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 : H02K 24/00, 15/08, 15/02

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/09367

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. März 1998 (05.03.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/04455

(22) Internationales Anmeldedatum: 14. August 1997 (14.08.97)

(30) Prioritätsdaten:
196 35 040.9 29. August 1996 (29.08.96) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: LITTON PRECISION PRODUCTS INTERNATIONAL INC. [DE/DE]; Zweigniederlassung für Deutschland, Zweigwerk Litton Servotechnik, Feringastrasse 14, D-85774 Unterföhring (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: PIELOK, Gerhard [DE/DE]; Raintalerstrasse 20, D-81539 München (DE).

(74) Anwalt: MÜLLER, Frithjof, E.; Müller & Hoffmann, Innere Wiener Strasse 17, D-81667 München (DE).

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

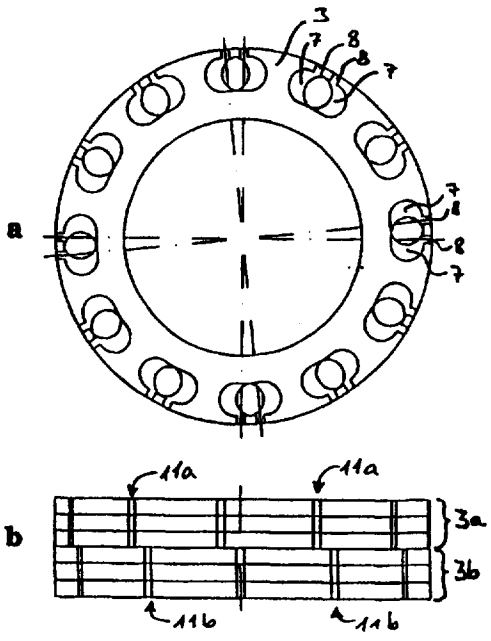
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: SYNCHRO RESOLVER FOR GENERATING SIGNALS WITH REDUCED HARMONICS PORTIONS

(54) Bezeichnung: FUNKTIONSDREHMELDER ZUR ERZEUGUNG VON SIGNALEN MIT REDUZIERTEN OBERWELLENANTEILEN

(57) Abstract

The invention concerns a synchro resolver comprising a primary winding (2) and a secondary winding (5) which are each wound onto a winding core (3, 6) consisting of a plurality of core sheets which are bonded to one another and each comprise a plurality of winding spaces (7, 9) with winding openings (8, 10) which are larger than the diameter of the winding wire used. The synchro resolver is characterized in that an overall winding opening (11, 12), provided in the core of the primary winding (2) and/or of the secondary winding (5) and extending over all the core sheets, is smaller than the diameter of the winding wire used or does not exist at all. The invention further concerns a method of producing a synchro resolver of this type. The advantage of the invention is that the winding openings can overlap to such an extent that a magnetic flux with reduced fluctuation is attained, whereby signals with considerably reduced harmonics can be generated.



(57) Zusammenfassung

Der Funktionsdrehmelder mit einer Primärwicklung (2) und einer Sekundärwicklung (5), die jeweils auf einen aus mehreren miteinander verklebten Kernblechen bestehenden Wicklungskern (3, 6) gewickelt sind, wobei die Kernbleche jeweils mehrere Wicklungsräume (7, 9) mit Wicklungsöffnungen (8, 10) aufweisen, die größer als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes sind, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß eine jeweilige über alle Kernbleche verlaufende gesamte Wicklungsöffnung (11, 12) des Kerns der Primärwircklung (2) und/oder der Sekundärwicklung (5) kleiner als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes oder gar nicht mehr vorhanden ist. Weiter ist ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Funktionsdrehmelders angegeben. Durch die Erfindung ergibt sich der Vorteil, daß die Wicklungsöffnungen soweit überlappen können, daß ein schwankungsreduzierter magnetischer Fluß erreicht wird, wordurch eine deutlich oberwellenreduzierte Signalerzeugung möglich ist.

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	Aserbaidschan	**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		

Funktionsdrehmelder zur Erzeugung von Signalen mit reduzierten Oberwellenanteilen

Die Erfindung bezieht sich auf Funktionsdrehmelder, z.B. Resolver oder Synchros, mit einer Primärwicklung und einer Sekundärwicklung, die jeweils auf einen aus mehreren miteinander verklebten Kernblechen bestehenden Wicklungskern gewickelt sind, wobei die Kernbleche jeweils mehrere Wicklungsräume mit Wicklungsöffnungen, die größer als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes sind, aufweisen.

Ein derartiger Funktionsdrehmelder ist aus dem Artikel von Hans Logé, "Hohlwellendrehmelder: neue Komponenten der Servotechnik" in DE-Z: Siemens Components 30 (1992) Heft 2, S.57 bis 60 bekannt.

Ein solcher Funktionsdrehmelder ist im Prinzip ein rotierender Transformator, dessen Ausgangsspannung eine eindeutige Beziehung zur Position seiner Welle hat. Funktionsdrehmelder eignen sich deshalb als absolute Winkelgeber mit einem Drehbereich von 360°.

Der Aufbau eines derartigen Funktionsdrehmelders wird in der Figur 2 im Schnitt gezeigt. Der Rotor 1 weist eine Primärwicklung 2 und der Stator 4 eine Sekundärwicklung 5 auf: diese bilden den Transformator. Die Primärwicklung 2 bzw. die Sekundärwicklung 5 sind auf Kernblechpakete 3 bzw. 6 gewickelt, die in ihrer relativen Anordnung zueinander in der Vorderansicht in Figur 3 gezeigt sind. Hier sind Wicklungsöffnungen 8 mit Wicklungsräumen 7 für den Wicklungsdraht am Kernblechpaket 3 des Rotors im äußeren Kernblechbereich angeordnet und Wicklungsöffnungen 10 mit Wicklungsräumen 9 für den Wicklungsdraht am Kernblechpaket 6 des Stators im inneren Kernblechbereich.

Solche Wicklungsöffnungen mit Wicklungsräumen für den Wicklungsdraht sind gleichmäßig am Außen- bzw. Innenumfang des jeweiligen Kernblechpakets vorhanden.

Die einzelnen Kernbleche werden so zu einem Kernblechpaket verklebt, daß die sich durch eine Überlagerung der Wicklungsöffnungen ergebende gesamte Wicklungsöffnung eines Kernblechpakets gerade oder schräg vorliegt. Die einzelnen Kernbleche sind also exakt in der gleichen Position übereinander oder leicht verdreht zueinander ausgerichtet. Hierbei muß darauf geachtet werden, daß durch die verbleibende gesamte Wicklungsöffnung jeweils noch ein problemloses Einlegen des Wicklungsdrahtes in

die Wicklungsräume möglich ist. Sind die Wicklungskerne für den Rotor und den Stator auf diese Weise aus mehreren Kernblechen zu einem Kernblechpaket verklebt, so wird der Wicklungsdraht anschließend von einem Automaten in die Wicklungsräume eingelegt. Eine Ansicht der exakt aufeinander gelegten und verklebten Kernbleche des Kernblechpakets 3 des Rotors mit daraus resultierenden gesamten Wicklungsöffnungen 11 ist in der Figur 4b dargestellt. Ein Kernblechpaket 3 des Rotors mit leicht gegeneinander verdrehten Kernblechen mit daraus resultierenden schrägen gesamten Wicklungsöffnungen 12 ist in der Figur 4c dargestellt. Die Verdrehung der einzelnen Kernbleche eines Kernblechpakets kann nur soweit erfolgen, daß die gesamten Wicklungsöffnungen 12 noch ein problemloses Einlegen des Wicklungsdrahtes in die Wicklungsräume ermöglichen. Daraus folgt, daß für eine stärkere Verdrehung der einzelnen Kernbleche zueinander jeweils größere Wicklungsöffnungen in den einzelnen Kernblechen vorhanden sein müssen. Dies ist wegen der ungünstigen Eigenschaften der Wicklungsöffnungen nicht erwünscht. Deshalb sind solche Funktionsdrehmelder auf einen Kompromiß zwischen der Verdrehung der einzelnen Kernbleche zueinander und den gesamten Wicklungsöffnungen auszulegen.

Zur Bestimmung der Qualität eines solchen Funktionsdrehmelders wichtige Parameter sind die Anzahl der Wicklungsöffnungen und Wicklungsräume im Kernblechpaket des Stators und des Rotors und die durch den Durchmesser des Wicklungsdrahtes vorgegebene Breite der gesamten Wicklungsöffnungen.

Die Qualität eines Funktionsdrehmelders wird durch seine Winkelabweichung und die Oberwellenanteile der von ihm erzeugten Signale bestimmt. Erwünscht sind eine möglichst geringe Winkelabweichung, sowie möglichst wenig Oberwellenanteile.

Für einen Funktionsdrehmelder, der gemäß der Figur 4b aufgebaut ist und der 24 Wicklungsöffnungen und Wicklungsräume im Kernblechpaket des Stators und 20 Wicklungsöffnungen und Wicklungsräume in dem des Ro-

tors aufweist (ein sogenannter 24/20 Funktionsdrehmelder), sind die Winkelabweichung und die Oberwellenanteile in der Figur 5a dargestellt. Hier ist, wie in den Figuren 5b bis 5d für andere Konfigurationen, im linken Teil die Winkelabweichung mit dem Verdrehwinkel des Rotors gegenüber dem Stator auf der X-Achse und die gemessene Abweichung auf der Y-Achse dargestellt. Es kann erkannt werden, daß eine maximale Abweichung von etwa 12,5' vorhanden ist. Auf der rechten Seite dieser Abbildung sind die Oberwellenanteile mit der Nummer der Oberwelle auf der X-Achse und deren Amplitude auf der Y-Achse aufgetragen. Es kann erkannt werden, daß Oberwellenanteile nur sehr gedämpft vorhanden sind. Maximale Amplituden liegen hier deutlich unter 10 dB.

Da es erwünscht ist, in den Abmessungen kleinere Funktionsdrehmelder herzustellen, ist die zuvor angesprochene 24/20 Konfigurierung eines Funktionsdrehmelders nicht immer möglich, da für die 24 bzw. 20 Wicklungsöffnungen und Wicklungsräume der Primär- bzw. der Sekundärwicklung nicht genug Platz im entsprechenden Wicklungskern vorhanden ist. Die folgenden Ausführungen, wie auch die nachfolgende Beschreibung eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels beziehen sich auf einen 16/12 Funktionsdrehmelder, also einen Funktionsdrehmelder mit 16 Wicklungsöffnungen und Wicklungsräumen im Kernblechpaket des Stators und 12 Wicklungsöffnungen mit Wicklungsräumen in dem des Rotors.

Für einen solchen Funktionsdrehmelder, dessen Kernbleche so zu einem Kernblechpaket angeordnet sind, wie es beispielhaft in der Figur 4b gezeigt ist, sind die Winkelabweichung und die Oberwellenanteile in der Figur 5b dargestellt. Es läßt sich erkennen, daß bei einer verringerten Winkelabweichung eine starke Spitze bei der 48sten Oberwelle auftritt, deren Amplitude deutlich über 20 dB liegt. Aufgrund dieser Ergebnisse kann geschlossen werden, daß eine zuverlässige Auswertung des Winkels nicht möglich ist.

Um die Amplituden der höheren Oberwellen, speziell der 48sten Oberwelle, zu reduzieren, ist es bekannt, die einzelnen Kernbleche eines Kern-

blechpakets vor dem Verkleben leicht gegeneinander zu verdrehen, so wie es in der Figur 4c beispielhaft für das Kernblechpaket für eine Rotorwicklung gezeigt ist. Für ein solches Kernblechpaket ergibt sich die in der Figur 5c gezeigte Winkelabweichung mit den zugehörigen Oberwellenanteilen. Es ist deutlich zu erkennen, daß die Winkelabweichung in Spitzen über 15' liegt, jedoch die Amplitude der 48sten Oberwelle nur noch zwischen 12,5 und 15 dB. Dafür sind die Amplituden ab etwa der 80sten Oberwelle deutlich stärker als die der zuvor beschriebenen Ausführungen. Bei der Verdrehung der einzelnen Kernbleche zueinander, bevor diese zu einem Kernblechpaket verklebt werden, muß beachtet werden, daß die über alle Kernbleche verlaufende gesamte Wicklungsöffnung 12 des Kerns größer als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes ist, damit dieser problemlos durch eine jeweilige gesamte Wicklungsöffnung 12 in den jeweiligen Wicklungsraum gelegt werden kann. Dadurch ergeben sich im Zusammenhang mit maximal möglichen bzw. erwünschten Breiten der Wicklungsöffnungen die Grenzen der möglichen Verdrehung der einzelnen Kernbleche zueinander.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, den magnetischen Fluß eines Funktionsdrehmelders mit verringerten Schwankungen zu erzeugen und auf diese Weise einen Funktionsdrehmelder zu erhalten, dessen Signale oberwellenarm sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Funktionsdrehmelder gelöst, der eine Primärwicklung und einer Sekundärwicklung aufweist, die jeweils auf einen aus mehreren miteinander verklebten Kernblechen bestehenden Wicklungskern gewickelt sind, wobei die Kernbleche jeweils mehrere Wicklungsräume mit Wicklungsöffnungen aufweisen, die größer als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes sind, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die einzelnen miteinander verklebten Kernbleche für den Kern der Primärwicklung und/oder der Sekundärwicklung soweit gegeneinander verdreht sind, daß die verbleibende jeweilige gesamte Wicklungsöffnung des jeweiligen Kerns kleiner als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes ist.

Weiter wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch einen Funktionsdrehmelder gelöst, der eine Primärwicklung und einer Sekundärwicklung aufweist, die jeweils auf einen aus mehreren miteinander verklebten Kernblechen bestehenden Wicklungskern gewickelt sind, wobei die Kernbleche jeweils mehrere Wicklungsräume mit Wicklungsöffnungen aufweisen, die größer als der Durchmesser des verwen-

deten Wicklungsdrahtes sind, der dadurch gekennzeichnet ist, daß eine jeweilige gesamte Wicklungsöffnung eines aus mehreren Kernblechen bestehenden Kernblechpakets für den Kern der Primärwicklung und/oder der Sekundärwicklung soweit gegen eine jeweilige gesamte Wicklungsöffnung eines weiteren Kernblechpakets für den jeweiligen Kern verdreht ist, daß die verbleibende jeweilige gesamte Wicklungsöffnung des jeweiligen Kerns kleiner als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes ist.

Eine solche Primärwicklung oder Sekundärwicklung wird nach einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt, das dadurch gekennzeichnet ist, daß

der Kern der jeweiligen Wicklung bei dem Wickelvorgang aus wenigstens zwei Kernblechpaketen besteht, die so ausgerichtet sind, daß ein automatischer Wickelvorgang durch die jeweiligen Wicklungsöffnungen ausgeführt werden kann;

die jeweiligen Kernblechpakete bei dem Wickelvorgang durch einen Abstandshalter voneinander beabstandet gehalten werden;

nach dem Wickelvorgang der jeweilige Abstandshalter entfernt wird; und

die nunmehr lose gegeneinander verdrehbaren Kernblechpakete so gegeneinander verdreht und anschließend miteinander verklebt werden, daß eine verbleibende jeweilige gesamte Wicklungsöffnung des jeweiligen Kerns kleiner als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes ist.

Durch diese erfindungsgemäße Wicklung der Primär- und/oder Sekundärwicklung auf Kernbleche oder Teilpakete, die sich zueinander im Abstand befinden, stehen die Kernbleche oder Teilpakete nach dem Wickelvorgang und dem Entfernen des/der Abstandshlter lose zueinander. Sie werden nur von der Drahtwicklung, welche in den Wicklungsräumen liegt, gehalten. In diesem Stadium liegt noch kein fertiger aus einem Kernblechpaket bestehender Wicklungskern vor. Die einzelnen Kernbleche oder Teilpakete, die noch lose zueinander stehen, können nun abhängig von dem vor dem Wickeln gewählten Abstand der einzelnen Kernbleche oder Teilpakete zueinander verdreht werden, bevor sie miteinander verklebt werden. Eine solche Verdrehung ist nicht mehr von dem Durchmesser des Wicklungsdrahtes abhängig, deshalb können die einzelnen Kernbleche oder Teilpakete auch soweit gegeneinander verdreht werden, daß eine über alle Kernbleche verlaufende gesamte Wicklungsöffnung eines Kerns gar nicht mehr vorhanden ist. Diese wird in diesem Stadium auch nicht mehr benötigt, da der Wickelvorgang schon abgeschlossen ist.

Durch auf diese Weise aufgebaute Wicklungskerne können die Wicklungsöffnungen soweit überlappen, daß ein schwankungsreduzierter magnetischer Fluß erreicht wird, ohne daß auf eine rationelle maschinelle Wickelmethode verzichtet werden muß. Weiter entsteht dadurch eine deutlich oberwellenreduzierte Signalerzeugung. Dieser schwankungsreduzierte magnetische Fluß und die oberwellenreduzierte Signalerzeugung beruht neben dem möglichen Überlappen der Wicklungsöffnungen weiter darauf, daß die Wicklungsöffnungen der einzelnen Kernbleche fast bis zur Wicklungsdrahtstärke reduziert werden können. So wird es auch möglich, mit einer geringeren Anzahl von Wicklungsräumen am Umfang der Kernbleche auszukommen.

Weiter können einfachere Stanzwerkzeuge für die Kernblechherstellung verwendet werden und die Anzahl der Kernbleche kann reduziert werden.

Die Erfindung und vorteilhafte Einzelheiten werden nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnung in einer beispielweisen Ausführungsform näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Ausführungsform eines Kernblechpakets für den Rotor eines Funktionsdrehmelders, wie es nach dem Wickelvorgang vorliegen kann;

Fig. 2 eine Schnittdarstellung des Aufbaus eines Funktionsdrehmelders;

Fig. 3 die Vorderansicht eines Rotorkernblechpakets und eines Statorkernblechpakets;

Fig. 4a, 4b und **4c** die Vorderansicht eines Rotorkernblechpakets und die Seitenansichten des aus mehreren Kernblechen verklebten Rotorkernblechpakets, wenn die einzelnen Kernbleche exakt übereinander ausgerichtet und leicht gegeneinander verschoben sind;

Fig. 5a die Winkelabweichung eines 24/20 Funktionsdrehmelders und dessen Oberwellenanteile;

Fig. 5b die Winkelabweichung eines 16/12 Funktionsdrehmelders mit exakt aufeinanderliegenden Kernblechen und dessen Oberwellenanteile;

Fig. 5c die Winkelabweichung eines 16/12 Funktionsdrehmelders mit gegeneinander verdrehten Kernblechen und dessen Oberwellenanteile; und

Fig. 5d die Winkelabweichung eines erfindungsgemäßen 16/12 Funktionsdrehmelders und dessen Oberwellenanteile.

Ein beispielhaftes Rotorkernblechpaket des erfindungsgemäßen Funktionsdrehmelders ist in der Figur 1 dargestellt. Hier besteht das Kernblechpaket 3 aus zwei Teilpaketen 3a und 3b, die jeweils gesamte Wicklungsöffnungen 11a und 11b aufweisen, die nur etwas größer als der Durchmesser des Wicklungsdrahtes sind. Während des Wickelvorgangs sind diese beiden Teilpakete durch einen Abstandshalter voneinander beabstandet so ausgerichtet, daß nicht auf eine rationelle maschinelle Wickelmethode verzichtet werden muß. Nachdem der Wickelvorgang abgeschlossen ist, werden die beiden Teilpakete 3a und 3b und der Abstandshalter von der Drahtwicklung 2 festgehalten. Wird der Abstandshalter zwischen den beiden Teilpaketen 3a und 3b entfernt, so stehen diese lose zueinander, wobei sie weiter von der Drahtwicklung 2 gehalten werden. Abhängig von dem gewählten Abstand können die beiden Teilpakete 3a und 3b mit ihren jeweiligen gesamten Wicklungsöffnungen 11a und 11b so gegeneinander verdreht werden, daß eine jeweilige über alle Kernbleche verlaufende gesamte Wicklungsöffnung des Kerns kleiner als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes oder gar nicht mehr vorhanden ist. Je breiter der beim Wickelvorgang vorhandene Abstand zwischen den Teilpaketen 3a und 3b ist, desto weiter können sie gegeneinander verdreht werden.

Diese Verdrehung der Kernblechpakete zueinander geschieht während des Klebevorgangs, durch den die beiden Kernblechpakete miteinander verklebt werden. Auf diese Weise entsteht ein zusammenhängender Kern 3, der keine gesamten Wicklungsöffnungen aufweisen muß, die von der Größe des Durchmessers des Wicklungsdrahtes abhängig sind.

Die Winkelabweichung und die Oberwellenanteile eines so nach der Erfindung aufgebauten Funktionsdrehmelders sind in der Figur 5d dargestellt. Es kann deutlich erkannt werden, daß in der Winkelabweichung 10' nicht überschritten werden und die Amplituden der Oberwellenanteile stark reduziert sind, wobei die Amplitude der 48sten Oberwelle zusätzlich unter 10 dB liegt.

Patentansprüche

1. Funktionsdrehmelder, mit einer Primärwicklung (2) und einer Sekundärwicklung (5), die jeweils auf einen aus mehreren miteinander verklebten Kernblechen bestehenden Wicklungskern (3, 6) gewickelt sind, wobei die Kernbleche jeweils mehrere Wicklungsräume (7, 9) mit Wicklungsöffnungen (8, 10), die größer als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes sind, aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzelnen miteinander verklebten Kernbleche für den Kern (3, 6) der Primärwicklung (2) und/oder der Sekundärwicklung (5) soweit gegeneinander verdreht sind, daß die verbleibende jeweilige gesamte Wicklungsöffnung (11, 12) des jeweiligen Kerns (3, 6) kleiner als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes ist.

2. Funktionsdrehmelder, mit einer Primärwicklung (2) und einer Sekundärwicklung (5), die jeweils auf einen aus mehreren miteinander verklebten Kernblechen bestehenden Wicklungskern (3, 6) gewickelt sind, wobei die Kernbleche jeweils mehrere Wicklungsräume (7, 9) mit Wicklungsöffnungen (8, 10), die größer als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes sind, aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine jeweilige gesamte Wicklungsöffnung (11a) eines aus mehreren Kernblechen bestehenden Kernblechpakets (3a) für den Kern (3, 6) der Primärwicklung (2) und/oder der Sekundärwicklung (5) soweit gegen eine jeweilige gesamte Wicklungsöffnung (11b) eines weiteren Kernblechpakets (3b) für den jeweiligen Kern (3, 6) verdreht ist, daß die verbleibende jeweilige gesamte Wicklungsöffnung (11, 12) des jeweiligen Kerns kleiner als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes ist.

3. Verfahren einen Kern für eine Primärwicklung (2) oder eine Sekundärwicklung (5) nach einem der Ansprüche 1oder 2 herzustellen, **dadurch gekennzeichnet**, daß

der Kern (3, 6) der jeweiligen Wicklung (2, 5) bei dem Wickelvorgang aus wenigstens zwei Kernblechpaketen (3a, 3b) besteht, die so ausgerichtet sind, daß ein automatischer Wickelvorgang durch die jeweiligen Wicklungsöffnungen (8, 10) ausgeführt werden kann;

die jeweiligen Kernblechpakete (3a, 3b) bei dem Wickelvorgang durch einen Abstandshalter voneinander beabstanded gehalten werden;

nach dem Wickelvorgang der jeweilige Abstandshalter entfernt wird; und

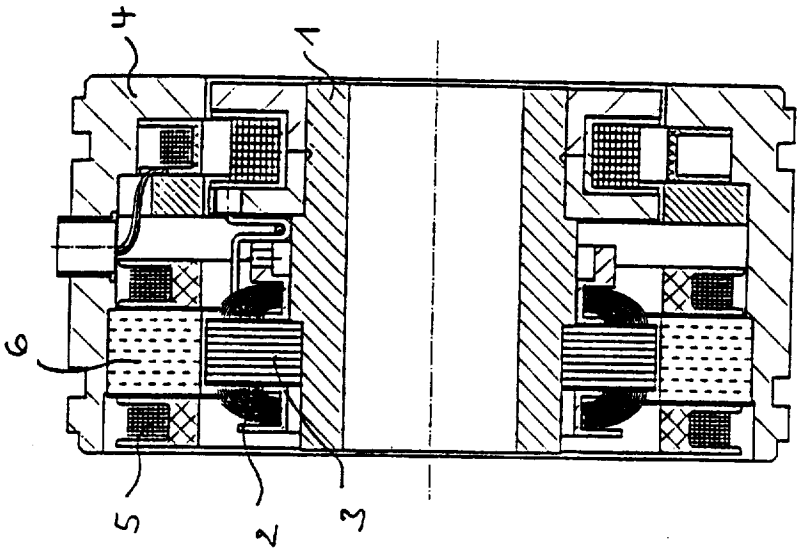
die nunmehr lose gegeneinander verdrehbaren Kernblechpakete (3a, 3b) so

gegeneinander verdreht und anschließend miteinander verklebt werden, daß eine verbleibende jeweilige gesamte Wicklungsöffnung (11, 12) des jeweiligen Kerns kleiner als der Durchmesser des verwendeten Wicklungsdrahtes ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der maximal erreichbare Verdrehwinkel der einzelnen Kernblechpakete (3a, 3b) gegeneinander durch ihren beim Wickelvorgang mittels des Abstandshalters eingestellten Abstand zueinander bestimmt ist.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Kernblechpaket (3a, 3b) aus einem oder mehreren Kernblechen bestehen kann.

Fig.2



Stand der Technik

Fig.1

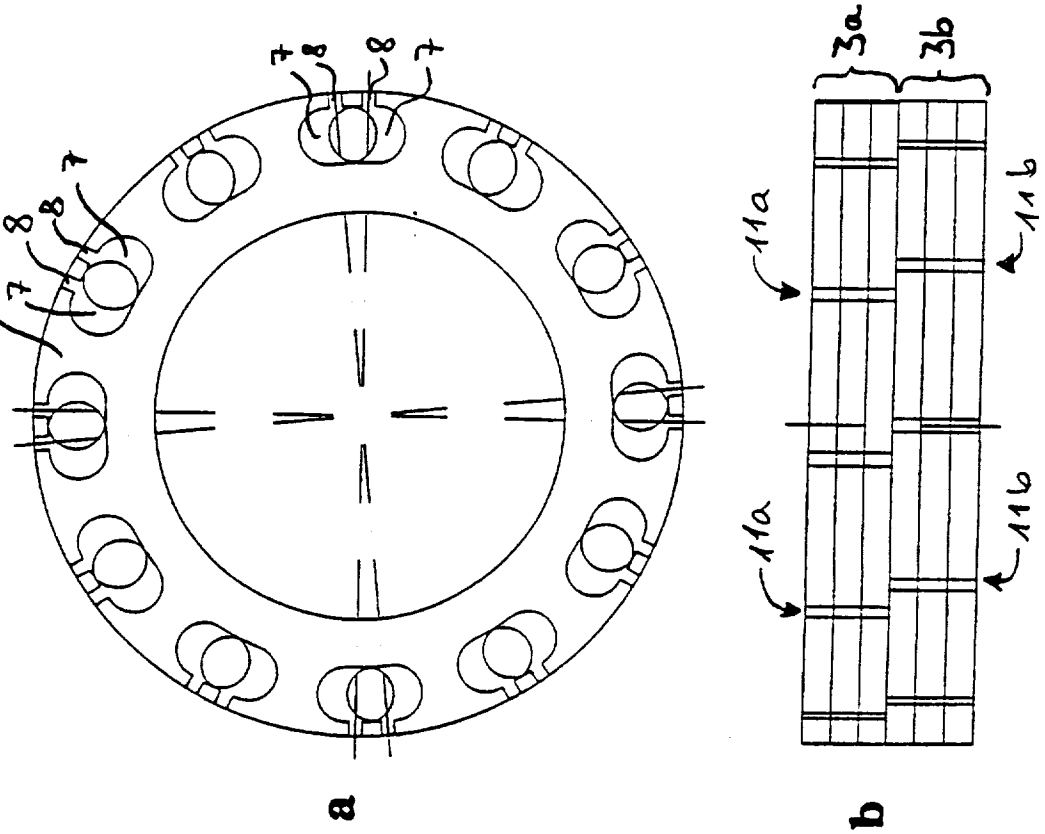
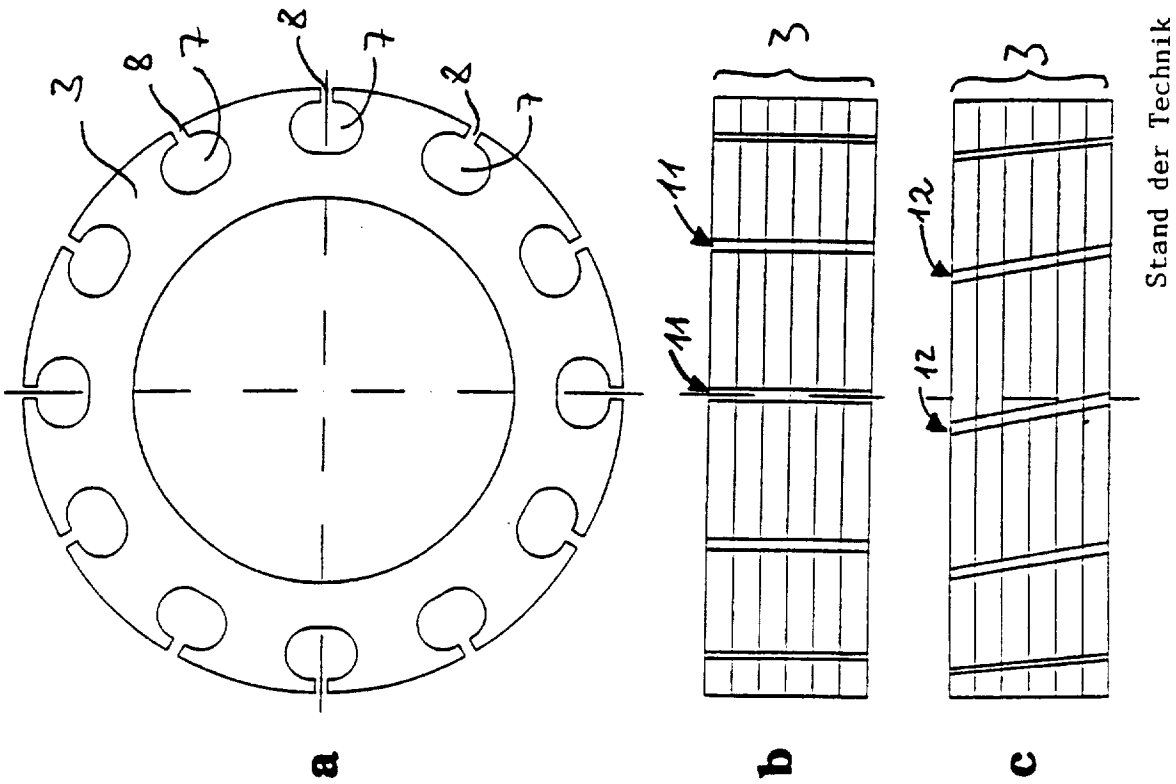
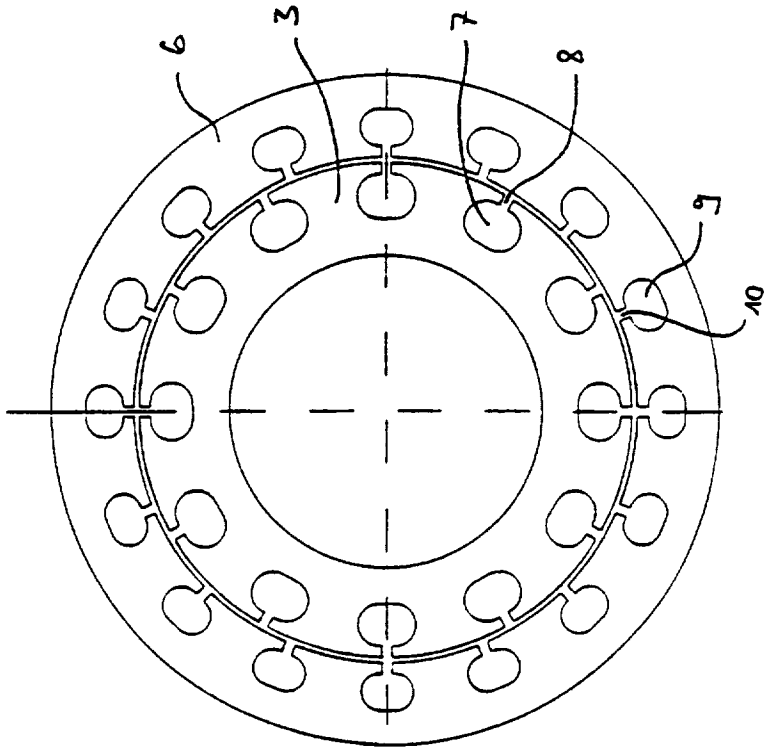


Fig.4



Stand der Technik

Fig.3



Stand der Technik

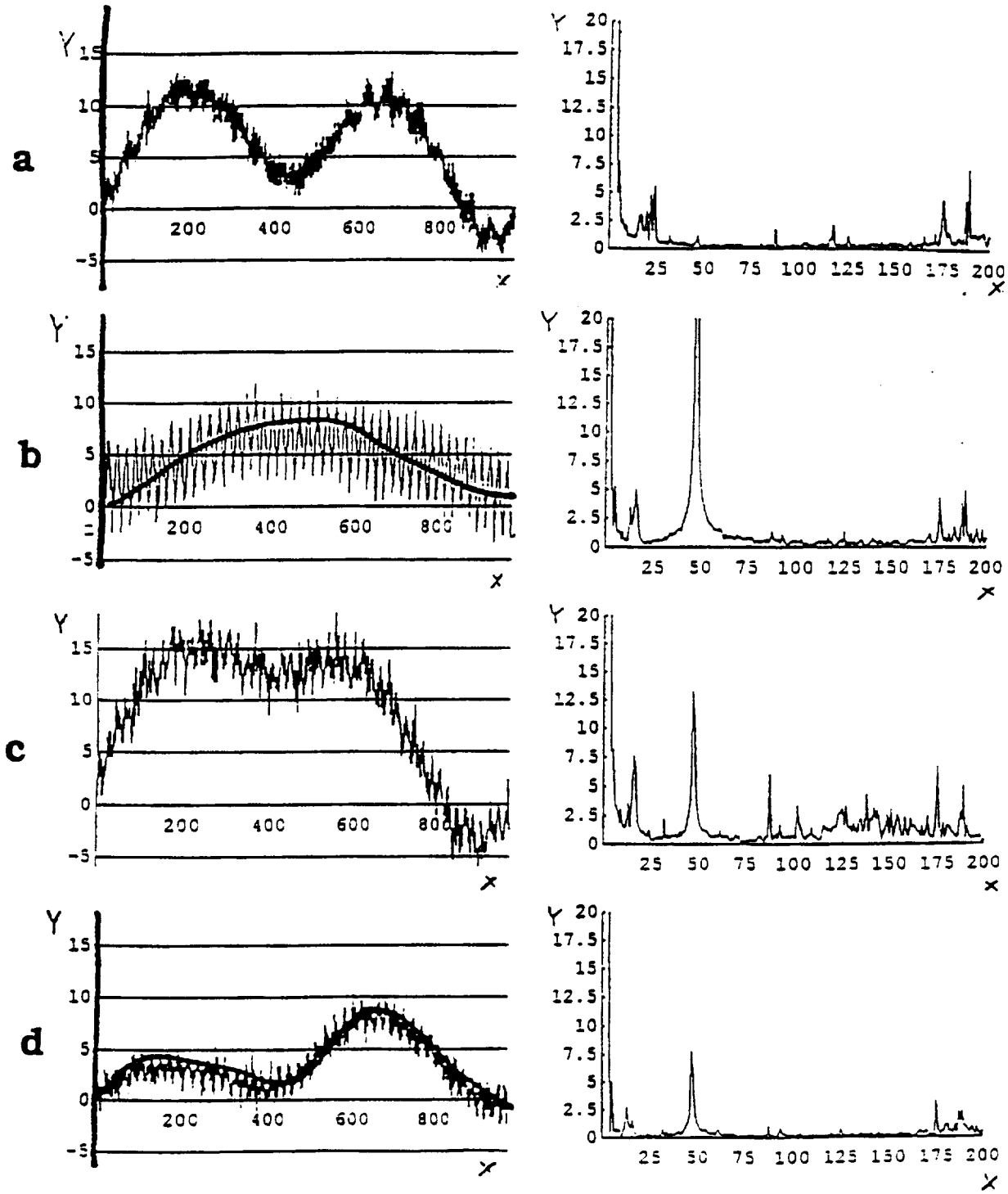


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 97/04455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H02K24/00 H02K15/08 H02K15/02

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 H02K G01B G01D G01P

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.
Y	LOGE H: "NEW HOLLOW-SHAFT RESOLVERS FOR SERVO APPLICATIONS" SIEMENS COMPONENTS, vol. 27, no. 3, 1 May 1992, pages 19-21, XP000309721 cited in the application see figure 3 ---	1
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 137 (E-405), 21 May 1986 & JP 61 001235 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 7 January 1986, see abstract	1
A	---	2,3
A	US 5 086 245 A (SIEJA ALAN E ET AL) 4 February 1992 see column 3, line 20 - line 45; figure 3 ---	1
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] 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

1

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 November 1997	11/12/1997

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
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	Zanichelli, F

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 97/04455

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication,where appropnate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 36 898 A (GEN ELECTRIC) 27 April 1995 see column 18, line 53 - column 20, line 39; figures 17-19	2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 124 (E-601), 16 April 1988 & JP 62 250850 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 31 October 1987, see abstract	2
A	US 3 030 595 A (A.M. CAMPBELL) 17 April 1962 see figures 1,2,6	2
A	DATABASE WPI Section EI, Week 9318 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class V06, AN 93-151045 XP002048571 & SU 1 737 650 A (ELEKTROPRIBOR RES INST), 30 May 1992 see abstract	2

1

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 97/04455

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5086245 A	04-02-92	NONE	
DE 4436898 A	27-04-95	CA 2118067 A	21-04-95
		GB 2283133 A	26-04-95
		IT MI942135 A,B	20-04-95
		US 5636432 A	10-06-97
		US 5640064 A	17-06-97
		US 5668429 A	16-09-97
US 3030595 A	17-04-62	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 97/04455

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H02K24/00 H02K15/08 H02K15/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H02K G01B G01D G01P

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.
Y	LOGE H: "NEW HOLLOW-SHAFT RESOLVERS FOR SERVO APPLICATIONS" SIEMENS COMPONENTS, Bd. 27, Nr. 3, 1.Mai 1992, Seiten 19-21, XP000309721 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildung 3 ---	1
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 137 (E-405), 21.Mai 1986 & JP 61 001235 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 7.Januar 1986, siehe Zusammenfassung ---	1
A	-/--	2,3

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] 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 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

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28.November 1997	11/12/1997

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	Zanichelli, F

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 97/04455

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 086 245 A (SIEJA ALAN E ET AL) 4.Februar 1992 siehe Spalte 3, Zeile 20 - Zeile 45; Abbildung 3 ---	1
A	DE 44 36 898 A (GEN ELECTRIC) 27.April 1995 siehe Spalte 18, Zeile 53 - Spalte 20, Zeile 39; Abbildungen 17-19 ---	2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 124 (E-601), 16.April 1988 & JP 62 250850 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 31.Oktober 1987, siehe Zusammenfassung ---	2
A	US 3 030 595 A (A.M. CAMPBELL) 17.April 1962 siehe Abbildungen 1,2,6 ---	2
A	DATABASE WPI Section EI, Week 9318 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class V06, AN 93-151045 XP002048571 & SU 1 737 650 A (ELEKTROPRIBOR RES INST) , 30.Mai 1992 siehe Zusammenfassung -----	2

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 97/04455

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5086245 A	04-02-92	KEINE	
DE 4436898 A	27-04-95	CA 2118067 A	21-04-95
		GB 2283133 A	26-04-95
		IT MI942135 A,B	20-04-95
		US 5636432 A	10-06-97
		US 5640064 A	17-06-97
		US 5668429 A	16-09-97
US 3030595 A	17-04-62	KEINE	