



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

<b>(51) Internationale Patentklassifikation<sup>6</sup> :</b> <b>G01R 35/00</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 98/10304</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 12. März 1998 (12.03.98)
--	-----------	--

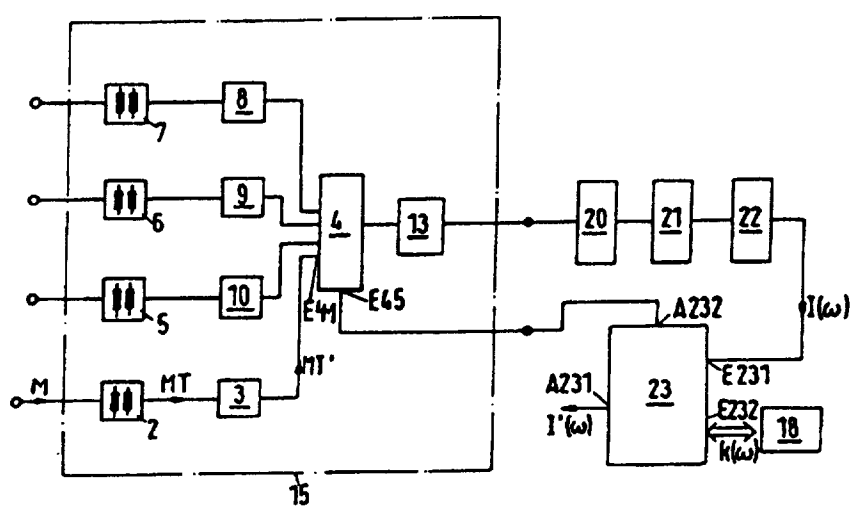
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE97/01971 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 4. September 1997 (04.09.97) <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 196 37 676.9      5. September 1996 (05.09.96)      DE <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> SEZI, Tevfik [DE/US]; 8008 Connestee Court, Raleigh, NC 27612 (US). RECK, Thomas [DE/DE]; Baseler Strasse 15, D-12205 Berlin (DE).	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> CN, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
--	---

**(54) Title:** METHOD TO DETERMINE FUNDAMENTAL AND HARMONIC OSCILLATIONS OF A MEASURED ELECTRICAL QUANTITY

**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM BESTIMMEN VON GRUND- UND OBERSCHWINGUNGEN EINER ELEKTRISCHEN MESSGRÖSSE

**(57) Abstract**

The invention concerns a method to determine fundamental and harmonic oscillations ( $I'(\omega)$ ) of a measured electrical quantity ( $M$ ), whereby the measured quantity is conditioned by an analog signal conditioning circuit (15), the conditioned measured quantity is sampled and subjected to an analog to digital conversion and to a subsequent discrete Fourier transform (DFT). To determine very accurately the fundamental and harmonic oscillations ( $I'(\omega)$ ) of the measured electrical quantity ( $M$ ) even when a relatively low quality signal conditioning circuit (15) is used, a correction value  $k(\omega)$  which characterizes the amount and phase of the frequency response is drawn from the storage (18). The measured amount and phase values existing after the Fourier transform ( $I(\omega)$ ) of the fundamental and harmonic oscillations are corrected with the correction factor ( $k(\omega)$ ).



The measured amount and phase values existing after the Fourier transform ( $I(\omega)$ ) of the fundamental and harmonic oscillations are corrected with the correction factor ( $k(\omega)$ ).

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Bestimmen von Grund- und Oberschwingungen ( $I'(\omega)$ ) einer elektrischen Meßgröße (M), bei dem die Meßgröße (M) mittels einer analogen Signalaufbereitungsschaltung (15) aufbereitet wird, die aufbereitete Meßgröße abgetastet und einer Analog-Digital-Umsetzung mit nachfolgender diskreter Fourier-Transformation (DFT) unterzogen wird. Um die Grund- und Oberschwingungen ( $I'(\omega)$ ) der elektrischen Meßgröße (M) trotz Verwendung einer relativ minder qualitativen Signalaufbereitungsschaltung (15) sehr genau bestimmen zu können, wird einem Speicher (18) ein den Frequenzgang der Signalaufbereitungsschaltung (15) nach Betrag und Phase kennzeichnender Korrekturfaktor ( $k(\omega)$ ) entnommen. Die nach der Fourier-Transformation vorliegenden Betrags- und Phasenlagemeßwerte ( $I(\omega)$ ) der Grund- und Oberschwingungen werden mit dem Korrekturfaktor ( $k(\omega)$ ) korrigiert.

**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	Aserbajdschan	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			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## Beschreibung

Verfahren zum Bestimmen von Grund- und Oberschwingungen einer elektrischen Meßgröße

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Bestimmen von Grund- und Oberschwingungen einer elektrischen Meßgröße, bei dem die Meßgröße mittels einer analogen Signalaufbereitungsschaltung aufbereitet wird, die aufbereitete Meßgröße abgetastet und einer Analog-Digital-Umsetzung mit nachfolgender diskreter Fourier-Transformation (DFT) unterzogen wird.

Bei einem bekannten Verfahren dieser Art (Klaus Weighardt, „Im Blickpunkt: Digitale Signalverarbeitung, 1. Teil: Datenerfassung/digitale Filter“, Elektronik, 2/23.01.1987, Seiten 89 bis 96 insbesondere Seite 93) wird die elektrische Meßgröße vor ihrer Abtastung mit einer Signalaufbereitungsschaltung aufbereitet, die das Frequenzband der Meßgröße begrenzt. Hierdurch werden Rückfaltungsfehler (Anti-Aliasing-Fehler) bei der nachfolgenden Abtastung ausgeschlossen. Um eine Signalverfälschung und somit Meßfehler durch die Signalaufbereitungsschaltung zu vermeiden, werden hohe technische Anforderungen an die Signalaufbereitungsschaltung gestellt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum genauen Bestimmen von Grund- und Oberschwingungen einer elektrischen Meßgröße anzugeben, mit dem trotz Verwendung einer relativ minder qualitativen Signalaufbereitungsschaltung die Grund- und Oberschwingungen der elektrischen Meßgröße sehr genau bestimmbar sind.

Die Lösung dieser Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß

einem Speicher ein den Frequenzgang der Signalaufbereitungsschaltung nach Betrag und Phase kennzeichnender Korrekturfaktor entnommen wird und die nach der Fourier-Transformation vorliegenden Betrags- und Phasenlagemeßwerte der Grund- und  
5 Oberschwingungen mit dem Korrekturfaktor korrigiert werden.

Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß bei der Herstellung der Signalaufbereitungsschaltung auch elektrische Bauelemente verwendet werden können, die hohe To-  
10 leranzen aufweisen, da die durch die Signalaufbereitungsschaltung hervorgerufenen Meßfehler durch den frequenzabhängigen Korrekturfaktor korrigiert werden. Meßfehler kleiner als 1 % sind ohne weiteres erreichbar.

15 Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich besonders einfach durchführen, wenn der zur Kalibrierung nötige Korrekturfaktor nur einmalig ermittelt und abgespeichert wird; es wird daher für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens als vorteilhaft angesehen, wenn der Korrekturfaktor durch  
20 einmalige, vorangehende Kalibriermessungen an der analogen Signalaufbereitungsschaltung ermittelt worden ist.

In vielen Fällen ist es zur Charakterisierung der elektrischen Meßgröße ausreichend, wenn nur die Grundschwingung und  
25 bestimmte Oberschwingungen ermittelt werden; es wird daher im Rahmen einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens als vorteilhaft erachtet, wenn die Grundschwingung sowie die erste, zweite, vierte, sechste, achte, zehnte und zwölfte Oberschwingung mit dem Korrekturfaktor korrigiert werden.

30

Die Erfindung bezieht sich außerdem auf eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer analogen Signalaufbereitungsschaltung und mit einer dieser nachgeordneten Reihenschaltung mit einer Abtasteinrichtung,

einem nachgeschalteten Analog-Digital-Umsetzer und einer Einrichtung zur diskreten Fourier-Transformation (DFT).

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß ein Speicher zur  
5 Speicherung eines frequenzabhängigen Korrekturfaktors vor-  
handen ist, der durch einmalige, vorangehende Kalibriermes-  
sungen an der analogen Signalaufbereitungsschaltung ermittelt  
worden ist, und eine Korrekturanordnung vorgesehen ist, die  
10 einerseits an den Speicher und andererseits an die Ein-  
richtung zur diskreten Fourier-Transformation (DFT) ange-  
schlossen ist und die an einem Ausgang die Grund- und Ober-  
schwingungen der elektrischen Meßgröße abgibt.

Zur Erläuterung der Erfindung ist in  
15 Figur 1 eine Meßschaltung zum Bestimmen eines den Frequenz-  
gang einer Signalaufbereitungsschaltung nach Betrag und Phase  
kennzeichnenden, frequenzabhängigen Korrekturfaktors und in  
Figur 2 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen An-  
ordnung zum Bestimmen von Grund- und Oberschwingungen einer  
20 elektrischen Meßgröße dargestellt.

An einen in der Figur 1 dargestellten Funktionsgenerator 1  
ist ein Stromwandler 2 angeschlossen, dem ausgangsseitig ein  
Tiefpaß 3 nachgeordnet ist. Der Ausgang des Tiefpasses 3 ist  
25 mit einem Eingang E41 eines Multiplexers 4 verbunden. An  
weitere Stromwandler 5, 6 und 7 ist jeweils ein weiterer  
Tiefpaß 8, 9 und 10 angeschlossen. Die weiteren Tiefpässe 8,  
9, und 10 sind ausgangsseitig mit weiteren Eingängen E42, E43  
und E44 des Multiplexers 4 verbunden. Dem Multiplexer 4 nach-  
30 geschaltet ist ein Verstärker 13. Der eine Stromwandler 2,  
die weiteren Stromwandler 5, 6 und 7, der eine Tiefpaß 3, die  
weiteren Tiefpässe 8, 9 und 10, der Multiplexer 4 und der Ver-  
stärker 13 bilden eine analoge Signalaufbereitungsschaltung  
15 mit einem Ausgang A151 und Eingängen E151, E152, E153 und  
35 E154. Der Funktionsgenerator 1 ist somit mit dem einen Strom-

- wandler 2 und gleichzeitig mit dem Eingang E151 der Signalaufbereitungsschaltung 15 verbunden. An den Ausgang A151 der Signalaufbereitungsschaltung 15 bzw. an den Ausgang des Verstärkers 13 ist ein präzises Meßgerät 17 (z. B. Fluke 8506 A) mit einem Eingang E171 angeschlossen, das ausgangsseitig mit einem Speicher 18 verbunden ist; ein weiterer Eingang E172 ist über eine Verbindungsleitung 19 direkt an den Ausgang des Funktionsgenerators 1 angeschlossen.
- 10 Mit dieser Meßschaltung wird der Frequenzgang der analogen Signalaufbereitungsschaltung 15 nach Betrag und Phase im Rahmen der Herstellung einer erfindungsgemäßen Anordnung ermittelt. Hierzu wird mit Hilfe des Funktionsgenerators 1 eine sinusförmige Eingangsgröße  $U_e(\omega)$  einer vorgegebenen Kreis-
- 15 frequenz  $\omega$  und einer vorgegebenen Amplitude  $A_e(\omega)$  beispielsweise in den Stromwandler 1 bzw. am Eingang E151 in die analoge Signalaufbereitungsschaltung 15 eingespeist. Mit dem präzisen Meßgerät 17 werden die Amplitude  $A_a(\omega)$  der am Ausgang A151 der Signalaufbereitungsschaltung 15 daraufhin vor-
- 20 liegenden Ausgangsgröße  $U_a(\omega)$  sowie deren relativ zur Eingangsgröße  $U_e(\omega)$  aufgetretene Phasenlage  $\varphi_a(\omega)$  gemessen. Aus der Amplitude  $A_e(\omega)$  der Eingangsgröße  $U_e(\omega)$  und aus der Amplitude  $A_a(\omega)$  der Ausgangsgröße  $U_a(\omega)$  wird ein Quotient  $A_e(\omega)/A_a(\omega)$  ermittelt. Mit dem Quotienten  $A_e(\omega)/A_a(\omega)$  und
- 25 mit der Phasenlage  $\varphi_a(\omega)$  wird ein komplexer Korrekturfaktor  $k(\omega)$  gebildet:

$$k(\omega) = \frac{A_e(\omega)}{A_a(\omega)} \cdot \exp[-j \cdot \varphi_a(\omega)]$$

- 30 Der Korrekturfaktor  $k(\omega)$  wird in dieser Weise für die Grundschwingung und für die zu bestimmenden Oberschwingungen er-

mittelt, beispielsweise für die erste, zweite, vierte, sechste, achte, zehnte und zwölfte Oberschwingung.

Der derart ermittelte, frequenzabhängige Korrekturfaktor  $k(\omega)$  wird zum Speicher 18 übertragen und dort abgespeichert. Das Abspeichern des komplexen Korrekturfaktors  $k(\omega)$  läßt sich beispielsweise durch Abspeichern des Quotienten  $A_e(\omega)/A_a(\omega)$  und der Phasenlage  $\varphi_a(\omega)$  erreichen.

In gleicher Weise werden weitere Korrekturfaktoren unter Einbeziehung der Stromwandler 5, 6 und 7 zur späteren Korrektur der über diese Stromwandler gemessenen, elektrischen Meßgrößen ermittelt, wobei hierbei mit dem Multiplexer 4 die jeweilige zu messende Eingangsgröße an den Ausgang A151 der Signalaufbereitungsschaltung 15 durchgeschaltet werden muß.

In Figur 2 ist eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, wobei bereits in Zusammenhang mit Figur 1 erläuterte Elemente die gleichen Bezugszeichen wie in Figur 1 aufweisen.

Wie bereits im Zusammenhang mit Figur 1 erläutert wurde, setzt sich die Signalaufbereitungsschaltung 15 aus den Stromwandlern 2, 5, 6 und 7, den Tiefpässen 3, 8, 9 und 10, dem Multiplexer 4 und dem Verstärker 13 zusammen. Dem Verstärker 13 bzw. der Signalaufbereitungsschaltung 15 nachgeordnet ist eine Abtasteinrichtung 20, die ausgangsseitig mit einem Analog-Digital-Umsetzer 21 verbunden ist. Der Ausgang des Analog-Digital-Umsetzers 21 ist an eine Einrichtung 22 zur diskreten Fourier-Transformation (DFT) angeschlossen, mit der über einen Eingang E231 eine Korrekturanordnung 23 verbunden ist. Ein weiterer Eingang E232 der Korrekturanordnung 23 ist mit dem Speicher 18 verbunden. Ein Ausgang A231 der Korrekturanordnung 23 bildet den Ausgang der erfindungsgemäßen Anordnung. Ein weiterer Ausgang A232 der Korrek-

turanordnung 23 ist an einen zusätzlichen Eingang E45 des Multiplexers 4 angeschlossen.

5 Im folgenden wird die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben, wobei davon ausgegangen wird, daß mit dem Stromwandler 2 ein mittels eines nicht dargestellten, an die Primärseite des Stromwandlers 2 angeschlossenen Hauptstromwandlers gewandelter Phasenstrom in einer Phase einer ebenfalls nicht dargestellten mehrphasigen Energieübertragungsleitung gemessen wird.  
10

Im Stromwandler 2 wird eine elektrische Meßgröße  $M$  in eine Strommeßgröße  $MT$  gewandelt. Vom Stromwandler 2 wird die Strommeßgröße  $MT$  zum Tiefpaß 3 übertragen. Im Tiefpaß 3 wird  
15 das Frequenzspektrum der Strommeßgröße  $MT$  unter Bildung einer bandbegrenzten Strommeßgröße  $MT'$  begrenzt, um bei der Abtastung in der Abtasteinrichtung 20 Rückfaltungsfehler (Anti-Aliasing-Fehler) zu vermeiden. Die bandbegrenzte Strommeßgröße  $MT'$  gelangt zu dem einen Eingang E41 des Multiplexers  
20 4, in dem sie zum Verstärker 13 durchgeschaltet wird. Von dort wird die bandbegrenzte und verstärkte Strommeßgröße zur Abtasteinrichtung 20 übertragen, in der sie abgetastet wird. Die Abtastwerte gelangen zum Analog-Digital-Umsetzer 21 und nachfolgend zur Einrichtung 22 zur diskreten Fourier-  
25 Transformation (DFT), in der eine diskrete Fourier-Transformation unter Bildung einer Zwischenmeßgröße  $I(\omega)$  durchgeführt wird. Die Zwischenmeßgröße  $I(\omega)$  entspricht der bandbegrenzten, verstärkten Strommeßgröße im Frequenzbereich. Diese Zwischenmeßgröße  $I(\omega)$  gelangt zur Korrekturanordnung 23. Aus  
30 dem Speicher 18 wird der frequenzabhängige Korrekturfaktor  $k(\omega)$  ausgelesen und zur Korrekturanordnung 23 übertragen. Anschließend wird die Zwischenmeßgröße  $I(\omega)$  mit dem frequenzabhängigen Korrekturfaktor  $k(\omega)$  komplex multipliziert. Durch die komplexe Multiplikation wird sowohl der Betrag als auch  
35 die Phase der Zwischenmeßgröße  $I(\omega)$  korrigiert, so daß sich



die Grundschiwingung und die Oberschiwingungen  $I'(\omega)$  der elektrischen Meßgröße  $M$  nach Betrag und Phase durch die nachstehenden Beziehungen beschreiben lassen:

$$5 \quad I'(\omega) = I(\omega) \cdot k(\omega) \Rightarrow |I'(\omega)| = |I(\omega)| \cdot \frac{Ae(\omega)}{Aa(\omega)}$$

$$\Rightarrow \varphi(I'(\omega)) = \varphi(I(\omega)) - \varphi_a(\omega)$$

Die komplexe Multiplikation läßt sich technisch durch einen Multiplikations- und einen Additionsbildner realisieren.

10

An dem einen Ausgang A231 der Korrekturanordnung 23 werden die Grundschiwingung und die Oberschiwingungen  $I'(\omega)$  abgegeben. In der Korrekturanordnung 23 werden also die durch den Frequenzgang der analogen Signalaufbereitungsschaltung 15 verursachten Meßfehler für die zu messenden Grund- und Oberschiwingungen korrigiert, so daß an dem einen Ausgang A231 der

15 Korrekturanordnung 23 fehlerfreie Amplituden- und Phasenlagemeßwerte abgegeben werden.

20

In der Korrekturanordnung 23 können in dieser Weise Betrag und Phasenlage der Grundschiwingung sowie beispielsweise der ersten, zweiten, vierten, sechsten, achten, zehnten und zwölften Oberschiwingung korrigiert werden.

25

Über den weiteren Ausgang A232 der Korrekturanordnung 23 läßt sich der Multiplexer 4 ansteuern, so daß auch Sekundärgrößen der weiteren Stromwandler 5, 6 und 7 erfaßt werden können.

30

Sind die weiteren Stromwandler 5, 6 und 7 wie der Stromwandler 2 über Hauptstromwandler an die Energieübertragungsleitung angeschlossen, so können drei Phasen der Energieübertragungsleitung und der Nulleiter meßtechnisch erfaßt werden. Statt der Stromwandler können auch Spannungswandler eingesetzt werden, wenn Spannungswerte nach dem erfindungsgemäßen Verfahren bestimmt werden sollen. Voraussetzung dafür

8

ist, daß vorher mit Spannungswandlern in der Signalaufbereitungsschaltung Korrekturgrößen aufgenommen worden sind.

5 Abschließend ist darauf hinzuweisen, daß die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Praxis mittels einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage erfolgt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen von Grund- und Oberschwingungen ( $I'(\omega)$ ) einer elektrischen Meßgröße (M), bei dem
  - 5 - die Meßgröße (M) mittels einer analogen Signalaufbereitungsschaltung (15) aufbereitet wird,
  - die aufbereitete Meßgröße abgetastet und einer Analog-Digital-Umsetzung mit nachfolgender diskreter Fourier-Transformation (DFT) unterzogen wird,
  - 10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß
    - einem Speicher (18) ein den Frequenzgang der Signalaufbereitungsschaltung (15) nach Betrag und Phase kennzeichnender Korrekturfaktor ( $k(\omega)$ ) entnommen wird und
    - die nach der Fourier-Transformation vorliegenden Betrags- und Phasenlagemeßwerte ( $I(\omega)$ ) der Grund- und Oberschwin-
    - 15 gungen mit dem Korrekturfaktor ( $k(\omega)$ ) korrigiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß
  - 20 der Korrekturfaktor ( $k(\omega)$ ) durch einmalige, vorangehende Kalibriermessungen an der analogen Signalaufbereitungsschaltung (15) ermittelt worden ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß  
die Grundschiwingung sowie die erste, zweite, vierte, sechste, achte, zehnte und zwölfte Oberschwingung mit dem Korrekturfaktor ( $k(\omega)$ ) korrigiert werden.
- 30 4. Anordnung zum Bestimmen von Grund- und Oberschwingungen ( $I'(\omega)$ ) einer elektrischen Meßgröße (M) mit einer analogen Signalaufbereitungsschaltung (15) und mit einer dieser nachgeordneten Reihenschaltung mit einer Abtasteinrichtung (20), einem nachgeschalteten Analog-Digital-Umsetzer (21) und

einer Einrichtung (22) zur diskreten Fourier-Transformation (DFT),

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß

- 5 - ein Speicher (18) zur Speicherung eines frequenzabhängigen Korrekturfaktors ( $k(\omega)$ ) vorhanden ist, der durch einmalige, vorangehende Kalibriermessungen an der analogen Signalaufbereitungsschaltung (15) ermittelt worden ist, und
- eine Korrekturanordnung (23) vorgesehen ist,
  - 10 - die einerseits an den Speicher (18) und andererseits an die Einrichtung (22) zur diskreten Fourier-Transformation (DFT) angeschlossen ist und
  - die an einem Ausgang (A231) die Grund- und Oberschwingungen ( $I'(\omega)$ ) der elektrischen Meßgröße (M) abgibt.

Fig.1

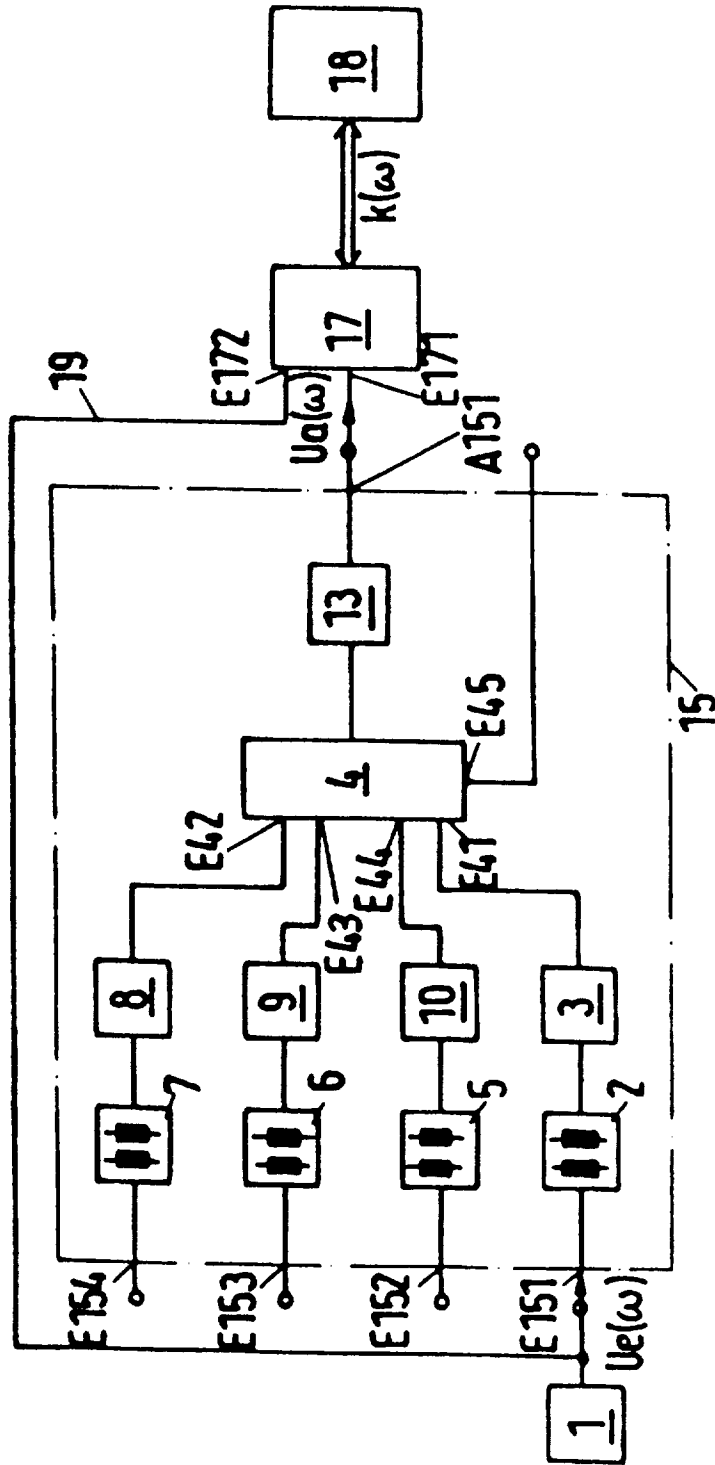
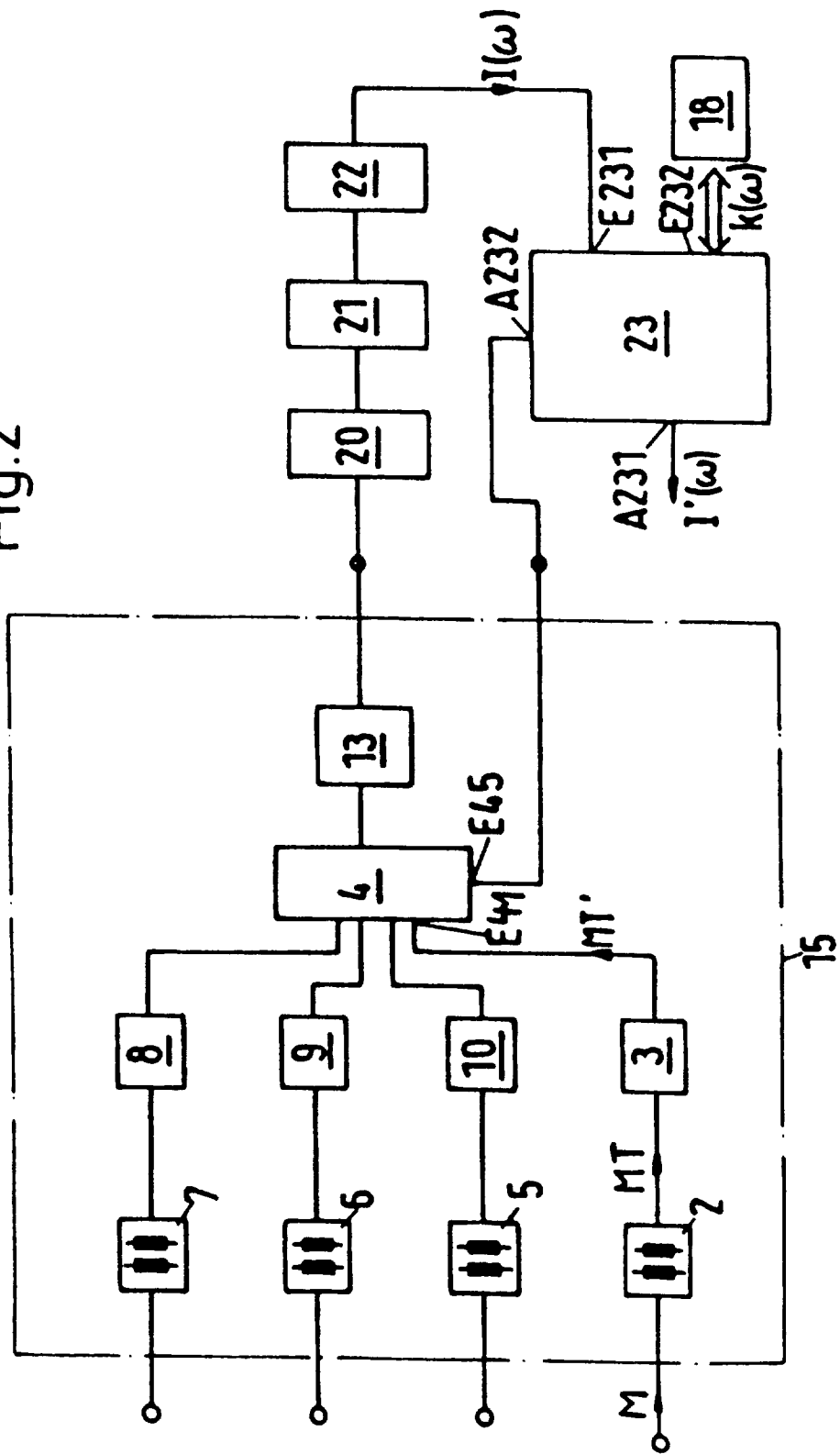


Fig.2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 97/01971

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 G01R35/00

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

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.
X	DE 36 31 587 A (LICENTIA) 7 April 1988	1,2
Y	see claim 1; figure 1 -----	3,4
Y	US 4 903 024 A (EVANS ET AL.) 20 February 1990 see column 7 - column 8; figure 1 -----	3,4

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

9 January 1998

Date of mailing of the international search report

16/01/1998

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

Hoornaert, W

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/01971

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3631587 A	07-04-88	NONE	
US 4903024 A	20-02-90	NONE	



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01971

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 G01R35/00

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G01R

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.
X	DE 36 31 587 A (LICENTIA) 7. April 1988	1,2
Y	siehe Anspruch 1; Abbildung 1 ---	3,4
Y	US 4 903 024 A (EVANS ET AL.) 20. Februar 1990 siehe Spalte 7 - Spalte 8; Abbildung 1 -----	3,4

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

9. Januar 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/01/1998

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 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hoornaert, W

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 97/01971

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3631587 A	07-04-88	KEINE	
US 4903024 A	20-02-90	KEINE	