(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 501 106 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.01.2005 Patentblatt 2005/04

(51) Int Cl.[7]: **H01F 3/14**

(21) Anmeldenummer: **03016771.2**

(22) Anmeldetag: **23.07.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(71) Anmelder: **STS,**
Spezial-Transformatoren-Stockach GmbH & Co.
78333 Stockach (DE)

(72) Erfinder: **Gulden, Christof**
78351 Ludwigshafen (DE)

(74) Vertreter: **Riebling, Peter, Dr.-Ing.**
Patentanwalt
Postfach 31 60
88113 Lindau (DE)

(54) Ferritkern für ein Induktivitätsbauteil

(57) Die Erfindung betrifft einen Ferritkern für ein Induktivitätsbauteil, mit mindestens zwei im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Schenkeln, die an den Enden durch ein Joch miteinander verbunden sind und zeichnet sich dadurch aus, dass die Schenkel aus mehreren einzelnen Segmenten bestehen, die jeweils durch einen Isolator voneinander getrennt sind.

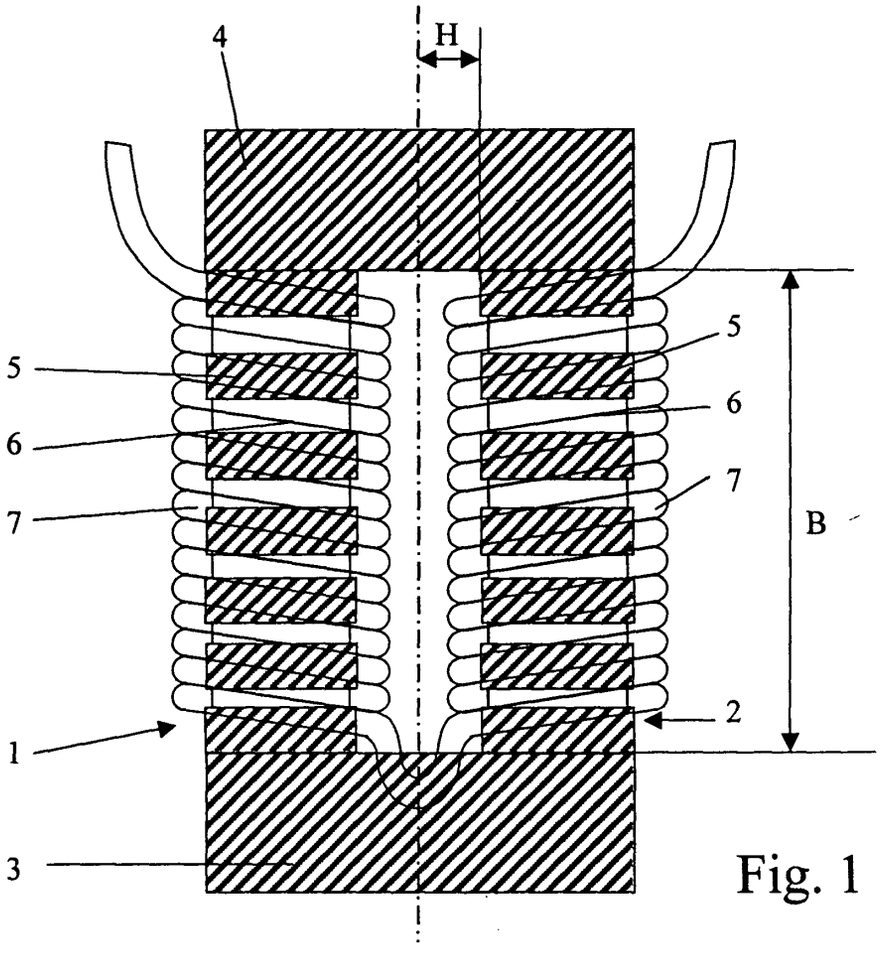


Fig. 1

EP 1 501 106 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ferritkern für ein Induktivitätsbauteil, mit mindestens zwei parallel zueinander angeordneten Schenkeln, die an den Enden durch ein Joch miteinander verbunden sind. Im besonderen betrifft die Erfindung einen Ferritkern für eine sogenannten Resonanzdrossel vorzugsweise für den Einsatz in Schaltnetzteilen.

[0002] In den letzten Jahrzehnten wurden die Schaltfrequenzen bei Schaltnetzteilen immer stärker erhöht, um die Größe der induktiven Bauteile und damit auch die Größe der Schaltnetzteile zu minimieren. Aufgrund der bei hohen Frequenzen entstehenden Schaltverluste in den Leistungshalbleitern geht der Trend in den letzten Jahren zu resonanten bzw. quasi-resonanten Schaltungstopologien, bei denen die Leistungshalbleiter entweder im stromlosen Zustand (ZCS: Zero Current Switch) oder im spannungslosen Zustand (ZVS: Zero Voltage Switch) geschaltet werden. Diese Schaltungstopologien machen den Einsatz einer Resonanzdrossel nötig.

[0003] Resonanzdrosseln zeichnen sich dadurch aus, dass der durch die Drossel fließende Strom häufig sinusförmig ist, wobei aber auch Rechteck- bzw. Dreieckströme auftreten können. Es liegt aber immer eine große Stromdifferenz ΔI bei recht hohen Schaltfrequenzen an. Deshalb gelten bei der Dimensionierung einer Drossel folgende Designrichtlinien:

- es müssen verlustarme Kernmaterialien eingesetzt werden, z.B. Leistungsferrite
- die Aussteuerung des Kerns sollte relativ klein sein, erreichbar z.B. durch eine höhere Windungszahl bzw. einen großen Luftspalt
- es sollte eine feinkörnige HF-Litze eingesetzt werden
- der Kern sollte nur einlagig bewickelt sein
- die HF-Litze sollte nicht zu nah am Luftspalt liegen
- die Luftspalte sollten nicht zu groß sein, um das Streufeld klein zu halten

[0004] Betrachtet man diese Richtlinien, so fällt auf, dass sich einige mitunter widersprechen, z.B. ein kleiner Luftspalt wegen Streufeld gegenüber einem großen Luftspalt um die Aussteuerung klein zu halten, so dass immer ein Kompromiss zwischen den Kriterien gefunden werden muss. Die Forderung nach einer kleinen Aussteuerung des Kerns hat zur Folge, dass die effektive Permeabilität des Kerns sehr tief ist und dadurch der Luftspalt sehr groß. Eine Permeabilität μ von 35 - 40 ist das äußerste was man bei einem Ferrit mit ein bis zwei Luftspalten erreichen kann.

[0005] Um noch kleinere Permeabilitäten zu erreichen, kann der Kern durch das Einfügen mehrerer Luftspalte geschert werden. In der Vergangenheit wurde dazu z. B. ein segmentierter Ringkern verwendet, bei dem man Luftspalte mit Ringkernsegmenten abwechselte. Nachteile dabei sind der hohe Preis, da es noch keine fertigen mehrteiligen Ringkerne zu kaufen gibt und das Zusammenkleben der Teile recht schwierig ist. Außerdem ist es schwierig auf Abstand zur Litze zu gehen, da sonst das Wickelfenster immer kleiner wird und die Einlagigkeit der Wicklung nicht mehr möglich ist.

[0006] Günstig für die meisten induktiven Bauteile ist ein zylinderförmiger Wickel, der den Vorteil hat, dass die Windungslänge am kürzesten ist und aufgrund eines großen Oberflächen/Volumen-Verhältnisses die thermischen Eigenschaften am günstigsten sind.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Ferritkern für ein Induktivitätsbauteil zu schaffen, mit dem eine hohe Leistungsdichte der Induktivität erreichbar ist und der dabei relativ einfach und kostengünstig herzustellen ist. Der Ferritkern soll insbesondere für den Einsatz in Resonanzdrosseln geeignet sein.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0009] Wesentliches Merkmal der Erfindung ist, dass die Schenkel des Ferritkerns aus mehreren einzelnen Segmenten bestehen, die jeweils durch einen Isolator, das heißt einem Material mit einer Permeabilität $\mu \sim 1$, voneinander getrennt sind. Die Isolatoren wirken als "Luftspalte" zwischen den einzelnen Segmenten bzw. Abschnitten der Schenkel.

[0010] Die Bauform mit mehreren Luftspalten eignet sich sehr gut für Resonanzdrosseln, da die Einzelluftspalte auch bei kleinster Permeabilität relativ klein sind.

[0011] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Segmente und die Isolatoren miteinander verklebt.

[0012] In vorteilhafter Weise haben die Schenkel einen runden oder ovalen Querschnitt. Eine runde oder ovale Form der zu bewickelnden Bereiche der Schenkel ergibt minimale Cu-Verluste und ist einfach zu bewikkeln.

[0013] Die Schenkel können aber auch einen mehreckigen Querschnitt aufweisen.

[0014] Das Joch hat vorzugsweise einen rechteckigen Querschnitt, so dass die Enden der Schenkel einfach an eine ebene Fläche des Jochs angesetzt werden können.

[0015] Der Ferritkern kann gemäß einer anderen Ausgestaltung der Erfindung als E-förmiger Kern mit drei Schenkeln aufgebaut sein, die über ein Joch miteinander verbunden sind. Hierbei liegen die Längsachsen der Schenkel alle in einer gemeinsamen Ebene.

[0016] Für besondere Anwendungen oder besondere bauliche Verhältnisse kann es aber auch vorgesehen sein, dass die Längsachsen der Schenkel zumindest teilweise in unterschiedlichen Ebenen liegen, so dass sich von oben gesehen eine dreieckige Anordnung der Schenkel ergibt. Die Schenkel sind dann durch ein dreieckiges Joch miteinander verbunden.

[0017] Bei einem mit dem erfindungsgemäßen Ferritkern hergestellten Induktivitätsbauteil handelt es sich vorzugsweise um eine Resonanzdrossel, wobei die

Schenkel mit einer vorzugsweise einlagigen Wicklung versehen sind. Die Wicklung besteht aus HF-Litze.

[0018] Um den Einfluss des Streufeldes auf die Wicklung klein zu halten, kann zwischen dem jeweiligen Schenkel des Ferritkerns und der Wicklung ein Isolator angeordnet sein, so dass sich ein Abstand zwischen der Wicklung und dem Kern bzw. den jeweiligen Luftspalten ergibt. Es kann aber auch ein Spulenkörper eingesetzt werden, der den Kern zumindest im Bereich der Wicklung umgibt.

[0019] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das Verhältnis von Wickelfensterbreite zu Wikkelfensterhöhe optimal an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden kann, zum Beispiel um eine einlagige Wicklung zu ermöglichen. Dadurch ergeben sich kleine Cu-Verluste durch Stromverdrängung und ein kapazitätsarmes Bauteil. Die Wickelfensterhöhe kann so angepasst werden, dass man einen idealen Abstand zwischen Litze und Luftspalte einstellen kann.

[0020] Die vorzugsweise zylindrischen Segmente der Schenkel sind mit einem relativ einfachen Werkzeug herzustellen und als solche billig. Die gepressten "Ferrittabletten" erfordern keine oder nur eine geringe Nachbearbeitung, bevor sie miteinander verklebt werden können. Die Segmente sind einfach zu verkleben und einfach zu bewickeln (Lagenwickel). Man kann sogar direkt auf den Kern wickeln.

[0021] Das Konzept des zusammengesetzten Ferritkerns ist sehr variabel, da man mit zwei bis drei Segmentgrößen, d.h. verschiedene Durchmesser und Höhen, sehr viele verschiedene Drosseln erledigen kann.

[0022] Die Bauform des erfindungsgemäßen Ferritkerns kann relativ einfach mit einem Kühlkörper versehen werden, um so eine möglichst große Leistungsdichte zu verwirklichen. Sowohl die Wicklung als auch der Kern selbst bieten genügend "Angriffsfläche" für einen passiven Kühlkörper.

[0023] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Ferritkerns mit angedeuteter Wicklung;

Figur 2 zeigt einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Ferritkern.

[0024] Figur 1 zeigt eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Ferritkerns. Der Ferritkern besteht im wesentlichen aus zwei vorzugsweise zylindrischen Schenkeln 1, 2, deren Enden jeweils durch ein Joch 3, 4 miteinander verbunden sind. Die zylindrischen Schenkel 1, 2, auch Butzen genannt, sind jeweils aus mehreren vorzugsweise gleichförmigen Segmenten 5 zusammengesetzt, wobei diese Segmente durch Isolationsscheiben 6 voneinander getrennt sind. Die Segmente 5 und Isolationsscheiben 6 sind miteinander verklebt, sowie auch die Schenkel 1, 2 mit dem jeweiligen Joch 3, 4 verklebt sind.

[0025] Die beiden Schenkel 1, 2 tragen eine Wicklung 7, die wie in Figur 1 angedeutet direkt auf die Butzen 1, 2 gewickelt werden kann. Vorzugsweise wird eine einlagige Wicklung 7 verwendet.

[0026] Im Gegensatz zu Figur 1 ist in Figur 2 die Wicklung 7 nicht direkt auf den Schenkel 1, 2 aufgebracht. Stattdessen sind die Schenkel 1, 2 zunächst mit einem Isoliermaterial 8 umwickelt, auf welchem Isoliermaterial 8 dann die Wicklung 7 aufgebracht wird.

[0027] In Figur 1 ist die entsprechende Wicklungsfensterhöhe H und Wickelfensterbreite B angedeutet. Bei dieser Kernbauform kann das Verhältnis Wickelfensterbreite B zu Wickelfensterhöhe H sehr leicht verändert und an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden.

Patentansprüche

1. Ferritkern für ein Induktivitätsbauteil, mit mindestens zwei im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Schenkeln (1; 2), die an den Enden durch ein Joch (3; 4) miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Schenkel (1; 2) aus mehreren einzelnen Segmenten (5) bestehen, die jeweils durch einen Isolator (6) voneinander getrennt sind.

2. Ferritkern nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Segmente (5) und die Isolatoren (6) miteinander verklebt sind.

3. Ferritkern nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Segmente (6) einen runden oder ovalen Querschnitt haben.

4. Ferritkern nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Joch (3; 4) einen rechteckigen Querschnitt hat.

5. Ferritkern nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** er drei Schenkel aufweist.

6. Ferritkern nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsachsen der Schenkel (1; 2) alle in einer gemeinsamen Ebene liegen.

7. Ferritkern nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsachsen der Schenkel zumindest teilweise in unterschiedlichen Ebenen liegen.

8. Induktivitätsbauteil,
dadurch gekennzeichnet,
dass es einen Ferritkern gemäß den Ansprüchen 1 bis 7 umfasst.

9. Induktivitätsbauteil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Drossel ist.

10. Induktivitätsbauteil nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Resonanzdrossel ist.

11. Induktivitätsbauteil nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wicklung (7) aus einer oder mehreren Lagen HF-Litze besteht.

12. Induktivitätsbauteil nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wicklung (7) aus einer Kombination von einer oder mehreren Lagen HF-Litze und einem Cu-Band besteht.

13. Induktivitätsbauteil nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem jeweiligen Schenkel (1; 2) des Ferritkerns und der Wicklung (7) ein Isolator (8; 9) angeordnet ist.

14. Induktivitätsbauteil nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ferritkern zumindest teilweise von einem Spulenkörper umgeben ist.

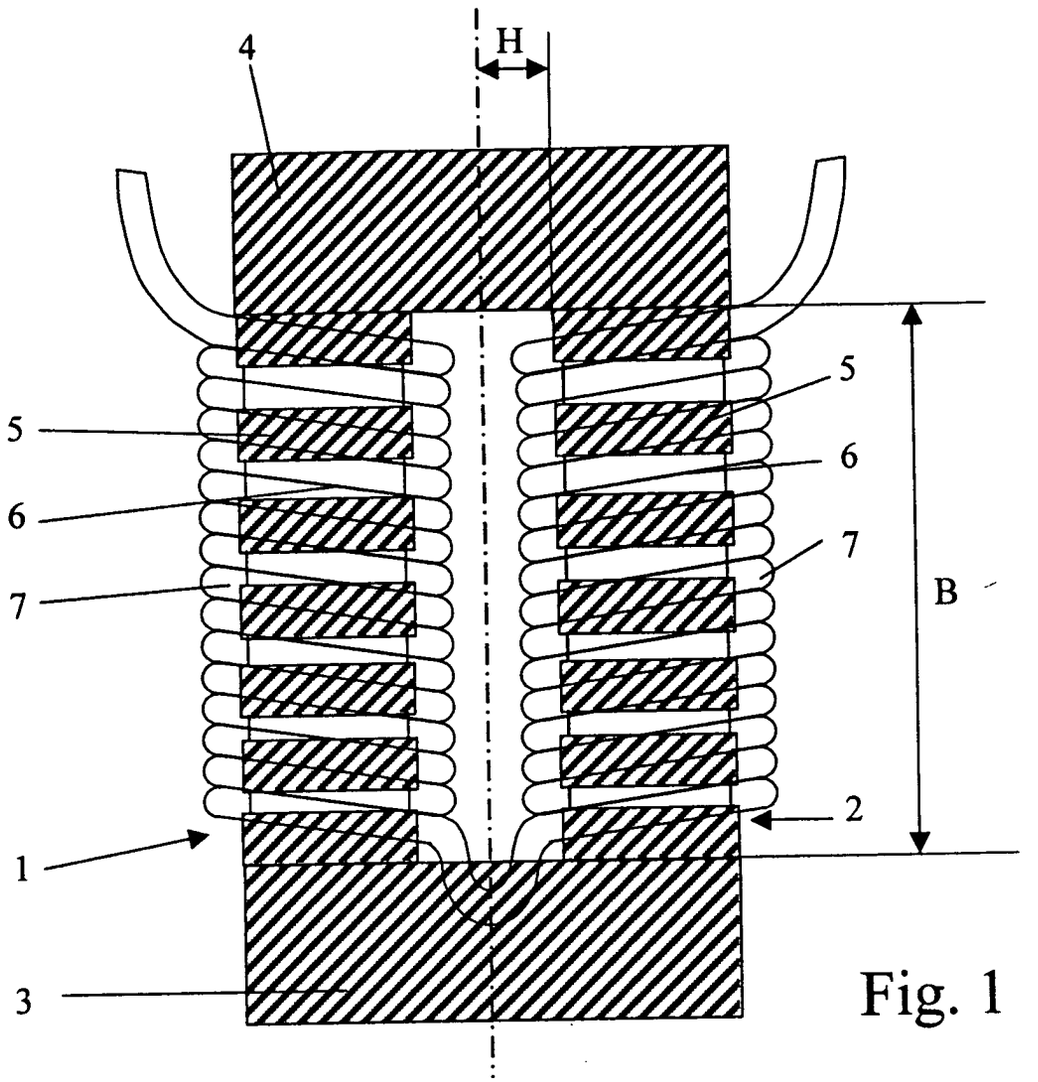


Fig. 1

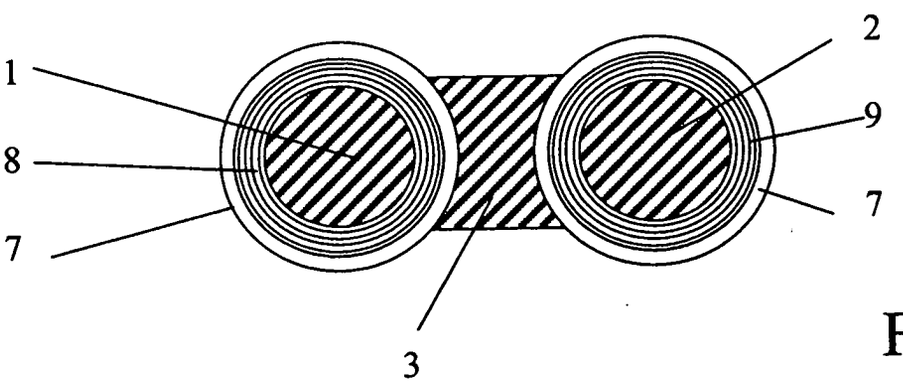


Fig. 2

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 6771

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	DE 12 45 487 B (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 27. Juli 1967 (1967-07-27) * Spalte 1, Absatz 1; Abbildungen 1,2 * * Spalte 3, Zeile 32-35 *	1,2,4-6, 8,9,14	H01F3/14
Y	GB 2 037 089 A (PHILIPS NV) 2. Juli 1980 (1980-07-02) * Seite 1, Zeile 48,72; Anspruch 1; Abbildung 2 *	1,2,4-6, 8,9,14	
A	GB 1 229 437 A (BROWN, BOVERY & COMPANY LIMITED) 21. April 1971 (1971-04-21) * Ansprüche 1,8; Abbildungen 1-3 *	3,7	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)

H01F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	15. Dezember 2003	Durville, G

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 : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, 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)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 03 01 6771

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-12-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 1245487	B	27-07-1967	KEINE		
GB 2037089	A	02-07-1980	NL	7811481 A	27-05-1980
			DE	2946734 A1	04-06-1980
			ES	253561 Y	01-06-1981
			FR	2442496 A1	20-06-1980
			IT	1163733 B	08-04-1987
			JP	55077115 A	10-06-1980
GB 1229437	A	21-04-1971	CH	483707 A	31-12-1969
			BE	734207 A	17-11-1969
			DE	1926007 A1	01-10-1970
			DE	6920562 U	18-02-1971
			FR	2013335 A5	03-04-1970
			JP	55051327 B	23-12-1980
			NL	6908721 A	12-12-1969
			NL	7415784 A	29-04-1975
			SE	356629 B	28-05-1973

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82