

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 860 891 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

26.08.1998 Patentblatt 1998/35

(51) Int. Cl.⁶: **H01P 1/387**

(21) Anmeldenummer: **98200462.4**

(22) Anmeldetag: **13.02.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorität: **22.02.1997 DE 19707153**

(71) Anmelder:

- **Philips Patentverwaltung GmbH**
22335 Hamburg (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
DE

• **Koninklijke Philips Electronics N.V.**

5621 BA Eindhoven (NL)

Benannte Vertragsstaaten:

FR GB

(72) Erfinder: **Wendel, Ralf**

Röntgenstrasse 24, 22335 Hamburg (DE)

(74) Vertreter:

Peters, Carl Heinrich, Dipl.-Ing. et al
Philips Patentverwaltung GmbH,
Röntgenstrasse 24
22335 Hamburg (DE)

(54) **Mikrowellen-Bauelement**

(57) Beschrieben wird ein Mikrowellen-Bauelement mit einer Mikrowellen-Leiteranordnung zum Leiten elektromagnetischer Wellen und einem gyromagnetischen Werkstoff, der in Wirkverbindung mit den elektromagnetischen Wellen angeordnet und mit einem Magnetfeld vorgegebbarer Feldstärke dadurch beaufschlagbar ist, daß der gyromagnetische Werkstoff, wenigstens ein Magnet zur Herstellung des magnetischen Feldes und ein magnetisches Abstimmelement mit zwecks Abgleich der magnetischen Feldstärke veränderbarer magnetischer Leitfähigkeit in einem magnetischen Kreis angeordnet sind.

Bei einem derartigen Mikrowellen-Bauelement läßt sich der Abgleich der magnetischen Feldstärke besonders einfach und kostengünstig durchführen.

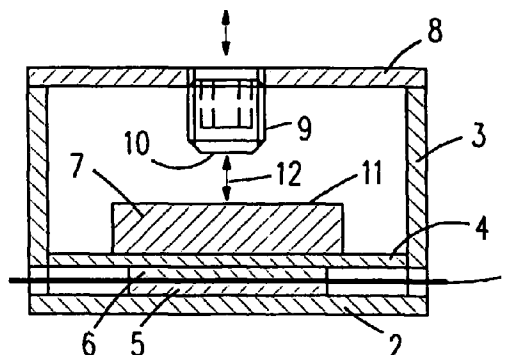


Fig.1

EP 0 860 891 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Mikrowellen-Bauelement mit einer Mikrowellen-Leiteranordnung zum Leiten elektromagnetischer Wellen und einem gyromagnetischen Werkstoff, der in Wirkverbindung mit den elektromagnetischen Wellen angeordnet ist.

In dieser Weise sind insbesondere nichtreziproke Mikrowellen-Mehrortbauelemente wie Zirkulatoren oder Isolatoren ausgebildet. Aufgrund ihrer physikalischen Wirkungsweise ist es notwendig, daß diese Bauelemente gyromagnetische Werkstoffe, insbesondere Ferritmaterialien, enthalten, die mit einem Magnetfeld definierter Feldstärke beaufschlagt werden. Zur Herstellung dieses Magnetfeldes kann in dem Mikrowellen-Bauelement ein Permanentmagnet derart eingebracht sein, daß sein magnetisches Feld den gyromagnetischen Werkstoff durchströmt. Um eine optimale Funktion des Mikrowellen-Bauelements einzustellen, wird die magnetische Feldstärke in der Regel auf einen genau definierten Wert einzustellen sein. Die Justierung der magnetischen Feldstärke kann dadurch erfolgen, daß der Magnet bis zur vollkommenen Sättigung aufmagnetisiert wird. Danach wird er schrittweise abmagnetisiert, bis der gewünschte Wert der magnetischen Feldstärke erreicht ist, bei dem am Mikrowellen-Bauelement eine optimale Funktion der gewünschten Art gemessen werden kann.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß bei dieser Vorgehensweise relativ häufig der Fall auftritt, daß beim Abmagnetisieren das Magnetfeld zu weit abgeschwächt wird. Der vorstehend beschriebene Vorgang muß dann vollständig wiederholt werden, indem der Magnet erneut in die Sättigung gebracht und danach wieder abgeschwächt wird. Ein derartiger Einstellvorgang ist insbesondere für eine Großserienfertigung sehr aufwendig und kostenintensiv.

Die Erfindung hat die Aufgabe, ein Mikrowellen-Bauelement der eingangs genannten Art in der Weise auszubilden, daß der Abgleich der magnetischen Feldstärke vereinfacht wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Mikrowellen-Bauelement mit einer Mikrowellen-Leiteranordnung zum Leiten elektromagnetischer Wellen und einem gyromagnetischen Werkstoff, der in Wirkverbindung mit den elektromagnetischen Wellen angeordnet und mit einem Magnetfeld vorgebbarer Feldstärke dadurch beaufschlagbar ist, daß der gyromagnetische Werkstoff, wenigstens ein Magnet zur Herstellung des magnetischen Feldes und ein magnetisches Abstimmelement mit zwecks Abgleich der magnetischen Feldstärke veränderbarer magnetischer Leitfähigkeit in einem magnetischen Kreis angeordnet sind.

Bei einem derartig ausgebildeten Mikrowellen-Bauelement wird der Abgleich der magnetischen Feldstärke durch ein magnetisches Abstimmelement vorgenommen, welches in den magnetischen Kreis eingebracht ist. Der Magnet zur Herstellung des Magnetfeldes kann

dann unverändert so eingefügt und betrieben werden, wie er für die Fertigung des Mikrowellen-Bauelements zugeliefert wird. Vorzugsweise ist der Magnet bis zu seiner Sättigung aufmagnetisiert. Beim Abgleich der magnetischen Feldstärke im Mikrowellen-Bauelement bleibt der Magnet unverändert; die magnetische Feldstärke wird vielmehr durch Erhöhung oder Verringerung der magnetischen Leitfähigkeit des magnetischen Abstimmelements vorgenommen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Mikrowellen-Bauelements ist gekennzeichnet durch ein die Mikrowellen-Leiteranordnung, den gyromagnetischen Werkstoff und den Magneten wenigstens teilweise umschließendes Gehäuse, das wenigstens bereichsweise aus magnetisch leitendem Werkstoff ausgebildet und in dem magnetischen Kreis angeordnet ist und das mit wenigstens einem seiner im magnetischen Kreis angeordneten Bereiche wenigstens einen Teil des magnetischen Abstimmelements bildet.

Diese Ausbildung des magnetischen Abstimmelements ermöglicht es, den Abgleich der magnetischen Feldstärke auch noch im fertig zusammengefügt Zustand des Mikrowellen-Bauelements durchzuführen, und bietet weiterhin die Möglichkeit, ein magnetisches Abstimmelement ohne zusätzlichen oder allenfalls mit geringem Aufwand an Bauteilen zu schaffen.

Vorteilhaft umfaßt das magnetische Abstimmelement ein zwecks Abgleich der magnetischen Feldstärke geometrisch veränderbares Bauteil. Der Abgleich kann dann durch mechanische Einwirkung auf das magnetische Abstimmelement vorgenommen werden, wodurch sichergestellt, daß sich die Kenndaten beispielsweise des verwendeten Magneten oder des gyromagnetischen Werkstoffs nicht ändern.

Vorzugsweise umfaßt dabei das magnetische Abstimmelement einen Luftspalt veränderbarer Breite. Dieser Luftspalt veränderbarer Breite ist insbesondere zwischen zwei Bauteilen des magnetischen Kreises angeordnet, deren geometrische Position zueinander justierbar gestaltet und von denen wenigstens eines von einem Teil des Gehäuses gebildet ist. So kann der Luftspalt veränderbarer Breite beispielsweise zwischen einem Bauteil des Gehäuses und dem Magneten, jedoch auch zwischen zwei Gehäusebauteilen angeordnet sein. Insbesondere kann der Luftspalt des magnetischen Abstimmelements mit einer justierbaren Schraube, einem justierbaren Stift, wahlweise einfügbaren Scheiben und/oder einer mechanisch verformbaren Lasche gebildet sein. Dabei kann bevorzugt die justierbare Schraube oder der justierbare Stift mit einem Bauteil des Gehäuses verbunden werden und der Luftspalt veränderbarer Breite unmittelbar zwischen dieser Schraube oder diesem Stift und dem Magneten gebildet sein. Die mechanisch verformbare Lasche kann aus einem Bauteil des Gehäuses im magnetischen Kreis herausgeformt werden, beispielsweise durch eine Ausstanzung. Die wahlweise einfügbaren Scheiben können mit einem Bauteil des Gehäuses verbunden und des-

sen Abstand beispielsweise zum Magneten dadurch verändert werden.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist das geometrisch veränderbare Bauteil durch einen in seiner Wandstärke verformbaren, im magnetischen Kreis angeordneten Bereich des Gehäuses gebildet. Dabei wird der Zusammenhang zwischen der Wandstärke und der magnetischen Leitfähigkeit für den Abgleich ausgenutzt.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im nachfolgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Mikrowellen-Bauelements mit einer Schraube als magnetischem Abstimmelement,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel mit einer mechanisch verformbaren Lasche als Abstimmelement und

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel mit einem in seiner Wandstärke verformbaren Bereich des Gehäuses als Abstimmelement.

Fig. 1 zeigt ein Mikrowellen-Bauelement mit einer Mikrowellen-Leiteranordnung, bestehend aus einem Innenleiter 1, einem Bodenbereich 2 eines weitgehend topfförmigen Gehäuses 3 und einem in das Gehäuse 3 eingesetzten Außenleiter 4. Der Innenleiter 1 erstreckt sich im wesentlichen entlang einer Ebene, der Bodenbereich 2 und der Außenleiter 4 erstrecken sich parallel zu dieser Ebene. Zwischen dem Innenleiter 1 und dem Bodenbereich 2 des Gehäuses 3 ist ein erstes Teil aus gyromagnetischem Werkstoff, vorzugsweise eine Scheibe aus Ferritmaterial, angeordnet. Diese Ferritscheibe ist mit dem Bezugszeichen 5 versehen. Eine baugleiche zweite Ferritscheibe 6 ist zwischen dem Innenleiter 1 und dem Außenleiter 4 angeordnet. Die Mikrowellen-Leiteranordnung 1, 2, 4 mit den Ferritscheiben 5, 6 bildet ein nichtreziprokes Mikrowellen-Mehrtor-Bauelement, beispielsweise einen Zirkulator oder einen Isolator, und ist einer an sich bekannten Form aufgebaut.

Um die Ferritscheiben 5, 6 mit einem Magnetfeld definierter Größe senkrecht zu der Ausbreitungsrichtung der in der Mikrowellen-Leiteranordnung 1, 2, 4 entlang der flächigen Ausdehnung des Innenleiters 1 geführten elektromagnetischen Wellen zu beaufschlagen, ist ein Permanentmagnet 7 flächig auf dem Außenleiter 4 angeordnet. Der Permanentmagnet 7 ist in einen magnetischen Kreis einbezogen, der außer dem Permanentmagneten 7 noch die Ferritscheiben 5, 6, das Gehäuse 3 einschließlich seines Bodenbereiches 2 sowie einen Deckel 8 umfaßt, mit dem das Gehäuse 3 auf seiner dem Bodenbereich 2 gegenüberliegenden Seite abgeschlossen ist. Gehäuse 3 und Deckel 8 sind dazu aus magnetisch leitfähigem Werkstoff gefertigt, vorzugsweise aus Stahl. Als magnetisches Abstimmele-

ment ist in eine Gewindebohrung des Deckels 8 eine ebenfalls magnetisch leitfähige Schraube 9 eingesetzt. Zwischen einer Stirnfläche 10 der Schraube 9 und einer ihr zugekehrten Fläche 11 des Permanentmagneten 7, die im dargestellten Beispiel ebenfalls parallel zu der Ebene angeordnet ist, entlang der sich der Innenleiter 1 erstreckt, befindet sich ein Luftspalt 12, dessen Breite, d.h. Abstand zwischen der Stirnfläche 10 und der Fläche 11 durch Justieren der Schraube 9 veränderbar ist. Der Permanentmagnet ist bis in seine Sättigung aufmagnetisiert. Die magnetische Feldstärke in den Ferritscheiben 5, 6 wird durch Justieren der Schraube 9 verstellt. Dadurch ist in einfacher Weise im fertig montierten Zustand des Mikrowellen-Bauelements ein Abgleich der magnetischen Feldstärke möglich, ohne die magnetischen Eigenschaften des Permanentmagneten selbst zu verändern. Werden dabei verhältnismäßig große Werte für die Breite des Luftspaltes eingestellt, empfiehlt sich in der Regel der Einsatz eines Permanentmagneten mit großer magnetischer Feldstärke. Derartige Permanentmagnete sind vorzugsweise aus Hartferrit sowie aus den Legierungen mit den Bezeichneten NeFeB und SmCo hergestellt.

Eine derartige mechanische Justierung kann anstelle mit einer Schraube 9 auch mit einem einfacher zu fertigenden, magnetisch leitfähigen Stift erreicht werden, der an die Stelle der Schraube 9 in der Anordnung nach Fig. 1 tritt. Auch ließe sich der Luftspalt 12 durch wiederholtes Einkleben von magnetisch leitfähigen Scheiben unter den Deckel 8 anstelle der Schraube 9 oder auf die Fläche 11 des Permanentmagneten 7 auf die notwendige Breite einstellen.

Wie für die gezeigte Mikrowellen-Leiteranordnung 1, 2, 4 ist die Erfindung auch für Mikrowellen-Leiteranordnungen anderer Bauformen in gleich vorteilhafter Weise einsetzbar, beispielsweise für Hohlleiter-Zirkulatoren und Ähnliches. In jedem Fall wird eine einfache, preiswerte und exakte Möglichkeit des Abgleichs der magnetischen Feldstärke erhalten.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2, in dem mit Fig. 1 übereinstimmende Elemente wieder mit denselben Bezugszeichen versehen sind, ist anstelle der Schraube 9 zwischen dem Deckel 8 und der Fläche 11 des Permanentmagneten 7 ein magnetisch leitfähiges Bauteil, beispielsweise aus Stahl, zum Schließen des magnetischen Kreises eingefügt. Anstelle der durch dieses Bauteil 13 ersetzten Schraube 9 in Fig. 1 tritt als magnetisches Abstimmelement in Fig. 2 eine mechanisch verformbare Lasche 14. Die Lasche 14 ist aus einem Wandbereich des Gehäuses 3 herausgearbeitet, beispielsweise eingestanzte. Durch Einbiegen der Lasche 14 entsteht zwischen dieser und dem übrigen Teil des Gehäuses 3 ein Luftspalt 15 veränderbarer Breite. Der Abgleich der magnetischen Feldstärke in den Ferritscheiben 5, 6 erfolgt durch gezielte Verformung, d.h. genau dosiertes Einbiegen der Lasche 14 in den Innenraum des Gehäuses 3. Auch dabei bleiben die magnetischen Eigenschaften des Permanentma-

gneten 7 unberührt.

In einer dritten Ausführungsform, die in Fig. 3 dargestellt ist, wird anstelle der Lasche 14 aus Fig. 2 ein vorgegebener Bereich 16 der Wand des Gehäuses 3 zur Veränderung seiner Wandstärke mechanisch deformiert. Dies ist durch gestrichelte Linien und Pfeile angedeutet. In Fig. 3 bildet somit der Bereich 16 das magnetische Abstimmelement, dessen magnetische Leitfähigkeit mit der Wandstärke variiert und somit zum Abgleich der magnetischen Feldstärke herangezogen wird.

Auch im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 bleibt durch den Abgleich der magnetischen Feldstärke der Permanentmagnet 7 als solcher unberührt.

Die Ausbildung des magnetischen Abstimmelements nach den in den Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispielen stellt eine besonders aufwandsarme Möglichkeit dar, die keiner zusätzlichen Bauteile bedarf und keinen oder nur einen sehr geringen zusätzlichen Fertigungsaufwand erfordert, der jedoch durch die Einsparung aufgrund der Vereinfachung des Abgleichverfahrens nicht ins Gewicht fällt.

Patentansprüche

1. Mikrowellen-Bauelement mit einer Mikrowellen-Leiteranordnung zum Leiten elektromagnetischer Wellen und einem gyromagnetischen Werkstoff, der in Wirkverbindung mit den elektromagnetischen Wellen angeordnet und mit einem Magnetfeld vorgegebener Feldstärke dadurch beaufschlagbar ist, daß der gyromagnetische Werkstoff, wenigstens ein Magnet zur Herstellung des magnetischen Feldes und ein magnetisches Abstimmelement mit zwecks Abgleich der magnetischen Feldstärke veränderbarer magnetischer Leitfähigkeit in einem magnetischen Kreis angeordnet sind.
2. Mikrowellen-Bauelement nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein die Mikrowellen-Leiteranordnung, den gyromagnetischen Werkstoff und den Magneten wenigstens teilweise umschließendes Gehäuse, das wenigstens bereichsweise aus magnetisch leitendem Werkstoff ausgebildet und in dem magnetischen Kreis angeordnet ist und das mit wenigstens einem seiner im magnetischen Kreis angeordneten Bereiche wenigstens einen Teil des magnetischen Abstimmelements bildet.
3. Mikrowellen-Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das magnetische Abstimmelement ein zwecks Abgleich der magnetischen Feldstärke geometrisch veränderbares Bauteil umfaßt.
4. Mikrowellen-Bauelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das magnetische Abstimmelement einen Luftspalt veränderbarer

Breite umfaßt.

5. Mikrowellen-Bauelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt veränderbarer Breite zwischen zwei Bauteilen des magnetischen Kreises angeordnet ist, von denen wenigstens eines von einem Teil des Gehäuses gebildet ist.
6. Mikrowellen-Bauelement nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt veränderbarer Breite des magnetischen Abstimmelements mit einer justierbaren Schraube, einem justierbaren Stift und/oder einer mechanisch verformbaren Lasche gebildet ist.
7. Mikrowellen-Bauelement nach Anspruch 3 in Verbindung mit Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das geometrisch veränderbare Bauteil durch einen in seiner Wandstärke verformbaren, im magnetischen Kreis angeordneten Bereich des Gehäuses gebildet ist.

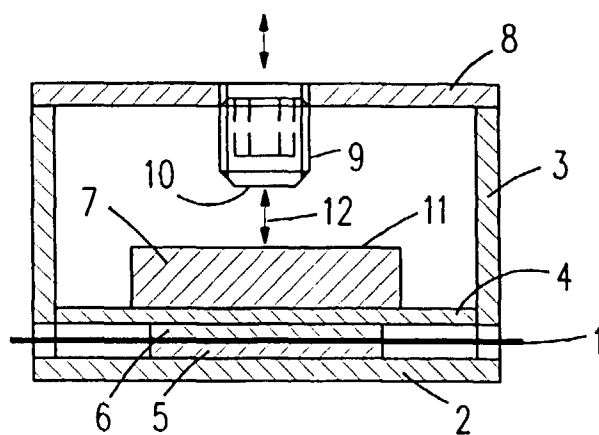


Fig.1

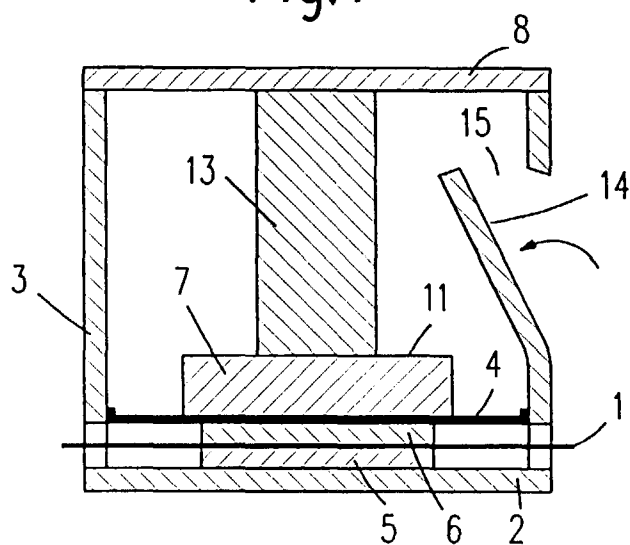


Fig.2

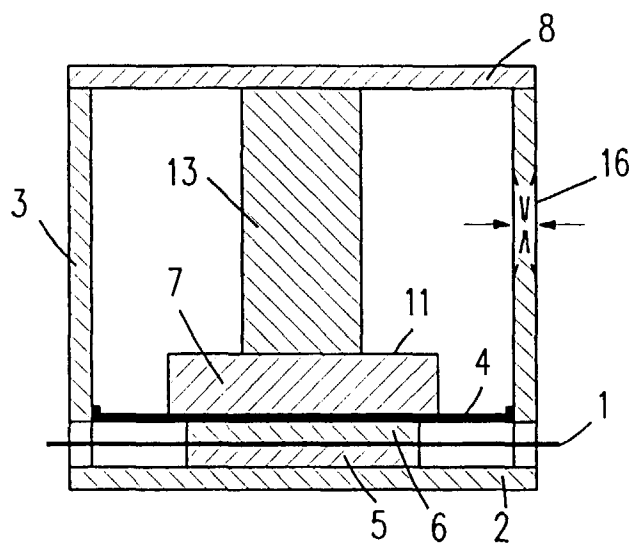


Fig.3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 20 0462

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 3 085 212 A (CLARK ET AL.) 9.April 1963 * das ganze Dokument *	1-6	H01P1/387
X	US 3 448 409 A (MOOSE ET AL.) 3.Juni 1969 * das ganze Dokument *	1-6	
A	GB 2 059 171 A (THE SECRETARY OF STATE FOR DEFENCE) 15.April 1981 * Seite 1, Zeile 40 - Zeile 49; Abbildung 1 *	1	
A	US 4 675 621 A (BROWN ET AL.) 23.Juni 1987 * das ganze Dokument *	1	
A	EP 0 005 801 A (HITACHI METALS, LTD.) 12.Dezember 1979 * Seite 2, Zeile 3 - Zeile 20; Abbildung 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H01P H01F
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		20.Mai 1998	Den Otter, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)