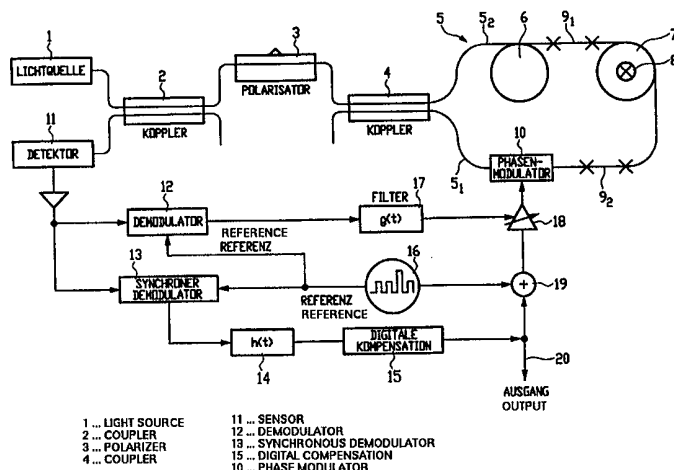


<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>G01R 15/24, G01C 19/72</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/44070</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 2. September 1999 (02.09.99)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP99/00549 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 28. Januar 1999 (28.01.99)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 198 08 517.6 27. Februar 1998 (27.02.98) DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> LITEF GMBH [DE/DE]; Lörracher Strasse 18, D-79115 Freiburg (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> HANDRICH, Eberhard [DE/DE]; Kelttenring 104, D-79199 Kirchzarten (DE). KEMMLER, Manfred [DE/DE]; Alemannenstrasse 11, D-79279 Vörstetten (DE).  <b>(74) Anwalt:</b> MÜLLER, Frithjof, E.; Müller & Hoffmann, Innere Wiener Strasse 17, D-81667 München (DE).	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

**(54) Title:** DEVICE FOR MEASURING A CURRENT BY MEANS OF A FIBRE-OPTIC SAGNAC INTERFEROMETER

**(54) Bezeichnung:** EINRICHTUNG ZUR STROMMESSUNG MITTELS EINES FASEROPTISCHEN SAGNAC-INTERFEROMETERS



**(57) Abstract**

The invention aims to allow the accurate, non-contacting, preferably digital measurement of strong currents, especially in high-voltage distributors and networks. To this end a fibre-optic gyroscope with a closed control loop is used, in which a current measuring coil (7) at least partly replaces the actual sensor coil (6). The measurement principle is based on the Faraday effect. The current measuring device can be used without difficulty for measuring the current in the above kind of supply installation.

**(57) Zusammenfassung**

Zur genauen, berührungsfreien, vorzugsweise digitalen Messung großer Ströme, insbesondere in Hochspannungs-Verteilern und -Netzen, wird mit der Erfindung vorgeschlagen, einen faseroptischen Kreislauf mit geschlossener Regelschleife zu verwenden, bei dem eine Strommeßspule (7) die eigentliche Sensorspule (6) mindestens teilweise ersetzt. Das Meßprinzip basiert auf dem Faraday-Effekt. Die Strommeßeinrichtung läßt sich problemlos zur Strommessung in Versorgungsanlagen der genannten Art einsetzen.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

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

1                   **Einrichtung zur Strommessung mittels eines faseroptischen  
                          Sagnac-Interferometers**

5                   Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Strommessung nach dem Ober-  
begriff des Patentanspruchs 1, bestimmt insbesondere für die Strommes-  
sung in Hochspannungs-Verteilern und -Netzen.

10                  Die Messung von großen Strömen im Bereich von beispielsweise 1 kA bis 65  
kA mit einem Schwerpunktmeßbereich von etwa 10 kA stellt ein technisches  
Problem dar, wenn die Bandbreite der Meßfrequenz vom DC-Bereich bis bei-  
spielsweise 1 kHz reichen soll, mit Hauptlast im Bereich der Netzfrequenz  
von 50 Hz.

15                  Aus der Druckschrift EP 0 290 780 A1 sowie aus DE 31 32 414 A1 ist der  
Vorschlag bekannt, ein faseroptisches Sagnac-Interferometer mittels des  
eine nicht-reziproke Phasenverschiebung der gegenläufigen Lichtwellen in  
einer Meßspule verursachenden Faraday-Effekts zur magneto-optischen  
Strommessung zu nutzen. Speziell die erstgenannte Druckschrift, die den  
Ausgangspunkt für die Erfindung bildet, beschreibt zur Gewinnung des  
20                  Meßsignals ein faseroptisches Interferometer in sogenannter Open-Loop-An-  
ordnung. Dabei werden zur Erhöhung der Meßempfindlichkeit die gegenläu-  
figen durch Strahlteilung entstandenen Teillichtstrahlen vor Eintritt in die  
Meßspule mit einer Frequenz  $f_2$  und die Lichtquelle wird mit einer etwas da-  
von abweichenden Frequenz  $f_1$  moduliert. Das Meßsignal läßt sich dadurch  
25                  für eine technisch besser beherrschbare Synchronmodulation auf die Dif-  
ferenzfrequenz ( $f_1 - f_2$ ) heruntermischen. Schwierigkeiten, insbesondere Un-  
genauigkeiten des Meßergebnisses mit dieser bekannten Art der Strommes-  
sung bei direkter Signalauswertung (Open-Loop-Technik) ergeben sich dar-  
aus, daß Nichtlinearitäten, insbesondere erhebliche Änderungen des Skalen-  
30                  faktors des Sagnac-Interferometers nicht berücksichtigt werden und daß der  
Dynamikbereich, also der mögliche Strommeßbereich deutlich eingeschränkt  
ist.

35                  Der Erfindung damit liegt die Aufgabe zugrunde, eine Strommeßeinrichtung  
hoher Genauigkeitsklasse insbesondere für einen vergleichsweise weiten  
Frequenzbereich und einen großen Strombereich zu schaffen mit einer Meß-  
auflösung von etwa 0,1% bis höchstens 1%.

1 Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung gemäß der Definition des Pa-  
tentanspruchs 1 eine Einrichtung zur Strommessung mittels eines faseropti-  
schen Sagnac-Interferometers vor, in dessen Lichtweg, der von zwei durch  
5 Strahlteilung eines von einer Lichtquelle stammenden Lichtstrahls entstan-  
denen gegenläufigen Teillichtstrahlen durchsetzt wird, eine faseroptische  
Strommeßspule eingesetzt ist, die von dem zu messenden Strom oder einem  
dazu proportionalen Stromanteil führenden Leiter durchsetzt ist, und erfin-  
dungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, daß der Aufbau des faseroptischen  
10 Sagnac-Interferometers einem Faserkreis mit geschlossener Regelschleife  
entspricht, bei dem die Strommeßspule die Sensorspule des Kreisels minde-  
stens teilweise ersetzt.

Insbesondere die Verwendung eines Faserkreisels mit digitaler Phasenram-  
penrückstellung gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung  
15 bildet damit ein neues Meßprinzip zur berührungslosen bzw. kontaktlosen  
und hochgenauen Strommessung.

Ergänzend sei erwähnt, daß die Ausnutzung des für das Meßprinzip maß-  
geblichen Faraday-Effekts in umgekehrter Richtung also zur Beeinflussung  
20 eines Lichtwegs im Sinne eines Phasenschiebers über eine den Lichtweg um-  
schließende Spule (vgl. FR 2 465 199 B1) oder in Verbindung mit Rotations-  
meßeinrichtungen auch zur Bestimmung von Druck, Spannung und Torsion  
bekannt ist (vgl. US 4 436 422).

25 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend unter Bezug auf  
die Zeichnung vorgestellt, deren **einzige Figur** den Prinzip-Blockschaltbild-  
aufbau eines Faserkreisels mit digitaler Rückstellung zeigt, dessen (Drehra-  
ten-)Sensorspule erfindungsgemäß "zweckentfremdet" und als Strommeß-  
spule verwendet bzw. um eine solche Strommeßspule ergänzt ist.

30 Der bekannte Aufbau eines faseroptischen Kreisels mit digitaler Rückstel-  
lung umfaßt eine Lichtquelle 1, deren Licht in eine Faserstrecke über einen  
ersten Strahlteiler 2, einen Polarisator 3 auf einen Hauptstrahlteiler 4 ge-  
langt, von dessen beiden Ausgängen aus die entstandenen beiden Teillicht-  
35 strahlen in die entgegengesetzten Enden 5<sub>1</sub>, 5<sub>2</sub>, also in gegenläufige Rich-  
tung in einen geschlossenen Lichtweg 5, eingestrahlt werden. Der geschlos-  
sene Lichtweg 5 besteht im Falle der Verwendung als Drehratensensor ins-

1 besondere aus einer polarisationserhaltenden Monomodefaser (PM-Faser)  
mit einer bestimmten Länge von beispielsweise 100 m, die zu einer Sensor-  
spule 6 gewickelt ist. An einem Ende des geschlossenen Lichtwegs ist ein  
Phasenmodulator 10 vorgesehen, über den einerseits die Arbeitspunktein-  
5 stellung und andererseits die Drehraten-Rückstellung bzw. im vorliegenden  
Fall die Stromwertrückstellung erfolgt (wird nachfolgend näher erläutert).  
Die beiden gegenläufigen Lichtstrahlen werden nach Durchlaufen des Licht-  
wegs 5 im Hauptstrahlteiler wieder vereinigt und interferieren miteinander.  
Der zurücklaufende Lichtstrahl gelangt über den Polarisator 3 und den er-  
10 sten Strahlteiler 2 auf einen Fotodetektor 11 mit nachgeschaltetem Filter  
und Vorverstärker, der einen Demodulator 12 einerseits und einen Syn-  
chrodemodulator 13 andererseits speist, deren Referenzfrequenz von einem  
Referenzgenerator 16 stammt, der ein auf die Durchlaufzeit des Lichts durch  
den Lichtweg 5 abgestimmtes Signal mit statistisch verteilten Phasensprün-  
15 gen von  $n \cdot \lambda/4$  liefert, mit denen über einen Signaladdierer 19 und einen  
AGC-Verstärker 18 am Phasenmodulator 10 die Lichtphase moduliert wird.  
Die Phasensprünge für ungerades  $n$  liefern das Referenzsignal für den Syn-  
chrodemodulator 13. Dessen Ausgangssignal kompensiert nach Filterung  
14 über eine digitale Kompensation 15 über 19 und den AGC-Verstärker 18  
20 am Phasenmodulator 10 die SAGNAC-Phase, so daß das Kompensationssig-  
nal der Drehrate bzw. im vorliegenden Fall dem Strom entspricht, das an ei-  
nem Ausgang 20 unmittelbar als Digitalsignal zur Verfügung steht.

Die Phasensprünge eines Referenzgenerators 16 für gerades  $n$  liefern das  
25 Referenzsignal für den Demodulator 12, dessen Ausgangssignal über ein Fil-  
ter 17 die Verstärkung des AGC-Verstärkers 18 so steuert, daß das Aus-  
gangssignal des Demodulators 12 Null ist. Damit wird der Skalenfaktor des  
Phasenmodulators 10 und damit auch der Skalenfaktor des Ausgangssignals  
geregelt.

30 Erfindungsgemäß wird nach dem Grundkonzept der Erfindung die Sensor-  
spule 6, jedoch insbesondere und vorzugsweise eine separate in den ge-  
schlossenen Lichtweg 5 eingesetzte oder einsetzbare Strommeßspule 7 als  
Stromsensor verwendet, die - wie dargestellt - vom Leiter 8 des zu messen-  
35 den Stroms bzw. von einem Leiter durchsetzt ist, der einen zum zu messen-  
den Strom proportionalen Stromanteil führt. Das Meßprinzip basiert auf  
dem Faraday-Effekt. Die vom Strom durch den Leiter 8 verursachte Drehung

1 der Polarisation des Lichts im Lichtweg 5 wird gemessen.

Die als spezielle Faserspule ausgeführte Strommeßspule 7 ist vorzugsweise aus einer Single-Mode-Faser mit einer Länge L hergestellt, wobei dafür zu  
 5 sorgen ist, daß in der Strommeßspule 7 zumindest vorzugsweise zirkularpolarisiertes Licht fließt, um eine maximale Wirkung des Faraday-Effekts zu gewährleisten. Die Sensorspule 6 andererseits wird um die Länge L gekürzt (z.B. 100m-L); sie ist aus PM-Faser gewickelt. Zur Optimierung des Faraday-Effekts und des Meßergebnisses sind vor der Strommeßspule 7  $\lambda/4$ -Phasenschieberelemente 9<sub>1</sub>, 9<sub>2</sub> eingesetzt, insbesondere verwirklicht mittels eines  
 10 jeweils kurzen Stücks einer schwach doppelbrechenden PM-Faser. Die Spule 7 des Stromsensors wird vorzugsweise aus wärmebehandelter SM-Faser hergestellt; ihre Länge dient zur Anpassung an den jeweiligen Bereich der Stromstärke. Für eine Länge L = 5 m und einen Durchmesser der Strommeßspule 7 von 5 cm ergeben sich ca. N = 15 Wicklungen. Damit lassen sich folgende Wertebereiche für die Strommessung erzielen:

	Empfindlichkeit	$3.9 \times 10^{-5}$ rad/A
	Meßbereich ( $\pm \pi/2$ )	$\pm 40$ kA
20	Rauschanteil über den gesamten	
	Meßbereich bei 1 kHz (0,6°/h	14 A.

Die Auflösung ist durch Rauschen auf 0,036% des Bereichs beschränkt. Der Strommeßbereich läßt sich durch die Länge L der Strommeßspule 7 anpassen.  
 25

Bei Verwendung eines bekannten Faserkreisels mit digitaler Rückstellung wird der "Umbau" zum Strommesser gemäß der Erfindung so verwirklicht, daß zwei Faserenden des Lichtwegs 5 zur Minimierung des Vibrations-Shupe-Effekts vorzugsweise von der Mitte der Sensorspule 6 herausgeführt werden, wobei die  $\lambda/4$ -Phasenschieberelemente 9<sub>1</sub>, 9<sub>2</sub> und die Strommeßspule 7 innerhalb oder außerhalb des Gehäuse des Faserkreisels vorgesehen werden können.

35

1

**P a t e n t a n s p r ü c h e**

1. Einrichtung zur Strommessung mittels eines faseroptischen Sagnac-  
Interferometers, in dessen Lichtweg (5), der von zwei durch Strahlteilung ei-  
nes von einer Lichtquelle (1) stammenden Lichtstrahls entstandenen gegen-  
läufigen Teillichtstrahlen durchsetzt wird, eine faseroptische Strommeßspule  
(7) eingesetzt ist, die von einem den zu messenden Strom oder einem dazu  
proportionalen Stromanteil führenden Leiter (8) durchsetzt ist, **dadurch ge-  
kennzeichnet**, daß der Aufbau des faseroptischen Sagnac-Interferometers  
einem Faserkreis mit geschlossener Regelschleife entspricht, bei dem die  
Strommeßspule (7) die Sensorspule (6) mindestens teilweise ersetzt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den  
von den gegenläufigen Teillichtstrahlen durchsetzten Lichtweg (5) jeweils vor  
den Anschlußenden der Strommeßspule (7) ein  $\lambda/4$ -Phasenschieber (9<sub>1</sub>, 9<sub>2</sub>)  
eingesetzt ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die  $\lambda/4$ -  
Phasenschieber (9<sub>1</sub>, 9<sub>2</sub>) jeweils durch ein kurzes Stück einer schwach dop-  
pelbrechenden Faser verwirklicht sind.
4. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch ge-  
kennzeichnet**, daß die Strommeßspule (7) aus wärmebehandelter Single-  
Mode-Faser hergestellt ist.

25

30

35

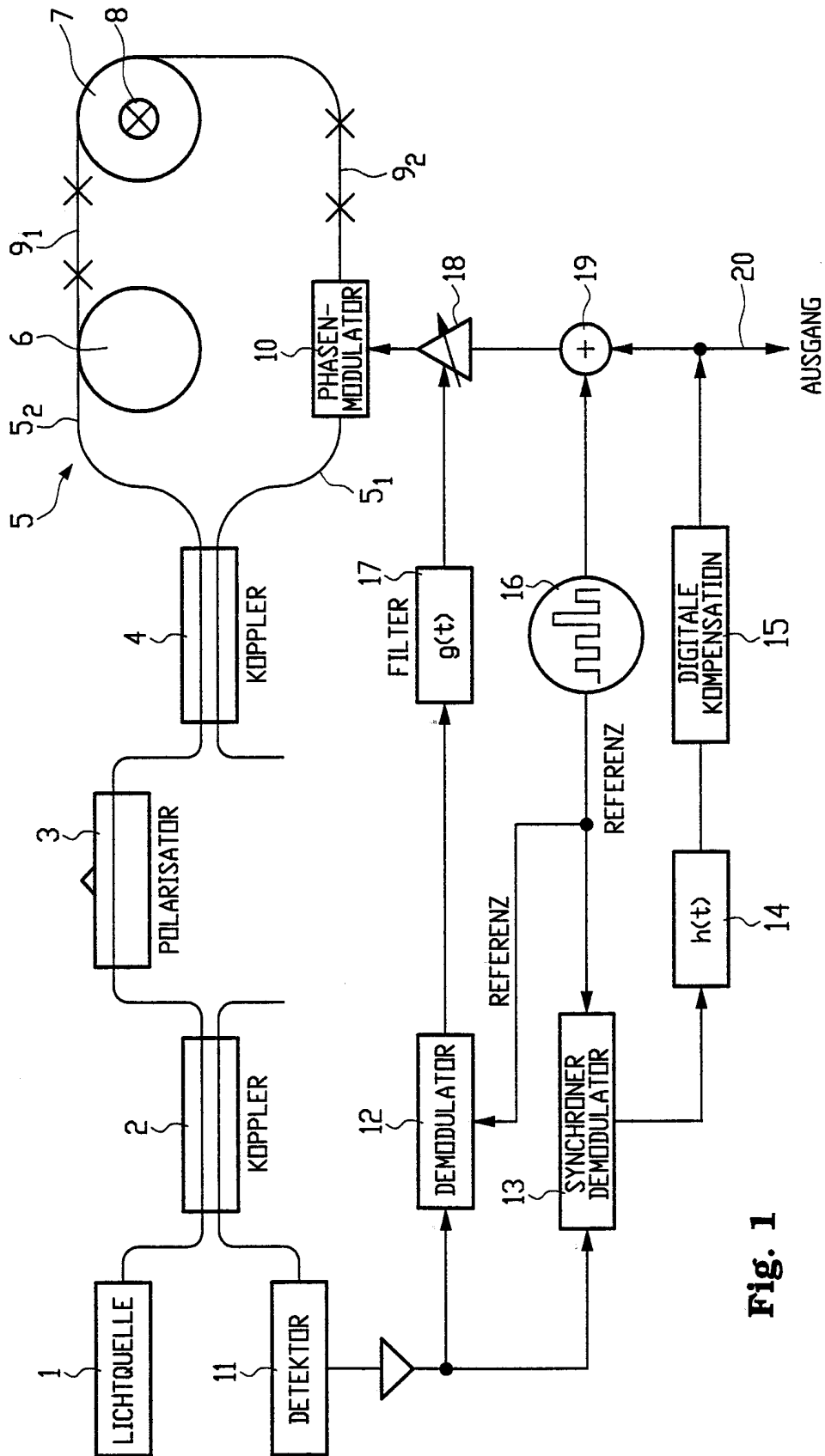


Fig. 1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/00549

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 6 G01R15/24 G01C19/72

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 G01R G01C

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**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 181 078 A (LEFEVRE HERVE ET AL) 19 January 1993 see column 2, line 63 - column 3, line 50 see column 8, line 33 - line 38 see figures ---	1
A	BLAKE J ET AL: "IN-LINE SAGNAC INTERFEROMETER CURRENT SENSOR" IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, vol. 11, no. 1, 1 January 1996, pages 116-121, XP000554185 see page 116, column 2, paragraph 2 - page 117, column 1, paragraph 1 see figure 1 --- -/--	1,2

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "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.

25 May 1999

Date of mailing of the international search report

04/06/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

LOPEZ-CARRASCO, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 99/00549

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 259 509 A (LITEF LITTON TECH HELDIGE) 16 March 1988 see abstract see figure 1  -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/00549

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5181078 A	19-01-1993	FR 2660996 A	18-10-1991
		AT 114184 T	15-12-1994
		CA 2040484 A	18-10-1991
		DE 69105162 D	22-12-1994
		DE 69105162 T	24-05-1995
		EP 0455530 A	06-11-1991
		ES 2064936 T	01-02-1995
		JP 4230805 A	19-08-1992
-----			
EP 0259509 A	16-03-1988	JP 63070114 A	30-03-1988
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00549

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 6 G01R15/24 G01C19/72

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTER GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G01R G01C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff 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 ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 181 078 A (LEFEVRE HERVE ET AL) 19. Januar 1993 siehe Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 50 siehe Spalte 8, Zeile 33 - Zeile 38 siehe Abbildungen	1
A	BLAKE J ET AL: "IN-LINE SAGNAC INTERFEROMETER CURRENT SENSOR" IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, Bd. 11, Nr. 1, 1. Januar 1996, Seiten 116-121, XP000554185 siehe Seite 116, Spalte 2, Absatz 2 - Seite 117, Spalte 1, Absatz 1 siehe Abbildung 1	1,2

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "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 allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "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
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
25. Mai 1999	04/06/1999
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 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>LOPEZ-CARRASCO, A</b>

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00549

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 259 509 A (LITEF LITTON TECH HELDIGE) 16. März 1988 siehe Zusammenfassung siehe Abbildung 1 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter:  Aktenzeichen

PCT/EP 99/00549

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5181078 A	19-01-1993	FR 2660996 A	18-10-1991
		AT 114184 T	15-12-1994
		CA 2040484 A	18-10-1991
		DE 69105162 D	22-12-1994
		DE 69105162 T	24-05-1995
		EP 0455530 A	06-11-1991
		ES 2064936 T	01-02-1995
		JP 4230805 A	19-08-1992
EP 0259509 A	16-03-1988	JP 63070114 A	30-03-1988