausgekoppelt, wobei die aus der optischen Faser gewickelte Spule die doppelte Windungszahl haben muß, um die gleichen Drehwinkel der Polarisationsebene zu erhalten, weil die Spule nur einmal von dem Licht durchlaufen wird.

In beiden vorstehend erwähnten Fällen besteht die Auswerteeinrichtung aus einem Strahlteiler, der das ausgekoppelte Licht in zwei Teillichtstrahlen aufteilt, deren Polarisationsebenen nach Durchlaufen zweier senkrecht zueinander orientierter Polarisatoren senkrecht aufeinander stehen und deren Intensitäten mit zwei Photodetektoren gemessen werden, deren Photoströme dann

$$I_1 = I_0 \cdot (1+\sin 2\theta)$$

und

$$I_2 = I_0 \cdot (1-\sin 2\theta)$$

sind, wobei der Winkel θ gemäß

$$\theta = V \cdot N \cdot I$$

proportional ist. Die Anzahl der Windungen der optischen Faser um den stromführenden Leiter ist N. Die materialabhängige Proportionalitätskonstante ist durch

$$V = 2{,}6 \cdot 10^{-6} \text{ rad/A}$$

gegeben. Aus den beiden Photoströmen wird dann gemäß

$$U_A = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2} = \sin 2\theta = \sin 2 \cdot V \cdot N \cdot I$$

das Ausgangssignal U_A gewonnen, das sinusförmig von dem zu messenden Strom abhängt.

Um den Aufwand an Berechnungen, die in Echtzeit erfolgen müssen, gering zu halten, wird der Sensor so bemessen, daß der stromabhängige Winkel θ klein bleibt. Dann kann die Sinusfunktion linear angenähert werden, weil der Sinus eines kleinen Winkels etwa gleich diesem Winkel ist.

Außerdem können sehr große Ströme, zum Beispiel Kurzschlußströme, die eine Drehung der Polarisationsebene des Lichts von mehr als 45° hervorrufen, mit den beschriebenen Verfahren nicht detektiert werden, weil die Sinusfunktion nur innerhalb des Winkelbereichs von -90° bis +90° umkehrbar eindeutig ist. Deshalb wird zum Beispiel bei einem bekannten Verfahren nach der DE-AS 25 41 072 mit einer gesonderten Kompensationsspule und einer Regelschleife die Drehung der Polarisationsebene wieder rückgängig gemacht. Aufgrund unvermeidbarer Stellgrößenbeschränkung der Stromendstufen sind die Dynamik und die Bandbreite sehr klein. Außerdem steht der hohe Energieverbrauch dieser Endstufen dem Einsatz dieses Konzeptes entgegen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine faseroptische Anordnung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die ohne erhöhten Energiebedarf einen erweiterten Strombereich zu detektieren gestattet.

Diese Aufgabe wird nach dem Kennzeichen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß die Polarisatoren symmetrisch zueinander gegenüber dem herkömmlichen Winkel von 45° verdreht werden.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Winkel zwischen den Polarisatoren und der Polarisationsebene des in die optische Faser eingekoppelten Lichts zwischen +20° und +40° bzw. zwischen -20° und -40° gewählt.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß die lineare Näherung der Ausgangsspannung U_A für wesentlich größere Drehungen der Polarisationsebene gültig ist. Die Dynamik wird folglich gegenüber der Auswertung in den bekannten Anordnungen vergrößert. Durch die zusätzliche rechnergestützte Auswertung, die direkt die Photoströme I_1 und I_2 aufgreift, ist eine Drehung der Polarisationsebene von über 45° noch detektierbar.

Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 einen schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Anordnung und

Fig. 2 eine Funktionsdarstellung des Ausgangssignals einer Auswerteeinrichtung der erfindungsgemäßen Anordnung in Abhängigkeit von dem Drehwinkel θ der Polarisationsebene.

Die faseroptische Anordnung nach Fig. 1 zum Messen der Stärke eines elektrischen Stromes besteht aus einer optischen Faser 2, die sich von ihrem einen Ende 6, das an einer Linse 7 angeordnet ist, zu einem auf

Hochspannungspotential liegenden Leiter 1 erstreckt, diesen Leiter 1 als Wicklung 3 mit einer Anzahl nebeneinander angeordneter Windungen umgibt und wieder zurück in die Nähe der Linse 7 verläuft, wo ihr Ende 4 eine verspiegelte Fläche 5 aufweist, die rechtwinklig zu der Faserlängsachse ausgerichtet ist.

Die Linse 7 koppelt das über einen Strahlteiler 8 kommende, von einem Laser 10 ausgestrahlte, polarisierte Licht in das eine Ende 6 der optischen Faser 2 ein. Innerhalb des zur Wicklung 3 geformten Teils der optischen Faser 2 ist der Lichtwellenleiter einem Magnetfeld ausgesetzt, das von dem durch den Leiter 1 fließenden Strom erzeugt wird. Aufgrund des Faraday-Effekts wird die Polarisationsebene des geführten Lichts während des Durchlaufens der Wicklung 3 und somit des Magnetfeldes gedreht, wobei die Größe des Drehwinkels ein Maß für das Wegintegral über der magnetischen Feldstärke ist.

Hinter der Wicklung 3 gelangt das Licht weiter über die optische Faser bis zu ihrem anderen Ende 4, wo es an der verspiegelten Endfläche 5 reflektiert wird, so daß es den Weg durch die optische Faser 2 und durch das Magnetfeld im Bereich der Wicklung 3 in entgegengesetzter Richtung durchläuft, wobei die Polarisationsebene abermals gedreht wird, so daß der Drehwinkel der Polarisationsebene beim Eintreffen des Lichts an der Linse 7 gegenüber dem Drehwinkel beim Eintreffen des Lichts an der verspiegelten Endfläche 5 insgesamt verdoppelt ist.

Die Ein- und Auskopplung des Lichts erfolgt über die Linse 7. Beim Auskoppeln gelangt das Licht aus der optischen Faser 2 über den Strahlteiler 8 zu einer

Auswerteeinrichtung, die aus einem weiteren Strahlenteiler 9, aus zwei Polarisatoren 11, 12 und zwei Photodetektoren 13, 14 besteht, in der der Drehwinkel ermittelt wird, den die Polarisationsebene des Lichts beim Durchgang durch die optische Faser 2 erfahren hat und der ein Maß für die Stärke des in dem Leiter 1 fließenden elektrischen Stromes ist.

Die Polarisatoren 11, 12 sind symmetrisch zueinander gegenüber dem herkömmlichen Winkel von 45° verdreht, und zwar so, daß der Winkel zwischen den Polarisatoren 11, 12 und der Polarisationsebene des in die optische Faser 2 eingekoppelten Lichts zwischen +20° und +40° bzw. zwischen -20° und -40° liegt. Mit diesem Polarisatorwinkel α sind die Photoströme

$$I_1 = I_0 \cdot (1 + \cos(2\theta + 2\alpha))$$

und

$$I_2 = I_0 \cdot (1 + \cos(2\theta - 2\alpha)).$$

Das Ausgangssignal U_A wird in der oben erwähnten Weise aus den Photoströmen ermittelt. Das Ergebnis sind die Kurven in Fig. 2, die das Ausgangssignal U_A als Funktion des Drehwinkels θ der Polarisationsebene für verschiedene Winkelstellungen α der Polarisatoren 11, 12 wiedergeben. Wie aus der Fig. 2 zu ersehen ist, ist die Abhängigkeit des Ausgangssignals U_A von der zu dem zu messenden Strom proportionalen Drehung θ der Polarisationsebene bei Polarisatorwinkeln α zwischen 20° und 40° weitgehend linearisiert. Die lineare Näherung des Ausgangssignals U_A ist für wesentlich größere Drehungen der Polarisationsebene gültig. Folglich ist die Dynamik gegenüber der herkömmlichen Auswertung vergrößert. Durch

eine zusätzliche rechnergestützte Auswertung, die direkt die Photoströme I_1 und I_2 aufgreift, ist auch eine Drehung der Polarisationsebene von über 45° noch detektierbar.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Faseroptische Anordnung zum Messen der Stärke eines elektrischen Stromes unter Ausnutzung des Faraday-Effekts, wobei das den stromdurchflossenen Leiter (1) umgebende Magnetfeld den Polarisationszustand des Lichts beeinflußt, dessen Weg durch den Kern einer optischen Faser (2) führt, die den Leiter (1) in Form einer Wicklung (3) umgibt, wobei das aus der optischen Faser (2) ausgekoppelte Licht durch einen Strahlteiler (9) in zwei Teillichtstrahlen aufgeteilt wird, deren Intensitäten (I_1, I_2) nach Durchlaufen je eines Polarisators (12, 11) mit je einem Photodetektor (14, 13) gemessen werden,
dadurch gekennzeichnet, daß die Polarisatoren (12, 11) symmetrisch zueinander gegenüber dem herkömmlichen Winkel von 45° verdreht werden.

2. Faseroptische Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (α) zwischen den Polarisatoren (12, 11) und der Polarisationsebene des in die optische Faser (2) eingekoppelten Lichts zwischen +20° und +40° bzw. zwischen -20° und -40° liegt.

FIG.1

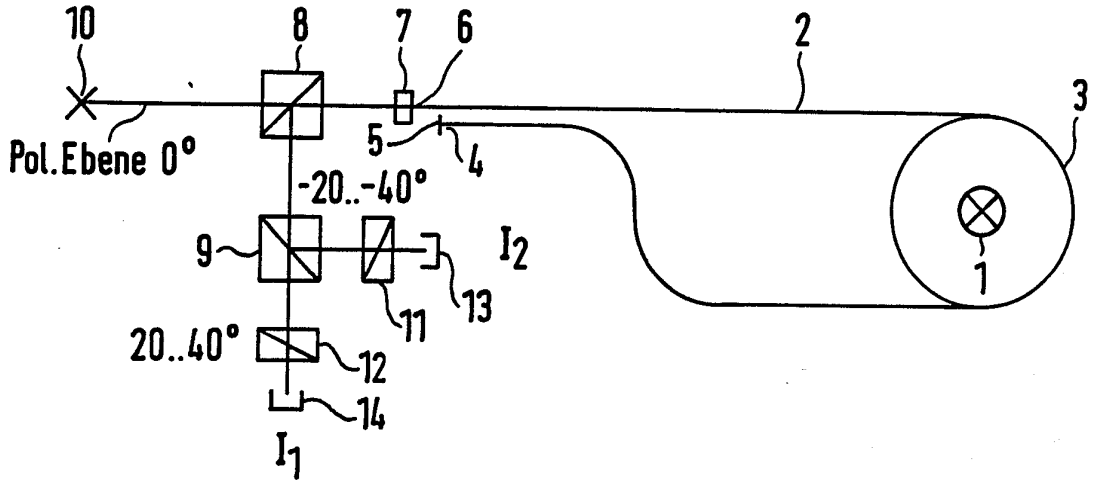
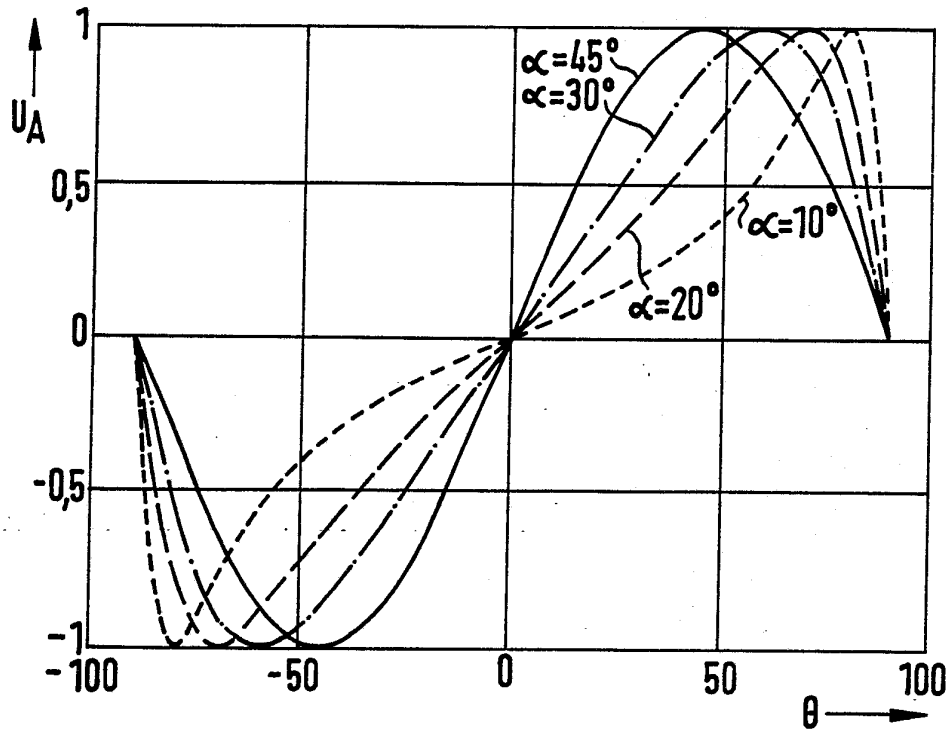

10
8
7
6
2
3
Pol.Ebene 0°
5
4
-20..-40°
9
I2
13
11
1
20..40°
12
14
I1

FIG.2


UA
1
0,5
0
-0,5
-1
-100
-50
0
50
100
θ
α=45°
α=30°
α=10°
α=20°

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 90/00530

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) [6]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl.[5] G 01 P

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched [7]

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl.[5]	G 01 P 15/07

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [8]

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT [9]

Category *	Citation of Document, [11] with indication, where appropriate, of the relevant passages [12]	Relevant to Claim No. [13]
A	DE, A1, 3115433 (PHILIPS KOMMUNIKATIONS INDUSTRIE AG) 11 November 1982, see figure 1 --	1
A	GB, A, 2164146 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION) 12 March 1986, see abstract --	1
A	GB, A, 2104231 (GIERS) 2 March 1983, see abstract --	1
A	Patent Abstracts of Japan, Vol. 11, No. 399, P651, abstract of JP 62-161059 publ 1987-07-17 TOSHIBA CORP --	1

./.

* Special categories of cited documents: [10]

"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

"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

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report
28 September 1990 (28.09.90)	23 October 1990 (23.10.90)
International Searching Authority	**Signature of Authorized Officer**
European Patent Office	

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	Patent Abstracts of Japan, Vol. 8, No. 137, P282, abstract of JP 59-38663, publ 1984-03-02 HITACHI DENSEN K.K.	1
A	Patent Abstracts of Japan, Vol. 10, No. 288, P502, abstract of JP 61-107169, publ 1986-05-26 HITACHI CABLE LTD	1
A	FR, A1, 2475230 (ELECTRICITE DE FRANCE) 7 August 1981, see claims 1,2	1
A	CH, A5, 659329 (BBC AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE.) 15 January 1987, see claim 1	1
A	CH, A5, 591085 (SIEMENS AG) 15 September 1977, see claim 1	1
A	DE, C2, 2924804 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH) 15 January 1981, see figure 1	1

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. PCT/DE 90/00530

SA 38346

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 29/08/90
The European Patent office is in no way liable for theseparticulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-A1- 3115433	11/11/82	NONE		
GB-A- 2164146	12/03/86	AU-B-	572683	12/05/88
		AU-D-	4649985	13/03/86
		JP-A-	61071368	12/04/86
		US-A-	4613811	23/09/86
GB-A- 2104213	02/03/83	EP-A-	0072292	16/02/83
FR-A1- 2475230	07/08/81	NONE		
CH-A5- 659329	15/01/87	DE-A-	3141325	28/04/83
CH-A5- 591085	15/09/77	DE-A-	2442494	01/04/76
		GB-A-	1524034	06/09/78
		JP-A-	51053862	12/05/76
DE-C2- 2924804	15/01/81	AT-B-	387095	25/11/88
		BE-A-	883812	01/10/80

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 90/00530

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)[6]

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klasssifikation und der IPC

Int.Cl.5 G 01 P

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff[7]

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.Cl.5	G 01 P 15/07

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen[8]

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN[9]

Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung[11], soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile[12]	Betr. Anspruch Nr.[13]
A	DE, A1, 3115433 (PHILIPS KOMMUNIKATIONS INDUSTRIE AG) 11 November 1982, siehe Figur 1	1
A	GB, A, 2164146 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION) 12 März 1986, siehe Zusammenfassung	1
A	GB, A, 2104213 (GIERS) 2 März 1983, siehe Zusammenfassung	1

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen[10]:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28. September 1990	23. 10. 90
Internationale Recherchenbehörde	**Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten**
Europäisches Patentamt	R.J. Eernisse

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	Patent Abstracts of Japan, Band 11, Nr 399, P651, Zusammenfassung von JP 62-161059, publ 1987-07-17 TOSHIBA CORP --	1
A	Patent Abstracts of Japan, Band 8, Nr 137, P282, Zusammenfassung von JP 59- 38663, publ 1984-03-02 HITACHI DENSEN K.K. --	1
A	Patent Abstracts of Japan, Band 10, Nr 288, P502, Zusammenfassung von JP 61-107169, publ 1986-05-26 HITACHI CABLE LTD --	1
A	FR, A1, 2475230 (ELECTRICITE DE FRANCE) 7 August 1981, siehe Ansprüche 1,2 --	1
A	CH, A5, 659329 (BBC AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE.) 15 Januar 1987, siehe Anspruch 1 --	1
A	CH, A5, 591085 (SIEMENS AG) 15 September 1977, siehe Anspruch 1 --	1
A	DE, C2, 2924804 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH) 15 Januar 1981, siehe Figur 1 --	1

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/DE 90/00530

SA 38346

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 29/08/90
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE-A1- 3115433	11/11/82	KEINE		
GB-A- 2164146	12/03/86	AU-B-	572683	12/05/88
		AU-D-	4649985	13/03/86
		JP-A-	61071368	12/04/86
		US-A-	4613811	23/09/86
GB-A- 2104213	02/03/83	EP-A-	0072292	16/02/83
FR-A1- 2475230	07/08/81	KEINE		
CH-A5- 659329	15/01/87	DE-A-	3141325	28/04/83
CH-A5- 591085	15/09/77	DE-A-	2442494	01/04/76
		GB-A-	1524034	06/09/78
		JP-A-	51053862	12/05/76
DE-C2- 2924804	15/01/81	AT-B-	387095	25/11/88
		BE-A-	883812	01/10/80