**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 :
**H01F 1/08, 1/113, 1/26, 1/37**

**A1**

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 95/34902**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. December 1995 (21.12.95)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP95/02256

(22) Internationales Anmeldedatum: 12. Juni 1995 (12.06.95)

(30) Prioritätsdaten:
P 44 20 318.7 11. Juni 1994 (11.06.94) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: A. SCHULMAN GMBH [DE/DE]; Hüttenstrasse 211, D-50170 Kerpen (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: CHRIST, Hubert [DE/DE]; Dechant-Hochscheidt-Strasse 3, D-52399 Merzenich (DE). MEYERHOFF, Hans-Peter [DE/DE]; Am Marienfeld 9, D-50189 Elsdorf (DE).

(74) Anwalt: GODEMEYER, Thomas; Hauptstrasse 58, D-51491 Overath (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, CZ, FI, HU, JP, KP, KR, MX, NO, PL, SI, SK, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

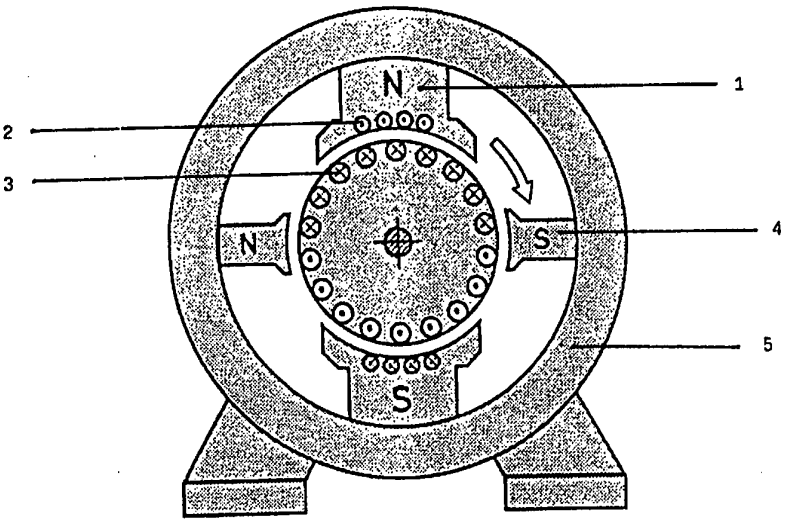
Veröffentlicht
*Mit internationalem Recherchenbericht.*

(54) Title: POLYMER COMPOSITION FOR THE PRODUCTION OF MAGNETIC AND MAGNETIZABLE MOULDINGS

(54) Bezeichnung: ZUSAMMENSETZUNG AUF POLYMERBASIS ZUR HERSTELLUNG VON MAGNETISCHEN UND MAGNETISIERBAREN FORMKÖRPERN

(57) Abstract

The invention concerns a composition containing 45 to 99 % by wt. of a permanently magnetic and/or ferromagnetic metal-containing compound and 1 to 55 % by wt. of a polymer of the formula (I) HO-[-CO-$R_1$-CO-X-Y-Z-]$_n$-H (I) in which $R_1$ is phenyl, naphtyl, cyclohexyl or cyclohexenyl or a derivative thereof substituted with $C_1$-$C_4$ alkyl and, when $R_1$ is phenyl, the carboxy groups are in the ortho, meta or para configuration with respect to each other, X and Z are oxygen or $NR_2$, $R_2$ being H or $C_1$-$C_4$ alkyl, Y is $(CH_2)_m$ or phenyl, cyclohexyl or cyclopenthyl, m being a to 12 and n is a whole number. The invention also concerns a method of preparing the composition, a magnetic and a non-magnetic moulding made from the composition, the production of such mouldings and the use of the composition.



**(57) Zusammenfassung**

Gegenstand der Erfindung ist eine Zusammensetzung enthaltend 45 bis 99 Gew.- % einer dauermagnetischen und/oder ferromagnetischen metallhaltigen Verbindung und 1 bis 55 Gew.- % eines Polymers der Formel (I), HO-[-CO-$R_1$-CO-X-Y-Z-]$_n$-H, worin $R_1$ gleich Phenyl, Naphtyl, Cyclohexyl, Cyclohexenyl oder ein $C_1$ bis $C_4$ Alkyl substituiertes Derivat davon ist, und wenn $R_1$ gleich Phenyl ist, die Carboxy-Gruppen in ortho- meta- oder para-Stellung zueinander stehen, X, Z gleich O oder $NR_2$ sind, wobei $R_2$ gleich H oder $C_1$ bis $C_4$ Alkyl ist, Y gleich $(CH_2)_m$ oder Phenyl, Cyclohexyl, oder Cyclopentyl ist und m gleich 1 bis 12 ist und n eine ganze Zahl ist. Weitere Gegenstände der Erfindung sind ein Verfahren zur Herstellung der Zusammensetzung, ein magnetischer und ein nicht magnetischer Formkörper aus der Zusammensetzung, deren Herstellung und die Verwendung der Zusammsetzung.

*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 |

# Zusammensetzung auf Polymerbasis zur Herstellung von magnetischen und magnetisierbaren Formkörpern

Gegenstand der Erfindung ist eine Zusammensetzung auf Polymerbasis zur Herstellung von magnetischen und magnetisierbaren Formkörpern.

Die Zusammensetzung besteht aus einer dauermagnetischen und/oder ferromagnetischen, metallhaltigen Verbindung und einem Polymer. Weitere Gegenstände der Erfindung sind ein Verfahren zur Herstellung dieser Zusammensetzung, die Verwendung der Zusammensetzung, Formteile aus dieser Zusammensetzung und ein Verfahren zur Herstellung dieser Formteile sowie magnetische Formkörper und Verfahren zu ihrer Herstellung.

Anisotrope Dauermagnete aus Metallpulvern können nach dem Stand der Technik auf verschiedene Art und Weise hergestellt werden. Das meist verwendete Verfahren für die Herstellung von gesinterten, anisotropen Dauermagneten aus Pulvern ist das Pressen im Magnetfeld und das anschließende Sintern der gepreßten Teile. So werden Dauermagnete verschiedener Art, deren magnetische Ausrichtung vorzugsweise in der Pressrichtung oder quer zur Pressrichtung angeordnet ist, hergestellt. Ein derartiges Verfahren zum Pressen von Metallpulvern für Dauermagnete mit radialer Vorzugsrichtung ist jedoch nur beschränkt anwendbar für Magnete mit niedrigem Höhe-/Durchmesserverhältnis, wobei die so hergestellten Magnete nur schwach magnetische Eigenschaften besitzen. Mit diesen Pressverfahren werden auch pol-orientierte Ringmagnete gefertigt. Hier ist das Verfahren jedoch nachteilig durch die Füllungsprobleme, die schwache Orientierung und das Auftreten von Rissen bei den gesinterten Teilen.

Ein weiteres bekanntes Verfahren zur Herstellung der gesinterten, anisotropen Magnete ist das Strang-Zieh-Verfahren.

ORIGINAL UNTERLAGEN

Durch dieses Verfahren wird eine radiale Anisotropie erzeugt, wobei die resultierende Energiedichte jedoch nur etwas höher ist als bei den isotropen Magneten.

Neben diesen Verfahren, die auf der Verwendung von Metallpulvern basieren, sind weitere Verfahren bekannt, in denen die Metallpulver über Bindemittel an Polymere gebunden werden. So wird für die Herstellung von anisotropen Dauermagneten aus Metallpulver zunächst eine Bindung zwischen dem Pulver und einem Polymer erzeugt und die so hergestellte Masse durch Pressen, Spritzen, Kalandrieren oder Extrudieren und Einprägung der Vorzugsrichtung mit mechanischen oder magnetischen Methoden weiterverarbeitet.

Diese anisotropen, kunststoffgebundenen Dauermagnete zeigen in der Regel bessere Eigenschaften als die isotropen Dauermagnete aus dem gleichen magnetischen Werkstoff und können auch verschiedene Vorzugsrichtungen aufweisen wie axial, diametral, radial und mehrpolig. Durch die Einbettung in Polymere ist aber die Energiedichte begrenzt, und die hohen Werte der entsprechend gesinterten Dauermagnete können nicht erreicht werden.

Aus dem Stand der Technik sind bereits verschiedene Zusammensetzungen bekannt, die neben einer dauermagnetischen und/oder ferromagnetischen, metallhaltigen Verbindung ein Polymer enthalten. Diese Zusammensetzungen werden insbesondere zur Herstellung von kunststoffgebundenen Dauermagneten oder Induktionsmagneten verwendet.

Die DE-A 29 52 820 beschreibt matrixgebundene Permanentmagnete mit hochausgerichteten Magnetteilchen sowie deren Herstellung. Als nichtmagnetisches Bindemittel wird ein Heißschmelzpolyamidharz benutzt. Die granulierte Mischung aus Ferrit und Polyamid wird in eine Spritzformmaschine gegeben und während des Einspritzens einem Magnetfeld ausgesetzt.

Der Nachteil dieses Verfahrens liegt darin, daß die so hergestellten Magnete eine relativ hohe Schrumpfung und schlechte Dimensionsstabilität besitzen, die durch Wasseraufnahme des Polyamids entsteht. Komplizierte Werkzeuge zur Herstellung von Spritzlingen können aus diesem Material in den meisten Fällen nur durch aufwendiges Nacharbeiten hergestellt werden.

Die DE-A 27 36 642 berichtet ebenfalls über kunstoffgebundene Dauermagnete und ein Verfahren zu ihrer Herstellung. Dabei wird als Kunststoff Polystyrol verwendet, wobei als Lösungsmittel Benzol eingesetzt wird. Das pulverförmige, dauermagnetische Metall und Polystyrol, das in Benzol gelöst wurde, werden vermischt und in einem magnetischen Feld vormagnetisiert. Nach Abdampfen des Lösungsmittels und Zerkleinern erhält man ein spritzfähiges Granulat. Dieses wird nach dem Spritzguß endgültig magnetisiert. Nachteil dieses Verfahrens ist es, daß die Polymermatrix in einem Lösungsmittel gelöst wird, das in einem weiteren Verarbeitungsschritt wieder abgetrennt werden muß und darüber hinaus extrem toxisch ist.

Die DE-A 36 26 360 beschreibt ein Herstellungsverfahren für zwei- und mehrpolige Dauermagnete mit hoher magnetischer Energiedichte. Dabei wird ein dauermagnetisches Pulver mit Polymeren wie Polyamid, Polyurethan, Polypropylen, Polyethylen oder Polystyrol in einem Gewichtsverhältnis von 1:1 bis 20:1 gemischt und granuliert. Das so entstandene Granulat wird in einem Magnetfeld thermoplastisch in die gewünschte Form gespritzt, wobei die im Endzustand gewünschten Vorzugsrichtungen eingeprägt werden. Die so gespritzten Teile werden anschließend gesintert und eventuell weiter mechanisch bearbeitet. Es erfolgt dann eine Magnetisierung der gesinterten Magnete mit Rücksicht auf die eingeprägten Pole.

Die EP-A 0 350 781 beschreibt ein pulverförmiges magnetisches Material und einen daraus hergestellten Magneten. Dabei wird ein kristallines, thermoplastisches Harz mit hoher Hitze-

beständigkeit auf magnetisches Pulver aufgebracht. Als thermoplastisches Harz wird bevorzugt Polyetheretherketon, Polyetherketon, Polyphenylensulfid oder Polysulfidketon verwendet. Die beschichteten, magnetischen Pulver werden unter Verwendung von extrem umweltbelastenden, hoch siedenden Lösungsmitteln hergestellt, wobei die Lösungsmittel in einem anschließenden Schritt unter Erhitzen extrahiert werden müssen. Die nach diesem Verfahren hergestellten Magnete haben den Nachteil, leicht spröde zu sein und ohne Vorbehandlung der verwendeten Magnetpulver leicht zu brechen.

Die DE-A 26 13 904 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Dauermagneten aus Epoxidharz und ungesättigtem Polyesterharz. Der Nachteil dieses Verfahrens ist es, daß die so hergestellten Magnete zur Verhinderung von Korrosion mit Schutzschichten aus Nickel oder Cadmium versehen werden müssen, um die Sauerstoffdiffusion durch die Polymerschicht zu unterbinden.

Aus dem Stand der Technik sind zwar zahlreiche Zusammensetzungen und Herstellungsverfahren für kunststoffgebundene Dauermagnete bekannt. Die Zusammensetzungen und die daraus hergestellten Dauermagnete besitzen jedoch den Nachteil, nicht formbeständig zu sein und zusätzliche Verarbeitungsschritte erforderlich zu machen, um vorteilhafte Materialeigenschaften zu erreichen. So wird beispielsweise, um die Formbeständigkeit der Magnete des Standes der Technik zu verbessern, häufig nach der Formung der Magnete ein Sinterprozeß angeschlossen, der dann zu zusätzlicher Formstabilität führt. Weiterhin werden bei einigen Verfahren Lösungsmittel verwendet, die einerseits toxisch sind und andererseits in aufwendiger Weise wieder entfernt werden müssen.

Der Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, eine Zusammensetzung aus einer dauermagnetischen und/oder ferromagnetischen, metallhaltigen Verbindung und einem Polymer zur Verfügung zu stellen, die bei der Herstellung von

anisotropen Permanentmagneten und induktiven Magneten zu temperaturbeständigen und formstabilen Produkten führt. Ferner soll bei der Verarbeitung der erfindungsgemäßen Zusammensetzung der bisher notwendige Verfahrensschritt des Sinterns wegfallen und ohne Anwendung von Lösungsmitteln gearbeitet werden. Dadurch soll die Herstellung von Permanentmagneten und induktiven Magneten erheblich wirtschaftlicher möglich sein als dies nach den Verfahren des Standes der Technik mit den dort beschriebenen Zusammensetzungen zur Zeit durchführbar ist.

Das technische Problem der Erfindung wird gelöst duch eine Zusammensetzung enthaltend 45 bis 99 Gewichtsprozent einer dauermagnetischen und/oder ferromagnetischen, metallhaltigen Verbindung, 1 bis 55 Gewichtsprozent eines Polymers der Formel I

$$HO-[-CO-R_1-CO-X-Y-Z-]_n-H \quad (I)$$

worin $R_1$ gleich Phenyl, Naphtyl, Cyclohexyl, Cyclohexenyl oder ein $C_1$ bis $C_4$ alkyl-substituiertes Derivat davon ist und, wenn $R_1$ gleich Phenyl ist, die Carboxy-Gruppen in ortho-, meta- oder para- Stellung zueinander stehen,

X, Z gleich O oder $NR_2$ sind, wobei $R_2$ gleich H oder $C_1$ bis $C_4$ Alkyl ist,

Y = $(CH_2)_m$ oder Phenyl, Cyclohexyl oder Cyclopentyl ist und m = 1 bis 12 ist,

n eine ganze Zahl, vorzugsweise 10 bis 1000 ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform besteht die Zusammensetzung aus 74 bis 99 Gewichtsprozent metallhaltiger Verbindung und 1 bis 26 Gewichtsprozent Polymer.

Als Polymere der Formel I sind bevorzugt Polymere ausgewählt aus der Gruppe Poly-($C_1$-$C_4$) alkylenterephthalat, Polynaphtylsäureamid, Polyisophthalsäureamid, Polyterephthalsäureamid, Polyterephthalsäurehexamethylendiamid oder Gemische derselben enthalten. Besonders bevorzugt sind Polyethylenterephthalat und/oder Polybutylenterephthalat.

Diese Polymere können in jeder beliebigen Weise mit weiteren Polymeren gemischt werden. Hierfür werden Polymere aus der Gruppe Polyester, Polyesteramide, Polyphenylenether, Phenylenether, Polyphenylensulfide, aromatische Polyetheramide, Polyamide und Polylactame verwendet. Besonders bevorzugt sind Polymere ausgewählt aus der Gruppe Polydiaminobutandiadipidamid, Polyhexamethylensebacidamid, Polyhexamethylendodecanamid, Polyaminoundecanamid, Polylaurinlactam, Polyarylamid oder Gemische derselben.

Weiterhin können die in der DE-A 38 28 690 auf S.4 und 5 als Komponente C beschriebenen Modifier als Zusatzstoffe eingesetzt werden. Dabei handelt es sich um Pfropfpolymerisate, die man durch Pfropfpolymerisation von 5 bis 90 Gew.-Tl., vorzugsweise von 10 bis 70 Gew.-Tl., insbesondere 15 bis 50 Gew.-Tl. wenigstens eines Vinylmonomerengemisches aus Methylmethacrylat und einem Acrylsäureester eines primären oder sekundären einwertigen aliphatischen $C_2$ bis $C_{10}$-Alkohols, wie n-Butylacrylat, auf 10 bis 95, vorzugsweise 30-90, insbesondere 50 bis 85 Gew.-Tl. eines teilchenförmigen vernetzten Dienkautschuks erhält.

Zusätzlich können als Pfropfmonomere noch 0,1 bis 10 Gew.-Tl. des Acryl- oder Methacrylsäureesters des tertiären Butanols und/oder 0,1-30 Gew.-Tl. einer Mischung aus Styrol oder α-Methylstyrol und Acrylnitril, Methacrylnitril oder Maleinsäureanhydrid auf die Kautschukgrundlage aufgepfropft werden.

Besonders bevorzugte Pfropfmonomere sind Mischungen von Methylmethacrylat und n-Butylacrylat im Mengenverhältnis von

85:15 bis 98:2 sowie Mischungen davon mit tert.-Butylacrylat und/oder Styrol und Acrylnitril (Verhältnis 72:28).

Bevorzugte Dienkautschuke sind vernetzte Homo- und/oder Copolymerisate aus konjugierten $C_4$ bis $C_6$-Dienen. Bevorzugtes Dien ist Butadien-1,3. Die Diencopolymere können neben den Dienresten bis zu 20 Gew.%, bezogen auf das Diencopolymerisat, Reste anderer ethylenisch ungesättigter Monomeren, wie Styrol, Acrylnitril, Ester der Acryl- oder Methacrylsäure mit einwertigen $C_1$ bis $C_4$-Alkoholen, wie Methylacrylat, Ethylacrylat, Methylmethacrylat und Ethylmethacrylat einpolymerisiert enthalten. Die Herstellung der Dien-Kautschuk-Pfropfgrundlage und der daraus hergestellten Pfropfpolymerisate wird z. B. in "Methoden der Organischen Chemie" (Houben-Weyl), Bd. 14/1, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1961, S.383 bis 406 und in "Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie", 4.Auflage, Bd. 19, Verlag Chemie, Weinheim 1981, S.279 bis 284, beschrieben.

Als weitere Zusätze für die erfindungsgemäße Zusammensetzung können übliche Modifier des Standes der Technik verwendet werden. Im einzelnen seien genannt:

Die in der DE-A 38 41 183 auf den Seiten 4 und 5 beschriebenen Pfropfpolymerisate B. Hierzu gehören beispielsweise Pfropfpolymerisate aus Acrylatkautschuk mit einer Glasübergangstemperatur unter -20°C als Pfropfgrundlage und polymerisierbare ethylenisch ungesättigte Monomere mit einer Glasübergangstemperatur über 25°C als Pfropfmonomere und mit Styrol und/oder Acrylnitril und/oder (Meth-)Acrylsäurealkylestern gepfropfte Polybutadiene, Butadien/Styrol-Copolymerisate und Acrylatkautschuke.

Ebenso können Silikonkautschuke mit pfropfaktiven Stellen, die in den DE-A 37 04 657, DE-A 37 04 655, DE-A 36 31 540 und DE-A 36 31 539 beschrieben sind, verwendet werden. Ähnliche Modifier auf Silikonkautschukbasis werden auch im Stand der

Technik der Druckschriften DE-A 37 25 576, EP-A 0 235 690, DE-A 38 00 603 und EP-A 0 319 290 beschrieben.

In der EP-A 0 233 473 sind elastomere Komponenten wie Acrylsäurederivate mit Epoxygruppen enthaltenden Monomeren als Pfropfauflage beschrieben. Die EP-A 0 319 581 beschreibt Modifier aus Ethylencopolymer mit $\alpha$, $\beta$-ungesättigten Carbonsäurealkylestern und Maleinsäureanhydrid. EP-A 0 256 461 beschreibt auf den Seiten 5 und 6 eine Reihe von Ethylen-Propylen-Kautschuken (EPM-Kautschuk) und Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuken (EPDM-Kautschuken) sowie deren Kombinationsmöglichkeit mit anderen Modifiern. Die Kautschuke weisen ein Verhältnis von Ethylen- zu Propylen-Einheiten von 20:80 bevorzugt 65:35 auf. Ähnlich aufgebaute Polymere werden auch als Schlagzähmodifier in EP-A 0 320 651 und EP-A 0 320 647 beschrieben. Auch die EP-A 0 484 737 beschreibt endgruppenstabilisierte Polyoxymethylenpolymerisate, EPM- und EPDM-Kautschuke, die mit Acrylsäurederivaten Epoxiden, Dicarbonsäuren und Dicarbonsäureanhydriden, Polymerisaten aus Styrolderivaten, Acrylsäurederivaten, Acrylnitril und Polyenen gepfropft sind. Dafür geeignete pfropfvernetzende Monomere sind in der US-A 4,148,846 beschrieben.

Die EP-A 0 313 862 berichtet über den Einsatz von Ethylenvinylalkohol zusammen mit gepfropftem, hydrogenierten Styrol-Ethylen-Butylenblockcopolymer, modifiziert mit einer ungesättigten Dicarbonsäure oder einem ungesättigten Dicarbonsäureanhydrid. In der EP-A 0 389 055 ist der Einsatz von Epoxy- und Oxazolingruppen enthaltenden aromatischen Vinyl-Dien-Vinyl-Cyanid-Copolymeren oder aromatischen Polyestern als Copolymere beschrieben.

Als weitere Modifier sind auch Polyurethane einsetzbar wie in den EP-A 0 115 846, EP-A 0 115 847, EP-A 0 116 456, EP-A 0 117 664 und EP-A 0 327 384 erwähnt wird. Kommerziell im Handel erhältlich sind derartige Produkte unter der Bezeichnung

Desmopan® (Hersteller: Bayer AG) und Elastolan® (Hersteller: Elastogran Polyurethane GmbH).

Weiterhin können auch polyfluorierte Derivate des Ethylens, Propylens, Butylens und Vinylens eingesetzt werden. Derartige Produkte sind im Handel unter der Bezeichnung Elastosil® (Hersteller: Wacker Chemie) erhältlich. Auch Modifier mit Tetrafluorethylen (PTFE), Molybdänsulfid, Graphit und Silanen, erhältlich unter der Bezeichnung Lubrilon® (Hersteller: Com Alloy), können eingesetzt werden.

Die WO-A 93/08234 beschreibt den Einsatz von Ethyl-Copolymerionomeren und Copolyesterurethanen, die ebenfalls als Modifier geeignet sind.

Die Modifier können in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung in einer Menge von 0 bis 70 Gew%, insbesondere von 0 bis 40 Gew%, bezogen auf den Gesamtpolymergehalt enthalten sein.

Die Herstellung von Polybutylenterephthalat und Polyethylenterephthalat ist beschrieben in Kunststoffhandbuch, Band VIII, Polyester, von Dr. L. Goerden, Carl Hanser Verlag, München 1971. Polybutylenterephthalat wird hergestellt aus Dimethylterephthalat und 1,4-Butandiol; Polyethylenterephthalat wird hergestellt aus Dimethylterephthalat und 1,2- Ethandiol. Die Herstellung von Polyterephthalsäureamid ist im Kunststoffhandbuch VI, Polyamide, von Prof. Dr. Vieweg und Dr. A. Müller, Carl Hanser Verlag, München 1966, beschrieben. Polyterephthalsäureamide werden hergestellt aus Terephthalsäure und $\alpha$, $\omega$-Diaminen.

Als Polyterephthalsäurehexamethylendiamid wird bevorzugt ein solches verwendet, das mit anderen Polyamiden wie Polyamid 6 oder Polyamid 66 polymerisiert wird. Ebenso sind Copolyamide aus Dimethylterephthalsäure und Trimethylhexamethylendiamin oder Isophthalsäure und Hexamethylendiamin in Kombination mit den oben genannten Polyterephthalsäureamiden einsetzbar. Wei-

terhin mischbar mit diesen Polymeren der Formel I sind Polydiaminobutandiadipidamid, Polyhexamethylensebacidamid, Polyhexamethylendodecanamid, Polyaminoundecanamid, Polylaurinlactam und Polyarylamid aus meta-Xylylendiamin und Adipinsäure. In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die Zusammensetzung 84 bis 92 Gewichtsprozent der dauermagnetischen und/oder ferromagnetischen metallhaltigen Verbindung und 8 bis 16 Gewichtsprozent Polymer.

Als dauermagnetische und/oder ferromagnetische metallhaltige Verbindungen werden bevorzugt dauerhaft magnetische Metallegierungen und/oder ferromagnetische, metallhaltige Verbindungen eingesetzt. Als dauerhaft magnetisches Material werden Legierungen der Metalle ausgewählt aus der Gruppe des Aluminiums, Nickels, Kobalts, Samariums, Neodyms, Bors oder Bariumferrit oder Strontiumferrit oder Gemische derselben verwendet. Als ferromagnetische, metallhaltige Verbindungen werden die Metalle ausgewählt aus der Gruppe Eisen, Kobalt, Nickel, Häußlersche Manganlegierungen oder Metalle der seltenen Erden oder Mischungen derselben eingesetzt. Beispiele dieser Verbindungen schließen Ferritpulver wie beispielsweise $BaO \cdot 6Fe_2O_3$, $MnO \cdot ZnO \cdot Fe_2O_3$, $\gamma\text{-}Fe_3O_4$, $PbO \cdot 6Fe_2O_3$, $SrO \cdot 6Fe_2O_3$ ein. Weiterhin werden Verbindungen der seltenen Erden mit Kobalt, wie z. B. $SmCo_5$, $PrCo_5$, $NdCo_5$, $SmPrCo_5$, $SmPrNdCo_5$, $Sm_2Co_{17}$, $Pr_2Co_{17}$, $Sm_2$ (Co, Fe, Cu)$_{17}$ und $Sm_2$ (Co, Fe, Cu, M)$_{17}$, worin M, Ti, Zr oder Hf ist, eingesetzt. Auch können Legierungen der seltenen Erden des Eisens und des Bors wie $Nd_2Fe_{14}B$, $Nd_2Fe_{12}Co_2B$, $Pr_2Fe_{14}B$ verwendet werden. Ferner werden Fe-Cr-Co-magnetische Pulver, Mn-Al-C-magnetische Pulver, Pt-Co-magnetische Pulver und Pt-Fe-magnetische Pulver eingesetzt.

Die erfindungsgemäße Zusammensetzung wird hergestellt durch Mischen der Komponenten, nämlich der metallhaltigen Verbindung und des Polymers der Formel I und gegebenenfalls weiterer Zusatzstoffe unter anschließendem Granulieren dieser Mischung. Die erfindungsgemäße Zusammensetzung ermöglicht es, in einem Verfahrensschritt ein beliebig geformtes, ein- oder

mehrteiliges Formstück herzustellen, das nach der Magnetisierung als Permanentmagnet oder auch als induktiver Magnet verwendet werden kann. Dabei läßt sich die magnetische Stärke in Abhängigkeit der Konzentration der metallhaltigen Verbindung im Polymer steuern.

Mit Hilfe der Mehrkanalspritzgießtechnik ist es möglich, die erfindungsgemäße Zusammensetzung mit üblichen Polymeren in einem einzigen Spritzvorgang zu umspritzen. Auf diese Art und Weise lassen sich Formteile herstellen, die teils aus magnetisierbaren Bereichen und teils aus nicht magnetisierbaren Bereichen bestehen.

Ein aus der erfindungsgemäßen Zusammensetzung hergestelltes Formteil besitzt alle vorteilhaften Eigenschaften des verwendeten Kunststoffs, wie hohe Schlagzähigheit, gute Korrosionsbeständigkeit, geringeres Gewicht und längere Haltbarkeit. Hinzu kommen die bekannten Eigenschaften eines metallischen Magneten. Somit lassen sich aus der erfindungsgemäßen Zusammensetzung Magnete mit thermoplastischen Kunststoffeigenschaften herstellen, die dem bisher üblichen Magneten durch Ihre einfache und kostengünstige Herstellungsweise weitaus überlegen sind.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Zusammensetzung ist, daß die Zusammensetzung und die daraus hergestellten Formteile elektrisch leitfähig und wärmeleitfähig sind und damit als Ersatzstoffe für metallische Leiter verwendet werden können.

So sind die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen beispielsweise verwendbar als Kontaktzunge für Lampenfassungen, wobei die Lampenfassung im Zwei-Komponenten-Verfahren hergestellt wird. Eine weitere Einsatzmöglichkeit ist die Verwendung als Thermoelement in Form eines selbstregulierenden Heizleiters, als Material zur elektrischen Abschirmung von elektromagneti-scher Strahlung (Elektrosmog) und zur Verhinderung stati-

scher Aufladung.

Weitere mögliche Anwendungen, die auf der Wärmeleitfähigkeit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung beruhen, sind der Einsatz als selbstregulierender Heizleiter zur Enteisung von Antennen, Scheibensprühanlagen, Türgriffen, Türschlössern und Schiebedachrahmen und zur Verhinderung des Beschlagens von Außen- und Innenspiegeln. Spiegel, die auf Basis der erfindungsgemäßen Zusammensetzung hergestellt werden, lassen sich galvanisieren, benötigen keine bespiegelte Glasoberfläche und sind selbstregulierende Heizleiter.

Das Material kann weiterhin auch zur Wärmeheizleitung im Sensortechnikbereich verwendet werden.

Somit ist ein weiterer Gegenstand des Patentes, ein Formteil, bestehend aus der erfindungsgemäßen Zusammensetzung sowie ein Verfahren zur Herstellung dieses Formteils.

Ein Formteil aus der Zusammensetzung wird hergestellt durch Mischen und Granulieren der metallhaltigen Verbindung und des Polymers und anschließendem Spritzgießen des spritzfähigen Granulats in einer Spritzgußmaschine bei Temperaturen von 180 bis 350°C. Als Plastifiziergeräte können ein- oder zweiwellige Schneckenextruder, ein Kneter (Hersteller Buss), "Farrel Continous Mixer" oder andere, Brabender-Mühlen, wie "Banbury-Mühlen" oder andere oder Henschel-Mixer, Kugelmühlen und Bandvermenger ("ribbon blender") verwendet werden.

Aus diesen Formkörpern lassen sich durch nachträgliche Magnetisierung in einem Magnetfeld magnetische Formkörper herstellen.

Die Zusammensetzung kann somit für Permanentmagnete und Induktionsmagnete bevorzugt verwendet werden. Im Falle der Herstellung von Induktionsmagneten wird der spritzgegossene

Formkörper nach dem Abkühlen mit einer Induktionsspule versehen.

Überraschenderweise wurde festgestellt, daß die so gespritzten Formteile dimensionsbeständig sind, so daß der bisher übliche Sinterprozeß entfallen kann. Derartige Magnete können im Dauerbetrieb bei bis zu 180 °C eingesetzt werden. Ferner entfällt bei der Herstellung und Verarbeitung der erfindungsgemäßen Zusammensetzung der Einsatz von Lösungsmitteln.

Die Figuren 1 bis 5 sollen die Anwendungen der erfindungsgemäßen Zusammensetzung näher erläutern.

Figur 1 zeigt Anker- und Kompensationswicklung eines Gleichstrommotors, bei dem in einem ersten Spritzgießvorgang kunststoffgebundene, dauermagnetische Mischungen (1),(4),(2) eingeführt werden und in einem zweiten Spritzgießvorgang mit einem nichtmagnetischen Material diese kunststoffgebundenen Dauermagnete als Gehäuse (5) umspritzt werden.

Figur 2 zeigt einen Läufer mit geschränkten Stäben (2/1) wobei dieser Läufer als Einfachläufer (2/2), Staffelläufer (2/3) und Doppelstaffelläufer (2/4) verspritzt wird und in einem zweiten Spritzgießvorgang der Läuferkäfig mit höher schmelzendem, nicht magnetischem Polymer ausgespritzt wird.

Figur 3 beschreibt die Zweikanal- oder Mehrkanal-Spritzgießtechnik. Mit diesem Verfahren ist es möglich, ferromagnetische oder dauermagnetische, kunststoffgebundene Materialien in einem Spritzgießvorgang mit nicht magnetischen Materialien zu umspritzen. Dabei wird zunächst das nicht magnetisierbare Material A spritzgegossen und in einem anschließenden Schritt zusätzlich ein magnetisierbares Material B spritzgegossen. Nach Ende des Spritzgusses des Materials A erfolgt dann ein weiteres Spritzgießen mit Material B. So wird Material B mit Material A ummantelt.

Figur 4 zeigt einen Schichtplan für einen Dreischenkelkern eines Transformators. Auch hier können die Transformatorschenkel und Kerne mit ferromagnetisch ausgerüsteten Kunststoffen hergestellt werden. Ziffer (4/2) zeigt die erste Lage des Schichtplans, Ziffer (4/1) die zweite Lage.

Figur 5 zeigt einen Spaltpolmotor wobei die Ziffern (1), (5) den Hauptpol, die Ziffer (2) den Spaltpol, die Ziffer (3) die Kurzschlußwicklung und Ziffer (4) den Schaltpol bezeichnet.

In der Elektrotechnik bestehen für die erfindungsgemäß hergestellten, kunstoffgebundenen, magnetischen Formkörper vielfältige Einsatzmöglichkeiten. So können Dauermagnete beispielsweise als Magnetschalter in pneumatischen Ventilen, pneumatischen Kolben oder Hydraulikkolben eingesetzt werden. Ebenso lassen sich diese Materialien als Impulsschalter z. B. auf Schock- oder Geschwindigkeitsbeschleunigung oder Abbremsung einsetzen. Die so durch die Mischungsverhältnisse hergestellten Magnete können in Abhängigkeit der magnetischen Kraft gezielt für noch nicht bekannte Anwendungen eingesetzt werden.

Die dauermagnetisch eingestellten, kunststoffgebundenen Mischungen lassen sich nach dem heutigen Stand der Technik in jedem beliebigen Teil spritzformen und können dadurch in den meisten Fällen alle in Form gepreßten Teile und gesinterten Magnete, wie auch in Gleichstrommotoren, ersetzen. Vorteil dieser Spritzgießtechnik ist es, daß in einem zweiten Spritzgießvorgang mit einem nicht magnetischen Material, dies kann nach dem Stand der Technik jedes beliebige Kunststoffmaterial sein, die kunststoffgebundenen Magnete als Gehäuse umspritzt werden können (s. Figur 1).

Weiterhin können so hergestellte magnetische Formkörper in Elektrogeneratoren, in Dynamos und in Transformatoren Verwendung finden.

Die mit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung hergestellten ferromagnetischen Materialien finden Anwendung als Induktionsmagnete jeglicher Art. Als Beispiele hierfür seien genannt die Läufer in Kurzschlußläufermotoren, wobei die Läufer mit geschränkten Stäben als Einfachläufer, Staffelläufer, Doppelstaffelläufer oder Mehrfachläufer vorgespritzt werden und in einem zweiten Spritzgießvorgang der Läuferkäfig mit höherschmelzendem, nichtmagnetischem Polymer ausgespritzt werden. Ebenso ist je nach Anwendung die Kernanspritzung und anschließend die Käfigstrukturspritzung durchführbar (s. Fig.2).

Aus der Spritzgießtechnik sind Zweikanal- oder Mehrkanaltechniken bekannt, wobei diese Verfahren es ermöglichen, ferromagnetische oder dauermagnetische Materialien in einem Spritzgießvorgang zu umspritzen (s. Fig 3).

Mit dieser Technik ist es möglich, adäquat einem aus Eisenblechen hergestellten Transformator separate dünne, mehrschichtige Transformatorenschenkel und -kerne mit ferromagnetisch ausgerüsteten Kunststoffen herzustellen (s. Figur 4).

In so hergestellten, ferromagnetisch ausgerüsteten Kunststoffen können in einem Magnetfeld die ferromagnetischen Teilchen ausgerichtet werden, wodurch der elektrische Widerstand senkrecht zur Längsrichtung des Magnetfeldes erhöht wird, das heißt, Wirbelstromverluste verringert werden können. Ebenso kann man durch dieses Verfahren die Wirbelstromverluste im Gehäuse eines Spaltpolmotors verringern (s. Figur 5). Ebenso können die mit Metallpulver gefüllten Polymere als elektrisch leitende Polymere eingesetzt werden.

Die folgenden Beispiele sollen die vorstehende Erfindung näher erläutern, jedoch nicht beschränken.

## Beispiele

### Beispiel 1

Eine Mischung von 90 Gewichtsteilen anisotroper Kobalt-Samarium-Legierung wird mit 10 Gewichtsteilen Polybutylenterephthalat mit einem Schmelzflußindex (MFI von 250 °C/2,16 kg) 47,2 g pro 10 Minuten auf einem ZSK 30 (Zweiwellenextruder von Werner und Pfleiderer) bei 300 U/min und 20 kg/h Durchsatz gemischt und stranggranuliert.

Dieses spritzfähige Granulat wird in der Spritzgußmaschine bei einer Temperatur von 280 bis 300 °C zu einem Formteil spritzgegossen und anschließend nach dem Abkühlen in einem Magnetfeld magnetisiert für den Gebrauch als Dauermagnet.

### Beispiel 2

Eine Mischung von 6 Gewichtsprozent Polyethylenterephthalat, 6 Gewichtsprozent Polybutylenterephthalat werden mit 88 Gewichtsprozent Eisenpulver mit einer mittleren Teilchengröße von 4 bis 5 µm auf einem Zweiwellenextruder von Werner und Pfleiderer bei 280 U/min und 20 kg/h Durchsatz gemischt und stranggranuliert.

Dieses spritzfähige Granulat wird in der Spritzgußmaschine zu einem Formteil spritzgegossen, das für einen Induktionsmagneten eingesetzt werden kann.

**Beispiel 3**

12 Gewichtsprozent Polyterephthalsäurehexamethylendiamid mit einem Schmelzpunkt von 236 °C werden mit 88 Gewichtsprozent einer Neodym-Eisen-Bor-Legierung mit einer mittleren Teilchengröße von 6 bis 8 µm in einem ZSK 30 (Zweiwellenextruder von Werner und Pfleiderer) bei 300 U/min und 18 kg/h gemischt und stranggranuliert. Dieses spritzfähige Granulat wird in der Spritzgußmaschine zu einem Formteil spritzgegossen und anschließend in einem Magnetfeld für den Gebrauch als Dauermagnet magnetisiert.

**Beispiel 4**

14 Gewichtsprozent Polybutylenterephthalat mit einem Schmelzflußindex (250 °C/2,16 kg) von 47,2 g pro 10 Minuten, 2 Gewichtsprozent Methylbutadienstyrolkautschuk werden mit 84 Gewichtsprozent einer Neodym-Eisen-Bor-Legierung mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 8 bis 10 µm in einem ZSK 30 (Zweiwellenextruder von Werner und Pfleiderer) bei 290 U/min und 21 kg/h Durchsatz gemischt und stranggranuliert. Dieses spritzfähige Granulat wird in der Spritzgußmaschine zu einem Formteil spritzgegossen und anschließend in einem Magnetfeld für den Gebrauch als Dauermagnet magnetisiert.

**Beispiel 5**

Eine Mischung von 10 Gewichtsprozent Polybutylenterephthalat mit einem Schmelzflußindex von (250 °C/2,16 kg) 47,2 g pro 10

Minuten, 10 Gewichtsprozent Polycarbonat als Zusatzstoff, Schmelzflußindex (300 °C/1,2 kg) 10 g pro 10 Minuten und 6 Gewichtsprozent Modifier Paraloid® EXL 3600 werden mit 74 Gewichtsprozent einer Neodym-Eisen-Bor-Legierung mit einer mittleren Korngröße von 10 bis 12 µm in einem ZSK 30 (Zweiwellenextruder von Werner und Pfleiderer) bei 300 U/min und 20 kg/h Durchsatz gemischt und stranggranuliert. Das spritzfähige Granulat wird in der Spritzgußmaschine zu einem Formteil spritzgegossen und anschließend in einem Magnetfeld für den Gebrauch von Dauermagneten magnetisiert.

Beispiel 6

Im Beispiel 6 werden die Komponenten wie in Beispiel 5 eingesetzt, jedoch auf einem Kneter (Hersteller: Buss) gemischt, stranggranuliert und spritzgegossen.

Beispiel 7

Eine Mischung aus 90 Gewichtsprozent anisotroper Kobalt-Samarium-Legierung, 8 Gewichtsprozent Paraphenylensulfid und 2 Gewichtsprozent Polybutylenterephthalat wird auf einem Kneter (Hersteller: Buss) oder Zweiwellenextruder gemischt und stranggranuliert. Dieses spritzfähige Granulat wird in der Spritzgußmaschine bei einer Temperatur von 320 bis 340 °C zu einem Formteil spritzgegossen und anschließend nach dem Abkühlen in einem Magnetfeld magnetisiert.

Beispiel 8

8 Gewichtsprozent Polyphenylenether, 5 Gewichtsprozent Polystyrol und 2 Gewichtsprozent Polybutylenterephthalat werden mit 85 Gewichtsprozent ferromagnetischem Kobaltpulver mit einer mittleren Teilchengröße von 8 bis 10 µm auf einem Zweiwellenextruder von Werner und Pfleiderer bei 280 U/min und 20 kg/h Durchsatz gemischt und stranggranuliert. Dieses spritzfähige Granulat wird in der Spritzgußmaschine zu einem Formteil spritzgegossen, das für einen Induktionsmagneten eingesetzt werden kann.

Beispiel 9

Es werden die Komponenten wie in Beispiel 7 eingesetzt, jedoch auf einem Einwellenextruder (Hersteller: Bamag Typ 11.4) stranggranuliert und spritzgegossen. Man erhält ein Formteil, das nach dem Abkühlen in einem Magnetfeld magnetisiert wird.

Patentansprüche

1. Zusammensetzung enthaltend 45 bis 99 Gew% einer dauermagnetischen und/oder ferromagnetischen metallhaltigen Verbindung und 1 bis 55 Gew% eines Polymers der Formel I,

$$HO-[-CO-R_1-CO-X-Y-Z-]_n-H \qquad (I),$$

worin $R_1$ gleich Phenyl, Naphtyl, Cyclohexyl, Cyclohexenyl oder ein $C_1$ bis $C_4$ Alkyl-substituiertes Derivat davon ist, und wenn $R_1$ gleich Phenyl ist, die Carboxy-Gruppen in ortho-, meta- oder para-Stellung zueinander stehen,

X, Z gleich O oder $NR_2$ sind, wobei $R_2$ gleich H oder $C_1$ bis $C_4$ Alkyl ist,

Y gleich $(CH_2)_m$ oder Phenyl, Cyclohexyl, oder Cyclopentyl ist und m gleich 1 bis 12 ist und

n eine ganze Zahl ist.

2. Zusammensetzung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Polymer ausgewählt aus der Gruppe Poly-($C_1$-$C_4$)alkylenterephthalat, Polynaphtylsäureamid, Polyisophthalsäureamid, Polyterephthalsäureamid, Polyterephthalsäurehexamethylendiamid oder Gemische derselben enthält.

3. Zusammensetzung nach Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie Polyethylenterephthalat und/oder Polybutylenterephthalat enthält.

4. Zusammensetzung nach Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie dauerhaft magnetische Metallegierungen und/oder ferromagnetische, metallhaltige Verbindungen enthält.

5. Zusammensetzung nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als dauerhaft magnetisches Material Legierungen der Metalle ausgewählt aus der Gruppe Aluminium, Nickel Cobalt, Samarium, Neodym, Bor oder Bariumferrit oder Strontiumferrit oder Gemische derselben enthalten sind.

6. Zusammensetzung nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als ferromagnetische metallhaltige Verbindungen die Metalle ausgewählt aus der Gruppe Eisen, Cobalt, Nickel, Heußlersche Manganlegierungen oder Metalle der Seltenen Erden oder Mischungen derselben enthalten sind.

7. Zusammensetzung nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem Polymer der Formel I weitere Polymere aus der Gruppe Polyester, Polyesteramide, Polyphenylenether, Polyphenylensulfide, aromatische Polyetheramide, Polyamide, Polylactame zugesetzt werden.

8. Zusammensetzung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß Polymere ausgewählt aus der Gruppe Polydiaminobutandiadipidamid, Polyhexamethylensebacidamid, Polyhexamethylendodecanamid, Polyaminoundecanamid, Polylaurinlactam, Polyarylamid oder Gemische derselben zugesetzt werden.

9. Zusammensetzung nach Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusammensetzung 74 bis 99 Gew% metallhaltige Verbindung und 1 bis 26 Gew% Polymer enthält.

10. Zusammensetzung nach Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusammensetzung 84 bis 92 Gew% metallhaltige Verbindung und 8 bis 16 Gew% Polymer enthält.

11. Verfahren zur Herstellung der Zusammensetzung gemäß Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponenten gemischt und granuliert werden.

12. Formteil bestehend aus der Zusammensetzung gemäß Ansprüchen 1 bis 10.

13. Verfahren zur Herstellung eines Formteils gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponenten gemischt und granuliert werden und das spritzfähige Granulat in einer Spritzgußmaschine bei einer Temperatur von 180 bis 350 °C zu einem Formteil spritzgegossen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponenten vor dem Spritzgießen auf einem Kneter oder einer ähnlichen Plastifiziermaschine gemischt werden.

15. Magnetischer Formkörper bestehend aus der Zusammensetzung gemäß Ansprüchen 1 bis 10.

16. Verfahren zur Herstellung eines magnetischen Formkörpers, gemäß Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Formteil gemäß Anspruch 13 hergestellt wird und dieses dann in einem Magnetfeld dauerhaft magnetisiert wird.

17. Verwendung der Zusammensetzung gemäß Ansprüchen 1 bis 10, für Permanentmagnete und Induktionsmagnete.

18. Verwendung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete als Magnetschalter, Impulsschalter, Magnete in Gleichstrommotoren, in Elektrogeneratoren, in Dynamos, in Transformatoren und als Induktionsmagnete für Läufer in Kurzschlußläufermotoren verwendet werden.

Fig. 1

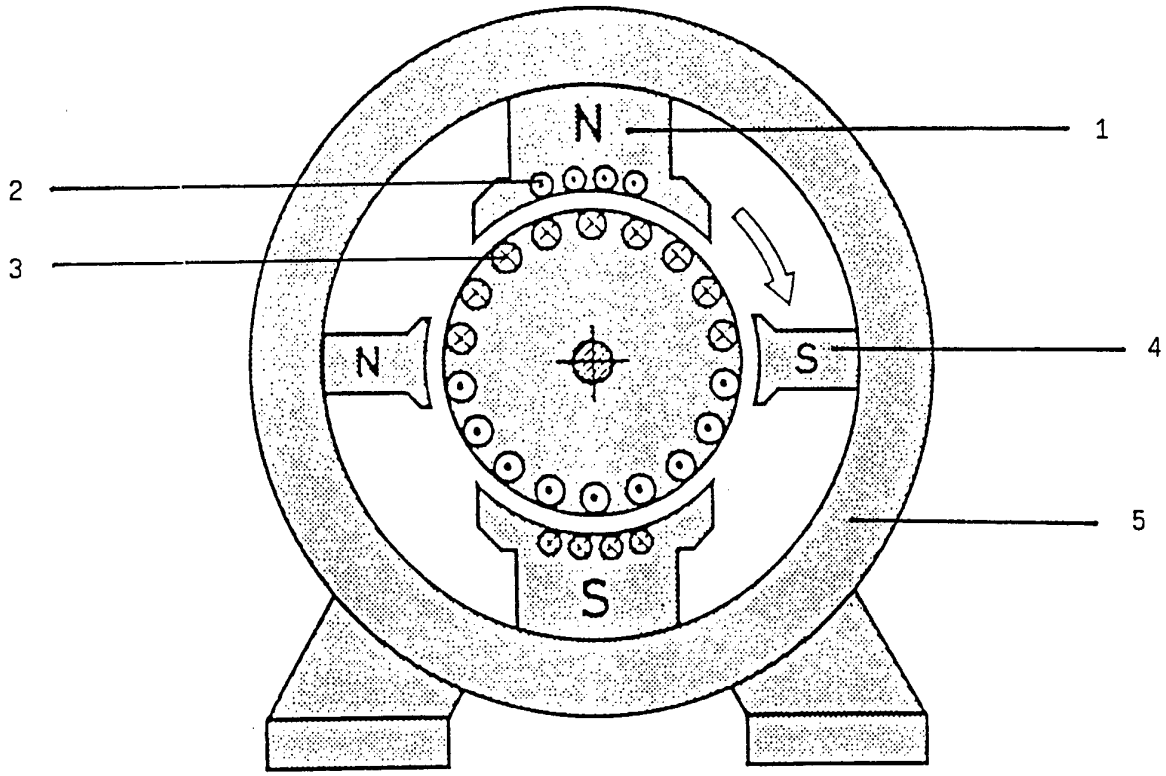


Fig. 2

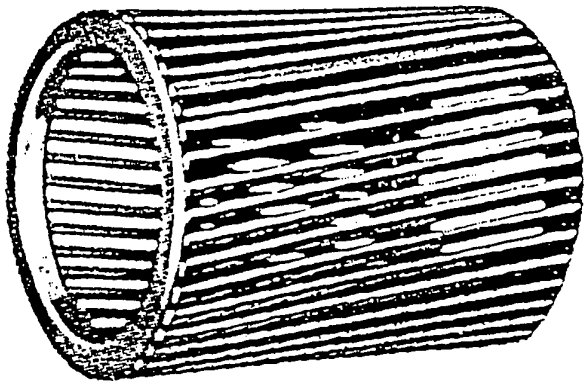


Fig. 2/1

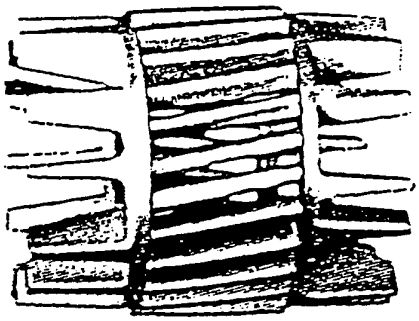


Fig. 2/2

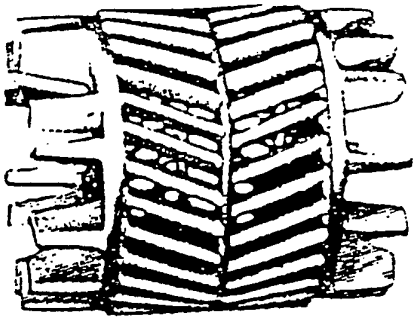


Fig. 2/3

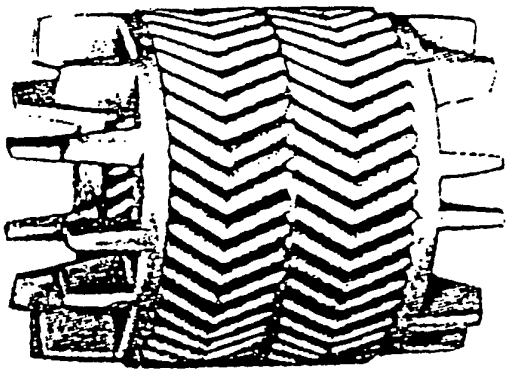
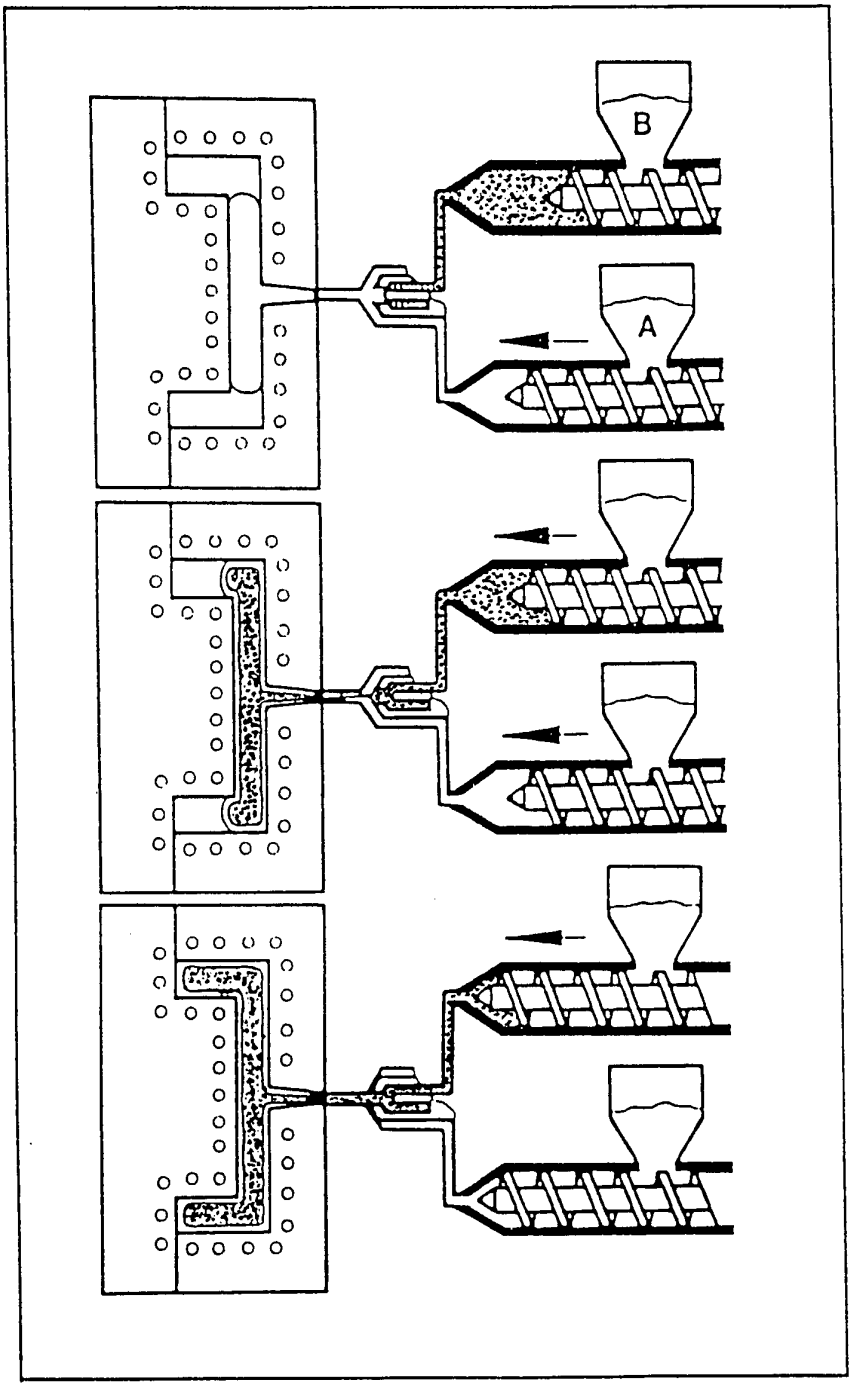


Fig. 2/4

Fig. 3





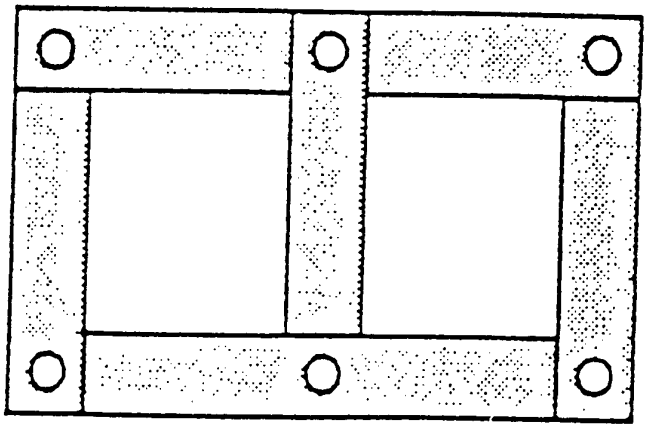


Fig. 4/1

Fig. 4

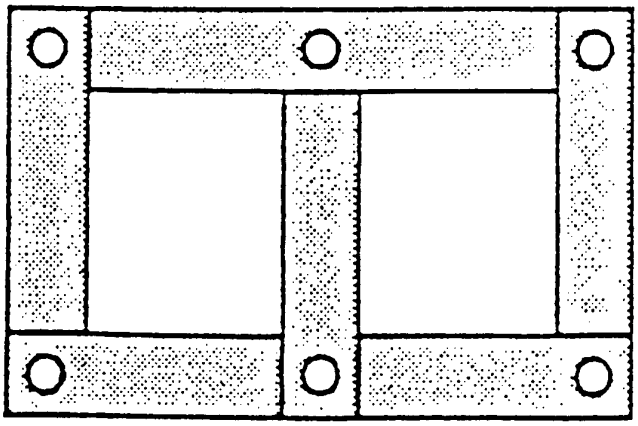


Fig. 4/2

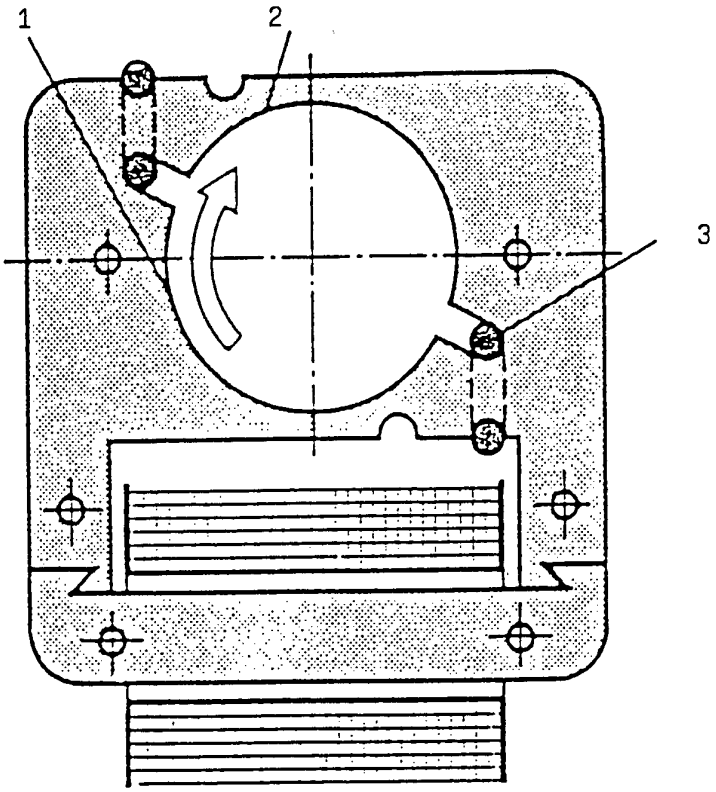



Fig. 5/1

Fig. 5

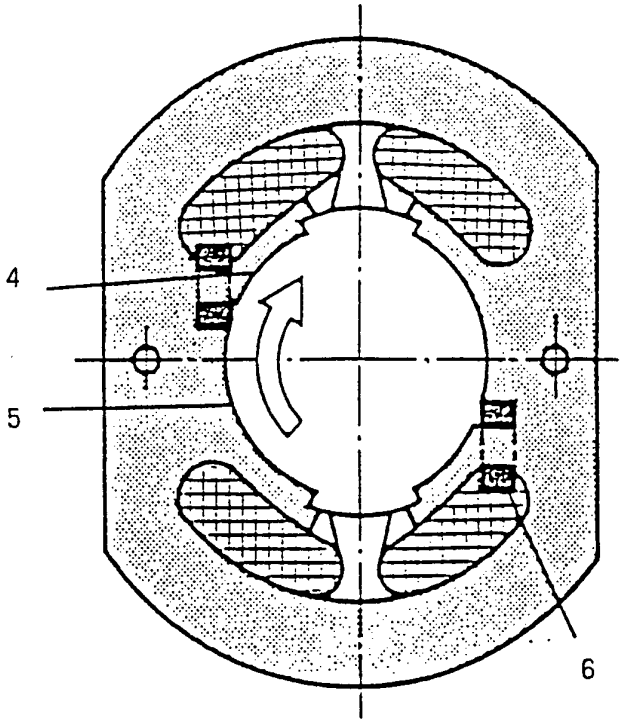



Fig. 5/2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int onal Application No
PCT/EP 95/02256

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01F1/08 H01F1/113 H01F1/26 H01F1/37

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 H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | EP-A-0 271 929 (KAWASAKI STEEL CO) 22 June 1988 | 1,4-6, 9-12,15, 17 |
| A | see page 4, line 24 - line 29<br>see page 10, line 28 - line 35<br>see page 11, line 21 - line 26; claims 11,12 | 13,14 |
| | --- | |
| X | EP-A-0 236 116 (POLYPLASTICS CO) 9 September 1987<br>see page 5, line 6 - line 7 | 1-3,7, 12,18 |
| A | see page 16, line 8 - line 11; claims 1,2,4 | 4,5 |
| | --- | |
| | -/-- | |

[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

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 8 September 1995 | 15. 09. 95 |

| Name and mailing address of the ISA | Authorized officer |
|---|---|
| European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax (+31-70) 340-3016 | Decanniere, L |

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

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int onal Application No
PCT/EP 95/02256

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 008 no. 119 (E-248) ,5 June 1984<br>& JP,A,59 032107 (SUWA SEIKOSHA KK) 21 February 1984,<br>see abstract<br>----- | 1,6,7,9,<br>11,12,<br>15-17 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int onal Application No
PCT/EP 95/02256

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|---|---|---|---|---|
| EP-A-0271929 | 22-06-88 | DE-A- | 3781872 | 29-10-92 |
| | | JP-B- | 7008953 | 01-02-95 |
| | | JP-A- | 63264660 | 01-11-88 |
| | | JP-B- | 7008941 | 01-02-95 |
| | | JP-A- | 63277262 | 15-11-88 |
| | | JP-B- | 7017748 | 01-03-95 |
| | | JP-A- | 63284221 | 21-11-88 |
| | | US-A- | 4851497 | 25-07-89 |
| | | US-A- | 4900804 | 13-02-90 |
| EP-A-0236116 | 09-09-87 | JP-A- | 62203540 | 08-09-87 |
| | | AU-B- | 596643 | 10-05-90 |
| | | AU-A- | 6962487 | 10-09-87 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int onales Aktenzeichen
PCT/EP 95/02256

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H01F1/08 H01F1/113 H01F1/26 H01F1/37

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )
IPK 6 H01F

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 | EP-A-0 271 929 (KAWASAKI STEEL CO) 22.Juni 1988 | 1,4-6, 9-12,15, 17 |
| A | siehe Seite 4, Zeile 24 - Zeile 29<br>siehe Seite 10, Zeile 28 - Zeile 35<br>siehe Seite 11, Zeile 21 - Zeile 26;<br>Ansprüche 11,12 | 13,14 |
| | --- | |
| X | EP-A-0 236 116 (POLYPLASTICS CO)<br>9.September 1987<br>siehe Seite 5, Zeile 6 - Zeile 7 | 1-3,7, 12,18 |
| A | siehe Seite 16, Zeile 8 - Zeile 11;<br>Ansprüche 1,2,4 | 4,5 |
| | --- | |
| | -/-- | |

[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 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 |
|---|---|
| 8.September 1995 | 15. 09. 95 |

| Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde | Bevollmächtigter Bediensteter |
|---|---|
| Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax (+ 31-70) 340-3016 | Decanniere, L |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int onales Aktenzeichen
PCT/EP 95/02256

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 008 no. 119 (E-248) ,5.Juni 1984<br>& JP,A,59 032107 (SUWA SEIKOSHA KK)<br>21.Februar 1984,<br>siehe Zusammenfassung<br>----- | 1,6,7,9,<br>11,12,<br>15-17 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 95/02256

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|---|
| EP-A-0271929 | 22-06-88 | DE-A- | 3781872 | 29-10-92 |
| | | JP-B- | 7008953 | 01-02-95 |
| | | JP-A- | 63264660 | 01-11-88 |
| | | JP-B- | 7008941 | 01-02-95 |
| | | JP-A- | 63277262 | 15-11-88 |
| | | JP-B- | 7017748 | 01-03-95 |
| | | JP-A- | 63284221 | 21-11-88 |
| | | US-A- | 4851497 | 25-07-89 |
| | | US-A- | 4900804 | 13-02-90 |
| EP-A-0236116 | 09-09-87 | JP-A- | 62203540 | 08-09-87 |
| | | AU-B- | 596643 | 10-05-90 |
| | | AU-A- | 6962487 | 10-09-87 |