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 6 :
G01R 19/25

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 95/06880**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 9. März 1995 (09.03.95)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE94/00873

(22) Internationales Anmeldedatum: 15. Juli 1994 (15.07.94)

(30) Prioritätsdaten:
P 43 30 179.7 31. August 1993 (31.08.93) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

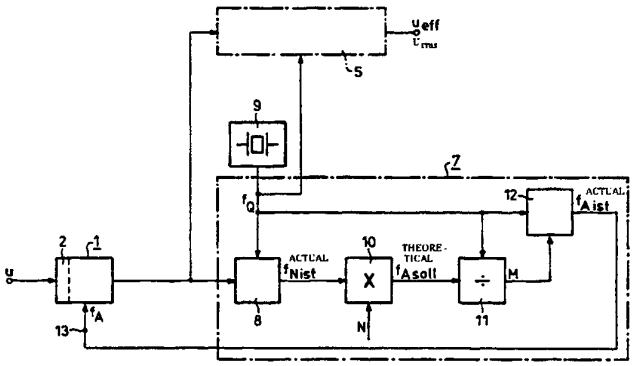
(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: SEZI, Tevfik [DE/DE]; Lauenburgerstrasse 106, D-12169 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: DIGITAL PROCESS FOR FINDING A MEASURED QUANTITY FROM AN ELECTRIC SIGNAL

(54) Bezeichnung: DIGITALES VERFAHREN ZUM ERMITTELN EINER MESSGRÖSSE AUS EINEM ELEKTRISCHEN SIGNAL



(57) Abstract

The invention relates to a process for finding a measured quantity from an electric signal with a predetermined nominal frequency, in which the electric signal is scanned at a frequency corresponding to N times the nominal frequency. The measured quantity is obtained in an evaluation device after analog-digital conversion. In order to be able to find the measured quantity with comparatively great precision using such a process, a frequency measuring device (8) is used to generate a measured value ($f_{Nactual}$) which is multiplied by the factor N to generate a derived measurement ($f_{Atheoretical}$). An analog-digital converter (1) is scanned with a scanning frequency (f_A) corresponding to the derived measurement ($f_{Atheoretical}$).

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Ermitteln einer Meßgröße aus einem elektrischen Signal mit vorgegebener Nennfrequenz, bei dem das elektrische Signal mit einer dem N-fachen der Nennfrequenz entsprechenden Abtastfrequenz abgetastet wird. Nach Analog-Digital-Wandlung wird in einer Auswerteeinrichtung die Meßgröße erzeugt. Um mit einem solchen Verfahren die Meßgröße mit vergleichsweise hoher Genauigkeit ermitteln zu können, wird mittels einer Frequenz-Meßeinrichtung (8) ein Meßwert (f_{Nist}) erzeugt, der mit dem Faktor N unter Erzeugen eines abgeleiteten Meßwertes (f_{Asoll}) multipliziert wird. Ein Analog-Digital-Wandler (1) wird mit einer dem abgeleiteten Meßwert (f_{Asoll}) entsprechenden Abtastfrequenz (f_A) getaktet.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	**GA**	Gabon	**MR**	Mauretanien
AU	Australien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MW**	Malawi
BB	Barbados	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BJ	Benin	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BR	Brasilien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BY	Belarus	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
CA	Kanada	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CG	Kongo	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CH	Schweiz	**KR**	Republik Korea	**SI**	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kasachstan	**SK**	Slowakei
CM	Kamerun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Senegal
CN	China	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
ES	Spanien	**MG**	Madagaskar	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**ML**	Mali	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MN**	Mongolei	**VN**	Vietnam

Beschreibung

Digitales Verfahren zum Ermitteln einer Meßgröße aus einem elektrischen Signal

Die Erfindung bezieht sich auf ein digitales Verfahren zum Ermitteln einer Meßgröße aus einem elektrischen Signal mit vorgegebener Nennfrequenz, bei dem

- das elektrische Signal in einer Abtasteinrichtung unter Gewinnung von Abtastwerten mit einer mittels eines Taktgenerators erzeugten Abtastfrequenz abgetastet wird, die dem N-fachen der Nennfrequenz des elektrischen Signals entspricht,
- die abgetasteten Werte in einem Analog-Digital-Wandler in digitale Werte umgesetzt werden und
- aus den digitalen Werten in einer Auswerteeinrichtung die Meßgröße gewonnen wird.

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise in dem Buch von P. Profos und T. Pfeifer "Handbuch der industriellen Meßtechnik", 1992, Seiten 404 und 405 beschrieben. Bei diesem bekannten Verfahren wird unter anderem zur Effektivwertmessung ein von einer elektrischen Spannung mit vorgegebener Frequenz gebildetes elektrisches Signal abgetastet und analog-digital gewandelt; in einer Auswerteeinrichtung wird daraus der Effektivwert der Spannung berechnet. Auch der Effektivwert eines Stromes sowie die elektrische Leistung können mit dem bekannten Verfahren ermittelt werden.

Weitere bekannte Verfahren der eingangs angegebenen Art lassen sich dem Buch von R. Felderhoff "Elektrische und elektronische Meßtechnik", 5. Auflage, 1990, Seiten 307 bis 311 und dem Buch von R. Lappe und F. Fischer "Leistungselektronik-Meßtechnik", 2. Auflage, 1993, Seite 242 entnehmen.

Die Frequenz-Messung kann im einzelnen so ausgeführt werden, wie es in dem Aufsatz von J. Heydeman und E.N. Lulf "Microprozessor Based Underfrequency Relaying", Delft University of Technology, the Netherlands, veröffentlicht in IEE Conference Publication No. 249, Third Internal Conference on Developments in Power-System Protection, 1985, Seiten 24 bis 28 beschrieben ist. Die Spannung wird dabei mit einer Frequenz von 2,5 kHz abgetastet, was dadurch erreicht ist, daß der Mikroprozessor so programmiert ist, daß er Interrupts mit dieser Frequenz erzeugt. Der Nulldurchgang der Spannung wird softwaremäßig erfaßt; aus der Anzahl während einer Periode der Spannung gezählter Impulse kann dann die Frequenz der Spannung errechnet werden, indem der Quotient aus der Abtastfrequenz und der Impulsanzahl pro Periode gebildet wird. Die Genauigkeit dieses bekannten Verfahrens zur Frequenzmessung ist einerseits bestimmt durch die erzielbare Genauigkeit bei der Erfassung der Periodenlänge und andererseits durch die Höhe der Abtastfrequenz.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein digitales Verfahren zum Ermitteln einer Meßgröße aus einem elektrischen Signal anzugeben, mit dem sich die Meßgröße ohne wesentliche Erhöhung des Aufwandes und ohne Verlängerung der Auswertungszeit wesentlich genauer als mit den oben beschriebenen bekannten Verfahren ermitteln läßt.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei einem digitalen Verfahren der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß

- mit einer Frequenz-Meßeinrichtung ein Meßwert ermittelt,der der momentanen Frequenz des elektrischen Signals entspricht,
- der Meßwert mit dem Faktor N unter Erzeugen eines abgeleiteten Meßwertes multipliziert,
- in einem Quotientenbildner eine dem Quotienten aus der Taktfrequenz des Taktgenerators und dem abgeleiteten Meßwert entsprechende Zwischengröße gebildet und

- mit der Zwischengröße das Teilerverhältnis eines zwischen dem Taktgenerator und dem Takteingang des Analog-Digital-Wandlers angeordneten Frequenzteilers derart eingestellt, daß dem Takteingang die dem abgeleiteten Meßwert entsprechende Frequenz zugeführt wird.

Es ist zwar aus der DE 41 22 399 A1 bekannt, bei einem Verfahren zum digitalen Messen von Spannungen und Strömen in einem Energieversorgungssystem die Abtastfrequenz aus der momentanen Frequenz der jeweils untersuchten Wechselgröße abzuleiten, um relativ genau messen zu können, jedoch enthält diese Druckschrift keinen Hinweis auf einen Taktgenerator und einen diesem nachgeordneten Quotientenbildner, der außerdem mit einer aus der momentanen Frequenz des untersuchten elektrischen Signals abgeleiteten Meßgröße beaufschlagt ist.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß bei ihm unabhängig von der jeweiligen momentanen Frequenz des untersuchten analogen elektrischen Signals mit einer Abtastfrequenz gearbeitet wird, die dem N-fachen der momentanen Frequenz des elektrischen Signals entspricht. Dadurch ist die Meßgenauigkeit wesentlich erhöht, weil auch bei Frequenzen des elektrischen Signals, die von der Nennfrequenz abweichen, pro Periode des elektrischen Signals stets eine gleichgroße Anzahl von Abtastungen vorgenommen wird. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird also die Abtastfrequenz der jeweils ermittelten Frequenz des elektrischen Signals angepaßt. Diese geschieht mit einer hohen Genauigkeit,da in dem Quotientenbildner eine dem Quotienten aus der Taktfrequenz des Taktgenerators und dem abgeleiteten Meßwert entsprechende Zwischengröße gebildet wird. Es ist somit sichergestellt, daß die Abtastfrequenz stets neu aus der Taktfrequenz des Taktgenerators abgeleitet wird.

Um ein stabil arbeitendes Verfahren nach der Erfindung zu erreichen, ist es vorteilhaft, wenn eine Änderung des Teiler-

verhältnisses jeweils frühestens nach Ablauf einiger Perioden des elektrischen Signals vorgenommen wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist wegen der erzielbaren hohen Genauigkeit der Frequenz-Messung vorteilhafterweise die Frequenz-Meßeinrichtung eine digitale Frequenzmeßeinrichtung.

Die Frequenz-Messung kann im einzelnen so ausgeführt werden, wie es in dem Aufsatz von J. Heydeman und E.N. Lulf "Microprozessor Based Underfrequency Relaying", Delft University of Technology, the Netherlands, veröffentlicht in IEE Conference Publication No. 249, Third Internal Conference on Developments in Power-System Protection, 1985, Seiten 24 bis 28 beschrieben ist. Die Spannung wird dabei mit einer Frequenz von 2,5 kHz abgetastet, was dadurch erreicht ist, daß der Mikroprozessor so programmiert ist, daß er Interrupts mit dieser Frequenz erzeugt. Der Nulldurchgang der Spannung wird softwaremäßig erfaßt; aus der Anzahl während einer Periode der Spannung gezählter Impulse kann dann die Frequenz der Spannung errechnet werden, indem der Quotient aus der Abtastfrequenz und der Impulsanzahl pro Periode gebildet wird. Die Genauigkeit dieses bekannten Verfahrens zur Frequenzmessung ist einerseits bestimmt durch die erzielbare Genauigkeit bei der Erfassung der Periodenlänge und andererseits durch die Höhe der Abtastfrequenz.

Besonders genau läßt sich die Frequenz des elektrischen Signals mit einem Verfahren bestimmen, bei dem die digitale Frequenz-Meßeinrichtung als ein mit dem elektrischen Signal beaufschlagtes linearphasiges, nichtrekursives Digitalfilter mit symmetrischer Verteilung seiner Filterkoeffizienten als ein Allpaßfilter ausgebildet ist,ein ebenfalls mit dem elektrischen Signal beaufschlagtes weiteres linearphasiges, nichtrekursives Digitalfilter mit symmetrischer Verteilung seiner Filterkoeffizienten als ein Tiefpaßfilter derart ausgestaltet ist, daß seine Übertragungsfunktion bei einer vorgegebenen Frequenz des elektrischen Signals den Wert Eins

aufweist,dem Allpaßfilter eine Schaltseinheit nachgeordnet ist, die in einem Zweig eingangsseitig ein linearphasiges Transversalfilter mit symmetrischer Verteilungseiner Filterkoeffizienten ein diesem nachgeschaltetes Verzögerungsglied und einen nachgeordneten Multiplizierer enthält und in einem zu dem einen Zweig parallelen Zweig eingangsseitig ein weiteres linearphasiges Transversalfilter mit antisymmetrischer Verteilung seiner Filterkoeffizienten und einem Wert Eins seiner Übertragungsfunktion bei der vorgegebenen Frequenz, ein diesem nachgeschaltetes weiteres Verzögerungsglied und einen nachgeordneten weiteren Multiplizierer aufweist, wobei der eine Multiplizierer eingangsseitig auch mit einem Ausgang des weiteren Transversalfilters und der weitere Multiplizierer auch mit dem Ausgang des einen Transversalfilters verbunden ist, und einen Differenzbildner enthält, der mit seinen Eingängen mit den Ausgängen der Multiplizierer verbunden ist; dem Tiefpaßfilter ist eine im Aufbau der Schaltungseinheit identische Schaltungseinrichtung nachgeordnet und die Ausgänge der Differenzbildner der Schal-tungseinheit und der Schaltungseinrichtung sind mit einem Quotientenbildner verbunden, dem ein Radizierer nachgeordnet ist, und an den Radizierer ist ein Umkehrfunktionsbildner angeschlossen. Weitere Einzelheiten und Vorteile dieser Art der Frequenz-Messung lassen sich der älteren deutschen Patentanmeldung P 42 11 946.4 oder der korrespondierenden internationalen Anmeldung PCT/DE/93/00262 entnehmen.

Zur Erläuterung der Erfindung ist in der Figur in Form eines Blockschaltbildes eine Anordnung dargestellt, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen digitalen Verfahrens geeignet ist. Dieses Blockschaltbild dient vor allem zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens; in der Praxis wird das erfindungsgemäße Verfahren nämlich bevorzugt mit einem Mikroprozessor durchgeführt.

Wie die Figur erkennen läßt, wird ein analoges elektrisches Signal u, beispielsweise die Spannung eines nicht darge-

stellten elektrischen Energieversorgungsnetzes, einem Analog-Digital-Wandler 1 zugeführt, der eingangsseitig eine Abtasteinrichtung 2 integriert enthält. Dem Analog-Digital-Wandler 1 ist eine Auswerteeinrichtung 5 zur Bestimmung des Effektivwertes u_{eff} der Spannung u nachgeordnet. An den Ausgang des Analog-Digital-Wandlers 1 ist ferner ein Abtastsignal-Geber 7 angeschlossen, der eingangsseitig eine digitale Frequenz-Meßeinrichtung 8 aufweist. Die abgetasteten, digitalen Werte des elektrischen Signals u werden von der nachgeordneten digitalen Frequenz-Meßeinrichtung 8 aufgenommen, die beispielsweise so ausgeführt sein kann und so arbeiten kann, wie es in dem oben erwähnten Aufsatz im einzelnen beschrieben ist. Bevorzugt wird als Frequenz-Meßeinrichtung jedoch eine Anordnung, wie sie in der älteren deutschen Patentanmeldung P 42 11 946.4-35 oder der korrespondierenden internationalen Anmeldung PCT/DE 93/00262 erläutert ist. Der digitalen Frequenz-Meßeinrichtung 8 - wie auch der Auswerteeinrichtung 5 - ist ein Taktgeber 9 zugeordnet, der eine Taktfrequenz f_Q an die digitale Frequenz-Meßeinrichtung 8 abgibt. Am Ausgang der digitalen Frequenz-Meßeinrichtung 8 ergibt sich dann ein Meßwert f_{Nist}, der die momentane Frequenz des Signals u angibt.

Der Meßwert f_{Nist} wird einem Multiplizierer 10 zugeführt, in dem eine Multiplikation mit einem Faktor N erfolgt. Dieser Faktor N gibt das Verhältnis der Abtastfrequenz f_A zur Nennfrequenz des analogen elektrischen Signals u an. Bei einer Spannung in einem elektrischen Energieversorgungsnetz als analoges elektrisches Signal u beträgt die Nennfrequenz beispielsweise 50 Hz; sie entspricht der Netznennfrequenz. Die Abtastfrequenz f_A ist beispielsweise zu 1 kHz gewählt, so daß der Faktor N den Wert 20 aufweist.

Am Ausgang des Multiplizierers 10 entsteht ein abgeleiteter Meßwert f_{Asoll}, der eine Abtast-Sollfrequenz angibt; bei dem oben gewählten Zahlenbeispiel beträgt diese Frequenz in dem Falle, in dem die Spannung u die Frequenz von genau 50 Hz

hat, also 1 kHz. Ist dagegen die momentane Frequenz am Ausgang der digitalen Frequenz-Meßeinrichtung z.B. zu 49,5 Hz ermittelt, beträgt also der Meßwert f_{Nist} = 49,5 Hz, dann wird eine Abtast-Sollfrequenz von 990 Hz errechnet, weil der abgeleitete Meßwert $f_{Asoll} = N \cdot f_{Nist}$. Der abgeleitete, Meßwert f_{Asoll} wird einem nachgeordneten Quotientenbildner 11 zugeführt, der auch noch mit der Taktfrequenz f_Q des Taktgenerators 9 beaufschlagt ist. Am Ausgang des Quotientenbildners 11 entsteht dann eine Zwischengröße M, die sich durch folgende Beziehung beschreiben läßt,

$$f_Q / f_{Asoll} = M$$

Mit dieser Zwischengröße M wird das Teilerverhältnis eines nachgeordneten Frequenzteilers 12 verändert, der mit einem weiteren Eingang unmittelbar mit dem Taktgenerator 9 verbunden ist. Am Ausgang des Frequenzteilers 12 entsteht somit ein Signal mit einer Frequenz f_{Aist}, die sich durch folgende Gleichung beschreiben läßt

$$f_{Aist} = f_Q \cdot (f_{Asoll} / f_Q)$$

Die Frequenz f_{Aist} entspricht daher der Abtast-Sollfrequenz, wodurch sichergestellt ist, daß der Analog-Digital-Wandler 1 stets mit einer solchen Frequenz f_A getaktet wird, die genau dem N-fachen der jeweiligen momentanen Frequenz des elektrischen Signals u entspricht. Der Ausgang des Frequenzteilers 12 ist nämlich mit einem Takteingang 13 des Analog-Digital-Wandlers 1 verbunden.

Um die Arbeitsweise des dargestellten Verfahrens stabil zu halten, wird die Beaufschlagung des Analog-Digital-Wandlers 1 mit jeweils einer neu angepaßten Abtastfrequenz nicht sofort auf eine Änderung des Meßwertes f_{Nist} vorgenommen, sondern es wird in nicht dargestellter Weise eine Verzögerung durchgeführt, die beispielsweise in der Größenordnung von 4 Perioden des elektrischen Signals u liegen kann. Erst nach Ablauf von

4 Perioden des Signals u wirkt sich also eine Änderung des Meßwertes f_{Nist} auf die Abtastfrequenz f_A aus.

Patentansprüche

1. Digitales Verfahren zum Ermitteln einer Meßgröße aus einem elektrischen Signal mit vorgegebener Nennfrequenz, bei dem
- das elektrische Signal in einer Abtasteinrichtung unter Gewinnung von Abtastwerten mit einer mittels eines Taktgenerators erzeugten Abtastfrequenz abgetastet wird, die dem N-fachen der Nennfrequenz des elektrischen Signals entspricht,
- die abgetasteten Werte in einem Analog-Digital-Wandler in digitale Werte umgesetzt werden und
- aus den digitalen Werten in einer Auswerteeinrichtung die Meßgröße gewonnen wird,

dadurch gekennzeichnet, daß
- mit einer Frequenz-Meßeinrichtung ein Meßwert (f_{Nist}) ermittelt wird, der der momentanen Frequenz des elektrischen Signals entspricht,
- der Meßwert (f_{Nist}) mit dem Faktor N unter Erzeugen eines abgeleiteten Meßwertes (f_{Asoll})multipliziert wird,
- in einem Quotientenbildner (7) eine dem Quotienten aus der Taktfrequenz (f_Q) des Taktgenerators (4) und dem abgeleiteten Meßwert (f_{Asoll}) entsprechende Zwischengröße (M) gebildet wird und
- mit der Zwischengröße (M) das Teilerverhältnis eines zwischen dem Taktgenerator (4) und dem Takteingang des Analog-Digital-Wandlers (1) angeordneten Frequenzteilers (8) derart eingestellt wird, daß dem Takteingang die dem abgeleiteten Meßwert (f_{Asoll}) entsprechende Frequenz (f_A) zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
- eine Änderung des Teilerverhältnisses jeweils frühestens nach Ablauf einiger Perioden des elektrischen Signals (u_k) vorgenommen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
- die Frequenz-Meßeinrichtung eine digitale Frequenzmeßeinrichtung ist.

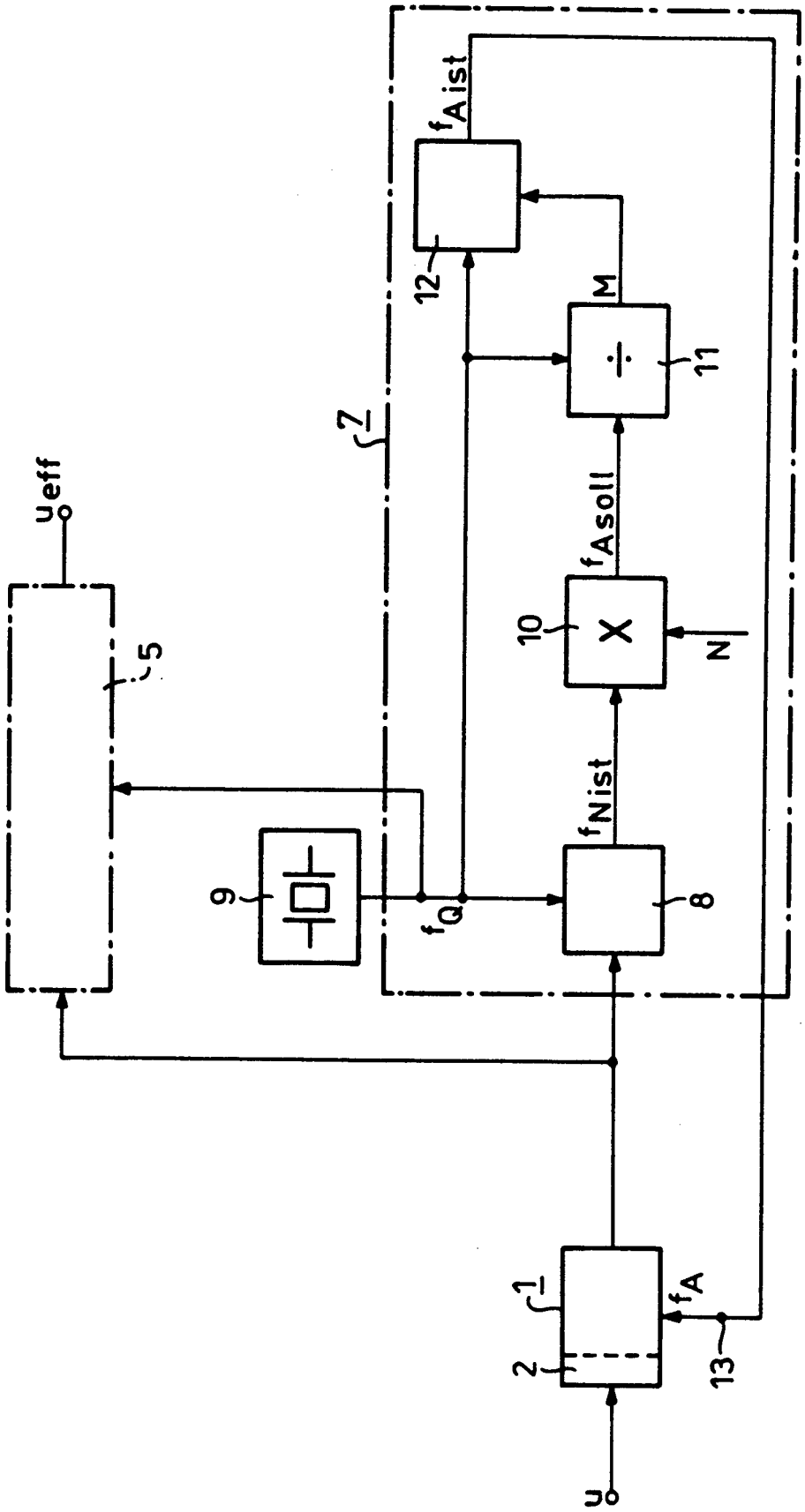
4. Verfahren nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
- bei der digitalen Frequenz-Meßeinrichtung ein mit dem elektrischen Signal (x(t)) beaufschlagtes linearphasiges, nichtrekursives Digitalfilter mit symmetrischer Verteilung seiner Filterkoeffizienten (a(n)) als ein Allpaßfilter (3) ausgebildet ist,
- ein ebenfalls mit dem elektrischen Signal (x(t)) beaufschlagtes weiteres linearphasiges, nichtrekursives Digitalfilter mit symmetrischer Verteilung seiner Filterkoeffizienten (t(n)) als ein Tiefpaßfilter (20) derart ausgestaltet ist, daß seine Übertragungsfunktion (T(n)) bei einer vorgegebenen Frequenz (f_n) des elektrischen Signals (x(t)) den Wert Eins aufweist,
- dem Allpaßfilter (3) eine Schaltseinheit (4) nachgeordnet ist, die
  - in einem Zweig eingangsseitig ein linearphasiges Transversalfilter (5) mit symmetrischer Verteilung seiner Filterkoeffizienten (h(n)), ein diesem nachgeschaltetes Verzögerungsglied (7) und einen nachgeordneten Multiplizierer (8) enthält und
  - in einem zu dem einen Zweig parallelen Zweig eingangsseitig ein weiteres linearphasiges Transversalfilter (6) mit antisymmetrischer Verteilung seiner Filterkoeffizienten (g(n)) und einem Wert Eins seiner Übertragungsfunktion bei der vorgegebenen Frequenz (f_n), ein diesem nachgeschaltetes weiteres Verzögerungsglied (7) und einen nachgeordneten weiteren Multiplizierer (10) aufweist, wobei
    - der eine Multiplizierer (8) eingangsseitig auch mit einem Ausgang des weiteren Transversalfilters (6)

und der weitere Multiplizierer (10) auch mit dem Ausgang des einen Transversalfilters (5) verbunden ist, und

- einen Differenzbildner (11) enthält, der mit seinen Eingängen mit den Ausgängen der Multiplizierer (8,10) verbunden ist,

- dem Tiefpaßfilter (20) eine im Aufbau der Schaltungseinheit (4) identische Schaltungseinrichtung (21) nachgeordnet ist,
- die Ausgänge der Differenzbildner (11, 22) der Schaltungseinheit (4) und der Schaltungseinrichtung (21) mit einem Quotientenbildner (23) verbunden sind, dem ein Radizierer (24) nachgeordnet ist, und
- an den Radizierer (24) ein Umkehrfunktionsbildner (25) angeschlossen ist.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE 94/00873

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. 6 G01R19/25

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)

Int. Cl. 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 practicable, 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	INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRONICS, Vol. 59, No. 2, August 1985, LONDON, GB pages 199 - 210 TAHA ET AL. "direct digital RMS measuring device" see page 200, paragraph 3.1 ---	1,2
A	DE,A,41 22 399 (VEAG) 7 January 1993 cited in the application ---	
A	DE,A,42 05 300 (LICENTIA) 8 July 1993 ------	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family 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	Date of mailing of the international search report
25 October 1994 825.10 .94)	10 November 1994 (10.11.94)
Name and mailing address of the ISA/ EUROPEAN PATENT OFFICE Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inten nal Application No
PCT/DE 94/00873

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-4122399	07-01-93	NONE	
DE-A-4205300	08-07-93	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 94/00873

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G01R19/25

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter 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	INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRONICS, Bd.59, Nr.2, August 1985, LONDON,GB Seiten 199 - 210 TAHA ET AL. 'direct digital RMS measuring device' siehe Seite 200, Absatz 3.1 ---	1,2
A	DE,A,41 22 399 (VEAG) 7. Januar 1993 in der Anmeldung erwähnt ---	
A	DE,A,42 05 300 (LICENTIA) 8. Juli 1993 -----	1

☐ 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 zumVerständnis 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 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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. Oktober 1994	10. 11. 94
Name und Postanschrift der Internationale 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

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internales Aktenzeichen
PCT/DE 94/00873

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-4122399	07-01-93	KEINE	
DE-A-4205300	08-07-93	KEINE	