

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 82103195.2

51 Int. Cl.³: H 01 H 1/02

22 Anmeldetag: 15.04.82

30 Priorität: 27.04.81 DE 3116657

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.11.82 Patentblatt 82/45

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT NL SE

71 Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin
und München
Postfach 22 02 61
D-8000 München 22(DE)

72 Erfinder: Wilhelm, Manfred, Dr.
Teutonenstrasse 23
D-8500 Nürnberg(DE)

72 Erfinder: Rauter, Günther, Dipl.-Ing.
Amberger Strasse 56A
D-8451 Kümmerbruck(DE)

72 Erfinder: Schultz, Ludwig, Dr.
An der Hutweide 62
D-8520 Buckenhof(DE)

54 **Verbundwerkstoff für elektrische Kontakte und Verfahren zu seiner Herstellung.**

57 Ein Verbundwerkstoff für elektrische Kontakte, insbesondere für Niederspannungs- und Installationsschaltgeräte, enthält mindestens zwei ineinander nicht gelöste Komponenten, von denen eine Komponente eine Kupferlegierung ist. Kontakte aus diesem Verbundwerkstoff sollen insbesondere niedrige Kontaktspannungen nach einer Vielzahl von Schaltvorgängen zeigen. Die Erfindung sieht hierzu vor, daß der Legierungsbestandteil des Kupfers mindestens ein Element aus der Gruppe Antimon, Gallium, Germanium ist, wobei der Antimon-Gehalt der Legierung zwischen 0,01 und 7 Atom-% bzw. der entsprechende Gallium-Gehalt zwischen 0,5 und 20 Atom-% bzw. der entsprechende Germanium-Gehalt zwischen 0,5 und 10 Atom-% liegen. Diese Kupferlegierungen können mindestens einen weiteren Legierungsbestandteil enthalten, und zwar eine vorbestimmte Menge eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Cadmium, Chrom, Kobalt, Palladium, Silizium. Als in den Kupferlegierungen nicht gelöste Komponenten sind an sich bekannte Wirkkomponenten geeignet.

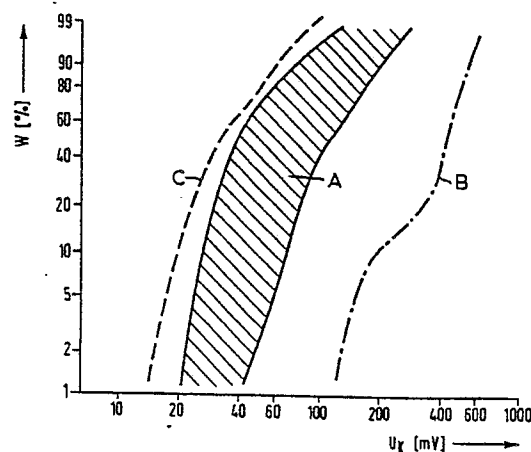


FIG 4

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 81 P 7532 E

5 Verbundwerkstoff für elektrische Kontakte und Ver-
fahren zu seiner Herstellung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Verbundwerkstoff für elektrische Kontakte aus mindestens zwei ineinander nicht gelösten Komponenten, von denen eine
10 Komponente eine Kupferlegierung ist, insbesondere für Niederspannungs- und Installationsschaltgeräte. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung dieses Verbundwerkstoffs.

15

Verbundwerkstoffe für elektrische Kontakte müssen zur Verhinderung starker Erwärmung elektrisch und thermisch leitende Teile enthalten. Ihre mechanischen Eigenschaften wie z.B. Härte, Festigkeit oder elastisches
20 Verhalten sind dem jeweiligen Anwendungszweck optimal anzupassen. Außerdem sollte die Anfälligkeit gegenüber korrosiven Medien gering sein. Im allgemeinen lassen sich nur auf verhältnismäßig edlen Werkstoffen Anlauf- und Zunderschichten und damit hohe Kontakt-
25 widerstände vermeiden. Ferner dürfen die Verbundwerkstoffe beim Schalten weder kleben noch verschweißen, und ihr Abbrand sowie ihre Materialwanderung sollten gering sein.

30 Diese und noch weitere, an gute Kontaktwerkstoffe zu stellenden Anforderungen werden von Verbundwerkstoffen mit Silber und seinen Legierungen dank hervorragender physikalischer und chemischer Eigenschaften dieser Materialien in einem Maße erfüllt, daß diese Mate-
35 rialien in der Niederspannungstechnik eine breite Anwendung gefunden haben. Silber ist jedoch ein ver-

hältnismäßig teures Material, so daß man bestrebt ist, es durch andere, kostengünstigere Materialien zu ersetzen. Hierbei bieten sich Kupfer, dessen Legierungen oder Verbundwerkstoffe mit einer metallischen Matrix

5 aus diesen Materialien an (vgl. z.B. A.Keil: "Werkstoffe für elektrische Kontakte", Springer-Verlag, Berlin, 1960; oder D.Stöckel u.a.: "Werkstoffe für elektrische Kontakte", Kontakt & Studium Bd. 43, Expert Verlag, 7031 Grafenau 1/Württ., 1980). Die hohe elek-

10 trische und thermische Leitfähigkeit des Kupfers, verbunden mit günstigen mechanischen Eigenschaften, tragbaren Kosten und im allgemeinen guter Beschaffungsmöglichkeit werden von keinem anderen Kontaktmaterial erreicht. Wegen seines im Vergleich zu Silber unedleren,

15 Charakters, insbesondere seiner Oxidationsfreudigkeit, kann jedoch dieser Werkstoff in reiner Form vielfach nicht zur Fertigung von Kontaktstücken, insbesondere für Niederspannungsschaltgeräte und Installationsschalt-

20 schalter oder Schutzschalter herangezogen werden. Zwar lassen sich durch Zulegierung bestimmter Elemente zu diesem Material die Werkstoffeigenschaften wie z.B. das Oxidationsverhalten verbessern. Jedoch haben bekannte Kontakte aus Kupferlegierungen oder aus Verbundwerk-

25 stoffen mit solchen Legierungen, wobei kostengünstige Elemente dem Kupfer zulegiert sind, im allgemeinen bereits nach wenigen Schaltungen einen verhältnismäßig hohen Kontaktwiderstand, so daß sie für Niederspannungsschaltgeräte oder Installationsschaltgeräte meistens

30 nicht geeignet sind.

Aus der DE-OS 28 13 087 ist ein entsprechendes Kontaktelement aus einem Verbundwerkstoff bekannt, dessen Matrix aus einer Kupferlegierung besteht, welche Ein-

35 lagerungen aus z.B. Zinnoxid oder Graphit enthält. Als Legierungspartner des Kupfers ist Palladium vorgesehen.

Dieses Edelmetall, das beispielsweise in einem Gewichts-
anteil zwischen 8 und 50 % der Legierung verwendet wer-
den soll, ist jedoch so kostspielig, daß mit der be-
kannten Kupferlegierung an einen Ersatz von Silber
5 oder Silberlegierungen aus Kostengründen nicht zu
denken ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Ver-
bundwerkstoff mit einer Kupferlegierung anzugeben, der
10 einerseits zumindest annähernd ähnliche Kontakteigen-
schaften wie die bekannten, für Kontakte von Nieder-
spannungs- oder Installationsschaltgeräten verwendeten
Verbundwerkstoffe auf Silberbasis aufweist und der
andererseits kostengünstiger als diese bekannten Werk-
15 stoffe ist. Insbesondere soll der Verbundwerkstoff im
Vergleich zu reinen Kupferverbundwerkstoffen geringere
Zunderraten zeigen und zugleich einen verhältnismäßig
niedrigen Kontaktwiderstand haben.

20 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für den Verbund-
werkstoff der eingangs genannten Art dadurch gelöst,
daß der Legierungsbestandteil des Kupfers mindestens
ein Element aus der Gruppe Antimon, Gallium, Germanium
ist, wobei der Antimon-Gehalt der Legierung zwischen
25 0,01 und 7 Atom-% bzw. der entsprechende Gallium-Ge-
halt zwischen 0,5 und 20 Atom-% bzw. der entspre-
chende Germanium-Gehalt zwischen 0,5 und 10 Atom-%
liegen.

30 Die genannten Legierungsbestandteile des Kupfers be-
sitzen eine endliche Löslichkeit in festem Kupfer.
Bei der in diesen Kupferlegierungen nicht gelösten
Komponente des Verbundwerkstoffes handelt es sich
um allgemein bekannte Materialien, wobei die ge-
35 bräuchlichen Mischungsverhältnisse dieser Materialien

mit dem Bestandteil der Kupferlegierung vorzusehen sind (vgl. z.B. das genannte Buch von D.Stöckel u.a., insbesondere Seiten 35 und 109 bis 113).

- 5 Die mit der Erfindung erreichten Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, daß durch Zulegierung der genannten Elemente zu dem Kupfer einerseits die Korrosionsbeständigkeit des Verbundwerkstoffs gegenüber dem reinen Kupfer-Verbundwerkstoff erhöht wird
10 und andererseits Kontakte aus Verbundwerkstoffen mit diesen Kupferlegierungen in Schaltversuchen einen für den vorgesehenen Anwendungsfall tolerierbaren Kontaktwiderstand zeigen. Da die genannten Legierungen im allgemeinen kostengünstiger als die in Verbundwerkstoffen verwendeten Materialien auf Silberbasis sind,
15 können sie somit vorteilhaft als Ersatz für diese Materialien auf Silberbasis dienen.

- Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Verbundwerkstoffes nach der Erfindung kann seine Kupferlegierung noch mindestens einen weiteren Legierungsbestandteil enthalten. Bei diesem Bestandteil handelt es sich dann um ein oder mehrere Elemente aus der Gruppe Cadmium, Chrom, Kobalt, Palladium oder Silizium.
20 Der Cadmium-Gehalt ist dabei zwischen 0,1 und 2 Atom-% bzw. der Chrom-Gehalt zwischen 0,01 und 0,8 Atom-% bzw. der Kobalt-Gehalt zwischen 0,1 und 1,8 Atom-% bzw. der Palladium-Gehalt zwischen 0,1 und 3 Atom-% bzw. der Silizium-Gehalt zwischen 0,5 und 10 Atom-%
25 zu wählen. Der Anteil dieser weiteren Bestandteile der Legierung soll jedoch höchstens gleich dem Anteil an Antimon oder Gallium oder Germanium in der Legierung sein.
30

-5- VPA 81 P7532 E

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung und deren in den Unteransprüchen gekennzeichneten Weiterbildungen wird auf die Tabelle und die Diagramme der Zeichnung Bezug genommen, aus denen Eigenschaften von Verbundwerkstoffen nach der Erfindung abzuleiten sind. Dabei zeigen die Diagramme der Fig. 1 bis 4 Häufigkeitskurven von Kontaktspannungen. Den Fig. 1 bis 3 sind metallische Legierungen für Verbundwerkstoffe nach der Erfindung zugrundegelegt, während bei Fig. 4 Ausführungsbeispiele derartiger Verbundwerkstoffe angenommen sind.

Es ist allgemein bekannt, daß die Eigenschaften von Kontakten aus Verbundwerkstoffen weitgehend durch die Eigenschaften ihrer ineinander nicht löslichen Komponenten bestimmt werden. Die Kupferlegierung als erste Komponente der Verbundwerkstoffe nach der Erfindung muß korrosionsbeständig sein und zu einem niedrigen Kontaktwiderstand führen. Die zweite Komponente, auch Wirkkomponente genannt, dient hauptsächlich zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit und zur Verringerung des Abbrandes der Kontakte. Nachfolgend wird zunächst auf das Verhalten der ersten Komponente näher eingegangen. Hierzu sind aus einer Tabelle Angaben über das Zunder- bzw. Korrosionsverhalten einiger binärer, für Verbundwerkstoffe nach der Erfindung zu verwendender Kupferlegierungen im Vergleich zu reinem Kupfer zu entnehmen.

Zur Prüfung der Korrosionsbeständigkeit dieser Materialien dienten Bleche. Diese Bleche können beispielsweise dadurch hergestellt werden, daß die genannten Legierungen unter Verwendung chemisch reiner Ausgangsmaterialien unter Argon als Schutzgas in einem Graphittiegel erschmolzen und bei Temperaturen zwischen 600°C

-6- VPA 81 P7532 E

und 950°C zur Vermeidung von Seigerungen getempert werden. Die so erhaltenen homogenen Körper aus diesen Legierungen lassen sich nach gebräuchlichen Umformverfahren wie Walzen oder Hämmern zu den

5 Blechen verarbeiten. Die in der Tabelle in Mikrogramm pro Quadratzentimeter gemessene Gewichtszunahme Δm der einzelnen Materialien ist nach Oxidation an Luft nach einer 24stündigen Wärmebehandlung bei 250°C zu erhalten.

10

Tabelle

	$\Delta m \text{ [}\mu\text{g / cm}^2\text{]}$
15 Cu	160 - 175
CuSb 1,75	45
CuGa 1,75	32
CuGe 0,2	36
CuGe 6,0	20

20

In der Tabelle sind die Anteile der jeweiligen Legierungszusätze zu dem Kupfer in Atom-% vermerkt. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, haben die für Verbundwerkstoffe nach der Erfindung zu verwendenden Legierungen eine wesentlich geringere Zunderneigung als

25 reines Kupfer.

Anhand der Kurven in dem Diagramm der Fig. 1 kann der Kontaktwiderstand von Kontaktstücken abgeschätzt werden, die aus Werkstoffen gemäß der Erfindung erstellt sind. Die in diesen Werkstoffen enthaltenen vorbestimmten Kupferlegierungen legen weitgehend den Kontaktwiderstand dieser Werkstoffe fest. Dem Ausführungsbeispiel gemäß den Kurven in dem Diagramm der

30 Figur ist deshalb ein Schütz mit Kontakten zugrunde-

35

gelegt, die lediglich aus dem reinen Matrixmaterial aus einigen der vorbestimmten Kupferlegierungen hergestellt sind. In diesem Diagramm ist auf der Abszisse die Kontaktspannung U_k in Millivolt (mV) angegeben, während auf der Ordinate die kumulative Häufigkeit W der an dem jeweiligen Schützkontakt gemessenen Kontaktspannungen nach der sogenannten Weibull-Statistik aufgetragen ist. Diese Kontaktspannungen sind nach etwa 2000 Schaltungen des Schützes unter einer mittleren Belastung von 45 A bei 110 V Wechselspannung unter ohmscher Last gemessen.

In dem mit I bezeichneten Bereich des Diagramms liegen die Häufigkeitskurven von Kontaktspannungen an Kontakten, die aus für Verbundwerkstoffe nach der Erfindung vorzusehenden Kupferlegierungen erstellt sind. Als Ausführungsbeispiel sind drei Kupferlegierungen gewählt, wobei der Legierungsanteil an Antimon bzw. Gallium bzw. Germanium jeweils etwa zwischen 1,75 und 7 Atom-% beträgt. Zum Vergleich ist in der Figur eine mit II bezeichnete Kurve eingetragen, welche die Häufigkeit der Kontaktspannungen an Kontakten aus reinem Kupfer angibt. Die mit III bezeichnete Häufigkeitskurve ergibt sich für Kontakte aus einem gebräuchlichen Verbundmaterial auf Silberbasis, hier für Silber-Cadmiumoxid mit einem Cadmiumoxidgehalt von 15-Vol.-%.

Dem Diagramm der Fig. 1 ist zu entnehmen, daß die Kontaktspannungen der für Werkstoffe gemäß der Erfindung vorzusehenden Legierungen zumindest annähernd den Kontaktspannungen bisher gebräuchlicher Materialien auf Silberbasis entsprechen.

In Fig. 2 sind in einem Diagramm Kontaktspannungen angegeben, die an Kontakten aus binären Kupfer-Germanium-Legierungen mit unterschiedlicher Germanium-Konzentration zu messen sind. Dabei sind
5 auf der Abszisse die Germanium-Konzentration in Atom-% und auf der Ordinate die Kontaktspannung U_k in mV für eine Häufigkeit von 50 % aufgetragen. Dem Ausführungsbeispiel der Figur sind Kontaktspannungen an Kontakten bei 45 A und 110 V Wechselspannung unter
10 ohmscher Belastung nach 2000 Schaltungen der Kontakte zugrundegelegt. Wie aus dem Diagramm dieser Figur abzulesen ist, sind insbesondere bei Germanium-Konzentrationen zwischen 3 und 7 Atom-%, vorzugsweise bei etwa 5 Atom-%, die Kontaktspannungen und
15 somit die Kontaktwiderstände besonders niedrig. Diese Tatsache ist insofern überraschend, als der spezifische elektrische Widerstand der Legierungen bei etwa 5 Atom-% Germanium kein Minimum zeigt, sondern einen Wert von etwa $18 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ annimmt. Dieser Wider-
20 standswert ist größer als der einer Legierung mit einem geringeren Germanium-Anteil als 5 Atom-%. Hieraus läßt sich ersehen, daß ein niedriger Kontaktwiderstand auch mit Materialien mit verhältnismäßig hohem spezifischen Widerstand erreicht wird, wenn nur der
25 Fremdschichtwiderstand niedrig ist (vgl. die genannten Bücher von A.Keil und D.Stöckel).

Bei den Ausführungsbeispielen in der Tabelle und den beiden Fig. 1 und 2 wurde von Matrixmaterialien für
30 Verbundwerkstoffe ausgegangen, die aus einer binären Kupferlegierung bestehen. Gegebenenfalls können diesen Legierungen noch weitere Elemente hinzugefügt sein, so daß dann beispielsweise ternäre oder quaternäre Legierungen gebildet sind. Hiermit läßt
35 sich z.B. das Korrosionsverhalten oder der Kontakt-

-9- VPA 81 P7532 E

widerstand gegenüber den binären Legierungen noch weiter verbessern. Als solche zusätzlichen Legierungsbestandteile sind insbesondere die folgenden Materialien geeignet:

- 5 Cadmium mit einem Gehalt zwischen 0,1 und 2 Atom-% oder Chrom mit einem Gehalt zwischen 0,01 und 0,8 Atom-% oder Kobalt mit einem Gehalt zwischen 0,1 und 1,8 Atom-% oder Palladium mit einem Gehalt zwischen 0,1 und 3 Atom-% oder Silizium mit einem
- 10 Gehalt zwischen 0,5 und 10 Atom-%. Selbstverständlich kann als dritter Legierungsbestandteil auch ein Element aus der Gruppe Antimon, Gallium, Germanium innerhalb der im Zusammenhang mit den binären Legierungen genannte Grenzen der Legierungsanteile aus-
- 15 gewählt werden. Der in Atom-% angegebene Anteil der zusätzlichen, dritten und/oder vierten Legierungsbestandteile ist dabei i.a. kleiner oder höchstens gleich dem zweiten Legierungsbestandteil an Antimon oder Gallium oder Germanium. Einige Ausführungsbei-
- 20 spiele solcher ternärer, Germanium enthaltender Legierungen, wie sie für Verbundwerkstoffe nach der Erfindung als Matrixmaterial vorgesehen werden können, sind den in dem Diagramm der Fig. 3 wiedergegebenen Kurven zugrundegelegt. Dabei sind die Meßbedingungen
- 25 wie bei den Ausführungsbeispielen gemäß dem Diagramm der Fig. 1 gewählt. In dem Diagramm der Fig. 3 ist auf der Abszisse die Kontaktspannung U_k in mV angegeben, während auf der Ordinate die kumulative Häufigkeit W der zu messenden Kontaktspannungen auf-
- 30 getragen ist. Als Kontaktmaterialien sind drei spezielle $\text{CuGe}_{3-x}\text{X}_x$ -Legierungen mit x Atom-% als Ausführungsbeispiele ausgewählt, nämlich: $\text{CuGe}_{2,5}\text{Co}_{0,5}$ (Kurve a), $\text{CuGe}_{2,5}\text{Sb}_{0,5}$ (Kurve b) und $\text{CuGe}_{2,9}\text{Cr}_{0,1}$ (Kurve c). Außerdem sind zum Vergleich das binäre
- 35 $\text{CuGe}_{3,0}$ (Kurve d) und zusätzlich ein bekannter Ver-

-10- VPA 81 P 7532.E

bundwerkstoff auf Silberbasis, nämlich AgCdO (Kurve e) aufgeführt. Aus dem Verlauf der Kurven a bis c in dem Diagramm ist ersichtlich, daß auch Kontakte aus ternären Kupferlegierungen Kontaktwiderstände aufweisen, die ohne weiteres in der Größenordnung von Kontaktmaterialien auf Silberbasis liegen. Einen besonders geringen Kontaktwiderstand haben Legierungen mit Kobalt als drittem Legierungspartner (Kurve a). Aufgrund der geringen Kontaktwiderstände der Kontakte aus den reinen ternären Kupferlegierungen sind entsprechend günstige Kontaktwiderstände von Kontakten aus Verbundmaterialien mit diesen Legierungen zu erwarten. Diese Legierungen sind deshalb als Matrixmaterialien für die Verbundwerkstoffe nach der Erfindung besonders gut geeignet.

Auch die genannten Zusätze zu den binären Kupfer-Antimon- oder Kupfer-Gallium-Legierungen ergeben ähnliche Kontaktspannungsverhältnisse, so daß auch diese Legierungen vorteilhaft für Verbundwerkstoffe nach der Erfindung vorgesehen werden können.

Mit den vorgenannten Legierungen als Matrixkomponenten lassen sich Verbundwerkstoffe in bekannter Weise herstellen. Als in den Kupferlegierungen der Matrix nicht gelöste Komponente der Verbundwerkstoffe können die auf dem Gebiet der Verbundwerkstoffe für elektrische Kontakte von den genannten Schaltgeräten allgemein bekannten Materialien als Wirkkomponenten vorgesehen werden. Dabei sind diese Wirkkomponenten in die metallische Matrix des Verbundwerkstoffes in gebräuchlichen Mischungsverhältnissen einzubringen. So kann beispielsweise zur Erhöhung der Verschweißfestigkeit und der Verminderung des Abbrandes der Verbundwerkstoffe ein vorbestimmter Anteil oxidischer

- Wirkstoffe wie Beryllium-Oxid (BeO), Cadmiumoxid (CdO), Molybdänoxid (MoO_3), Lithiumoxid (Li_2O), Wismutoxid (Bi_2O_3), Zinkoxid (ZnO) oder Zinnoxid (SnO_2) bzw. Kohlenstoff oder hochschmelzender Metalle
- 5 wie z.B. Molybdän, Wolfram, Niob, Tantal, Vanadium oder auch Carbide wie z.B. Wolframcarbid (WC), Titan-
carbid (TiC) oder Wolframtitancarbid $[(\text{W}, \text{Ti})\text{C}]$ vor-
gesehen werden. Die genannten Verbundwerkstoffe nach
der Erfindung lassen sich z.B. auf pulvermetallurgischer
- 10 Basis durch Einzelpreßtechnik oder durch Strangpressen
erstellen. Hierbei kann man von einer Pulvermischung
der einzelnen Elemente der Legierung und der Wirk-
komponente ausgehen. Es ist jedoch ebenso möglich,
zunächst ein Pulver der Legierung herzustellen und
- 15 dieses dann mit dem Pulver der Wirkkomponente zu
vermischen. Verbundwerkstoffe mit hochschmelzenden
Metallen oder Carbiden können auch nach der bekannten
Sintertränktechnik hergestellt werden.
- 20 Einige aus den genannten Kupferlegierungen und den
genannten Wirkkomponenten zusammengesetzte Verbund-
werkstoffe nach der Erfindung sind dem Diagramm der
Fig. 4 zugrundegelegt. Als Ausführungsbeispiel wurden
die folgenden drei Verbundwerkstoffe gewählt:
- 25 Cu - 5 Atom-% Ge - 5 Vol.-% Mo; Cu - 5 Atom-% Ge -
5 Vol.-% ZnO und Cu - 1,5 Atom-% Ge - 5 Gew.-% C.
Bei der Herstellung der Kontakte eines Schützes
aus diesen Materialien wurde von einer Mischung aus
Kupfer-Pulver, Germanium-Pulver und dem Pulver der
- 30 Wirkkomponente ausgegangen. Dabei gewährleisteten der
Molybdän-Zusatz und der Zinkoxid-Zusatz eine hohe
Abbrandfestigkeit bei gleichzeitig günstigem Ver-
schweißverhalten, während Kontakte mit Kohlenstoff-
bzw. Graphit-Zusätzen besonders hohe Verschweiß-
- 35 festigkeit zeigen.

-12- VPA 81 P 7532 E

Anhand der Kurven in dem Diagramm können Aussagen über Kontaktwiderstände von Kontaktstücken aus diesen Werkstoffen gemacht werden. Wie in den vorhergehenden Diagrammen ist auf der Abszisse die an dem Schützkontakt zu messende Kontaktspannung U_k in mV angegeben, während auf der Ordinate die kumulative Häufigkeit W dieser Kontaktspannungen aufgetragen ist. Bei den Ausführungsbeispielen der Figur wurde eine mittlere Belastung der Schütz-
kontakte von 45 A bei 110 V Wechselspannung angenommen, wobei die Kontakte unter ohmscher Belastung etwa 2000 mal geschaltet wurden.

In dem mit A bezeichneten Bereich des Diagramms der Fig. 4 liegen die Häufigkeitskurven der Kontaktspannungen von Kontakten aus den genannten Verbundwerkstoffen nach der Erfindung. Zum Vergleich ist in dem Diagramm eine mit B bezeichnete Kurve eingetragen, welche die Häufigkeit der Kontaktspannungen von reinen Kupferkontakten angibt. Die mit C bezeichnete Häufigkeitskurve ergibt sich für ein gebräuchliches Kontaktmaterial auf Silberbasis, hier für Silber-Cadmiumoxid mit einem Cadmiumoxidgehalt von 15 Vol.-%.

Wie dem Diagramm der Fig. 4 zu entnehmen ist, entsprechen die Kontaktspannungen der Werkstoffe gemäß der Erfindung annähernd den Kontaktspannungen bisher gebräuchlicher Materialien auf Silberbasis. Es ist deshalb möglich, mit den verhältnismäßig kostengünstigen Verbundwerkstoffen gemäß der Erfindung teurere Kontaktwerkstoffe auf Silberbasis zu ersetzen.

15 Patentansprüche

4 Figuren

Patentansprüche

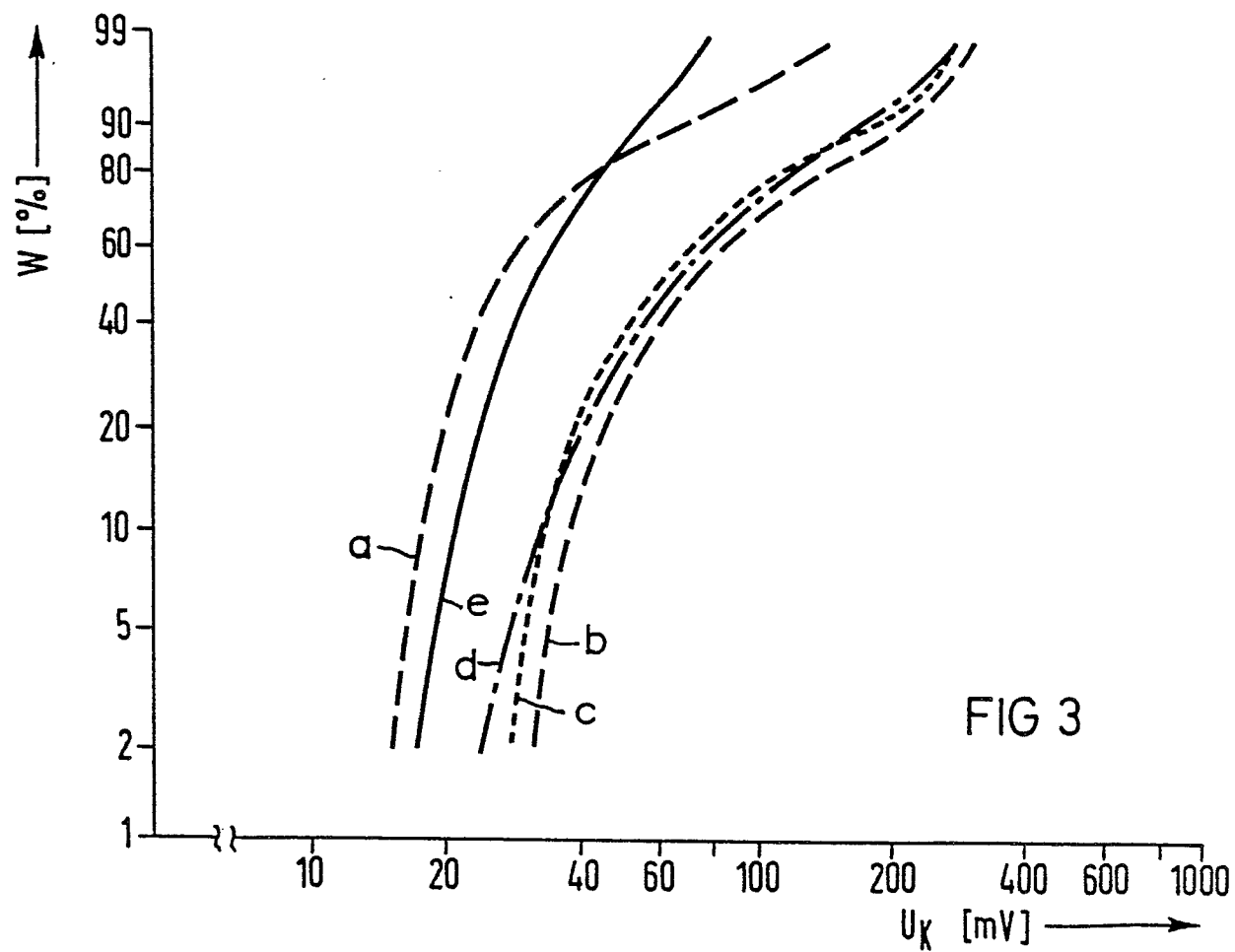
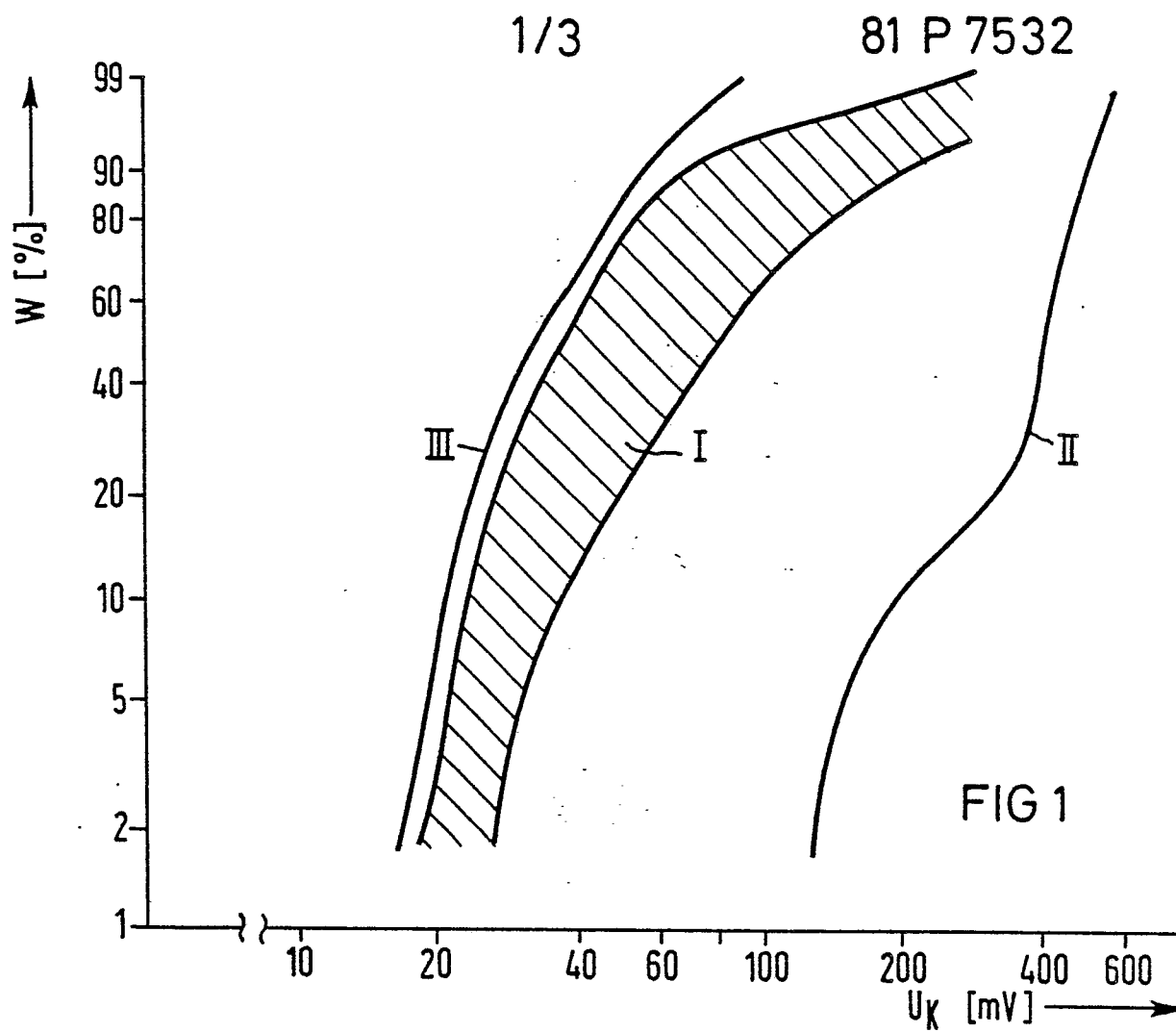
1. Verbundwerkstoff für elektrische Kontakte aus mindestens zwei ineinander nicht gelösten Komponenten, 5 von denen eine Komponente eine Kupferlegierung ist, insbesondere für Niederspannungs- und Installations-schaltgeräte, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Legierungsbestandteil des Kupfers mindestens ein Element aus der Gruppe Antimon, Gallium, 10 Germanium ist, wobei der Antimon-Gehalt der Legierung zwischen 0,01 und 7 Atom-% bzw. der entsprechende Gallium-Gehalt zwischen 0,5 und 20 Atom-% bzw. der entsprechende Germanium-Gehalt zwischen 0,5 und 10 Atom-% liegen.
- 15 2. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Kupferlegierung mindestens einen weiteren Legierungsbestandteil enthält, und zwar ein oder mehrere Elemente aus der 20 Gruppe Cadmium, Chrom, Kobalt, Palladium, Silizium, wobei der jeweilige Gehalt der Legierung an Cadmium zwischen 0,1 und 2 Atom-% bzw. an Chrom zwischen 0,01 und 0,8 Atom-% bzw. an Kobalt zwischen 0,1 und 1,8 Atom-% bzw. an Palladium zwischen 0,1 und 3 Atom-% 25 bzw. an Silizium zwischen 0,5 und 10 Atom-% liegen und wobei der Anteil des weiteren Legierungsbestandteils höchstens gleich dem Anteil an Antimon oder Gallium oder Germanium ist.
- 30 3. Verbundwerkstoff mit einer metallischen Matrix aus einer Kupfer-Germanium-Legierung nach Anspruch 1 oder 2, g e k e n n z e i c h n e t durch einen Germanium-Gehalt der Legierung zwischen 3 und 7 Atom-%.

-14- VPA 81 P 7532 E

4. Verbundwerkstoff nach Anspruch 3, g e k e n n -
z e i c h n e t durch einen Germanium-Gehalt der
Legierung von etwa 5 Atom-%.
- 5 5. Verbundwerkstoff nach Anspruch 3 oder 4, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der
Anteil des Germaniums teilweise durch Kobalt er-
setzt ist.
- 10 6. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
g e k e n n z e i c h n e t durch eine Wirkkomponente
als in der Kupferlegierung nicht gelöste Komponente.
7. Verbundwerkstoff nach Anspruch 6, d a d u r c h
15 g e k e n n z e i c h n e t, daß die Wirkkomponente
ein Metalloxid ist.
8. Verbundwerkstoff nach Anspruch 7, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß als Wirkkomponente
20 Berylliumoxid (BeO) oder Cadmiumoxid (CdO) oder
Molybdänoxid (MoO_3) oder Lithiumoxid (Li_2O) oder
Wismutoxid (Bi_2O_3) oder Zinkoxid (ZnO) oder Zinnoxid
(SnO_2) vorgesehen sind.
- 25 9. Verbundwerkstoff nach Anspruch 6, g e k e n n -
z e i c h n e t, durch ein hochschmelzendes Metall
als Wirkkomponente.
10. Verbundwerkstoff nach Anspruch 9, d a d u r c h
30 g e k e n n z e i c h n e t, daß als Wirkkomponente
Molybdän oder Wolfram oder Niob oder Tantal oder
Vanadium vorgesehen sind.
11. Verbundwerkstoff nach Anspruch 6, g e k e n n -
35 z e i c h n e t durch Kohlenstoff bzw. Graphit als
Wirkkomponente.

-15- VPA 81 P 7532 E

12. Verbundwerkstoff nach Anspruch 6, g e k e n n -
z e i c h n e t durch ein Carbid als Wirkkomponente.
13. Verbundwerkstoff nach Anspruch 12, d a d u r c h
5 g e k e n n z e i c h n e t, daß als Wirkkomponente
Wolframcarbid (WC) oder Titancarbid (TiC) oder Wolfram-
titancarbid [(W, Ti)C] vorgesehen sind.
14. Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes
10 nach einem der Ansprüche 1 bis 13, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß Pulver der Kompo-
nenten durch Einzelpreßtechnik oder durch Strang-
pressen zusammengefügt werden.
- 15 15. Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes
mit hochschmelzenden Materialien nach einem der An-
sprüche 1 bis 13, g e k e n n z e i c h n e t
durch eine Sintertränktechnik.



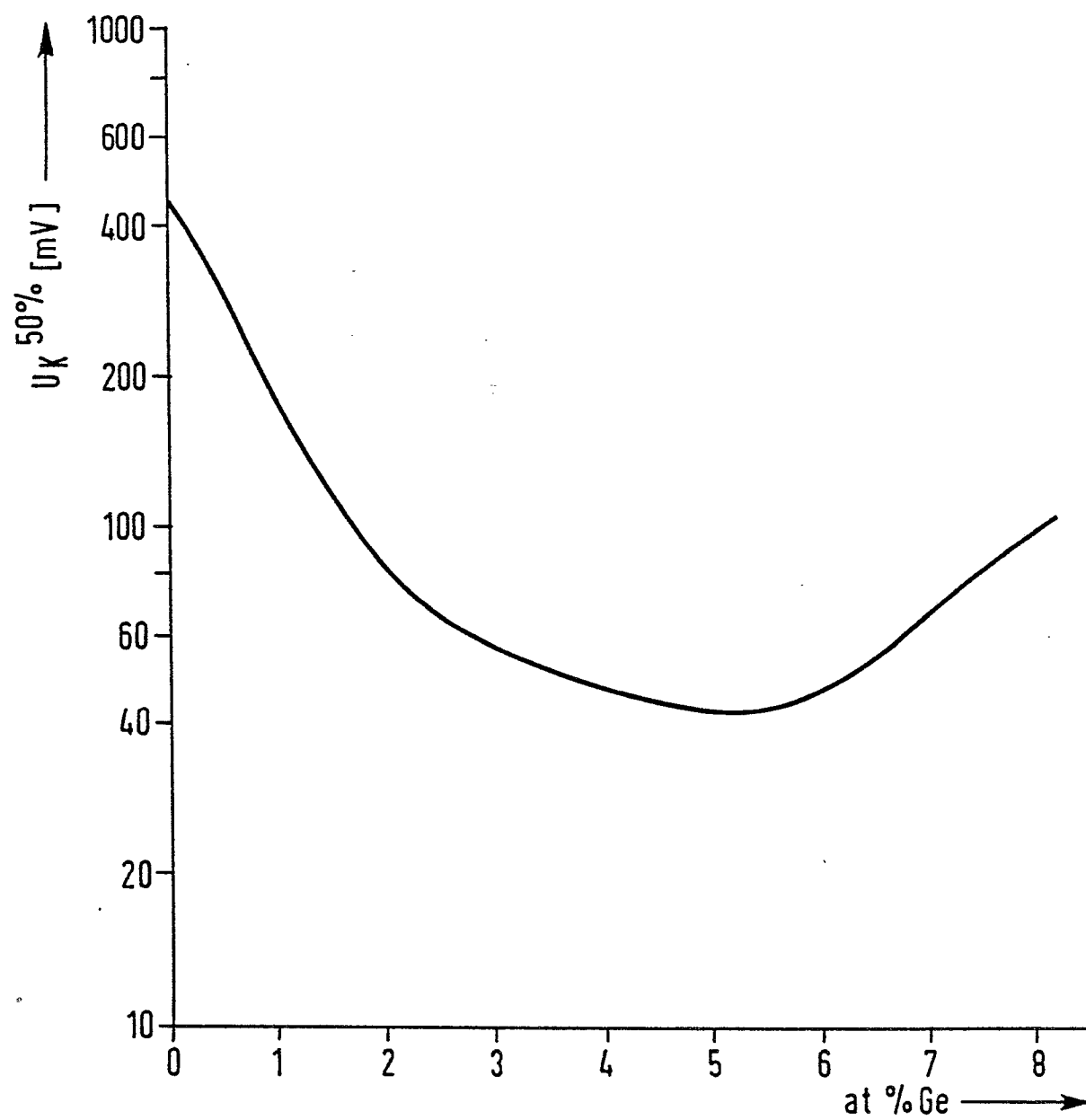


FIG 2

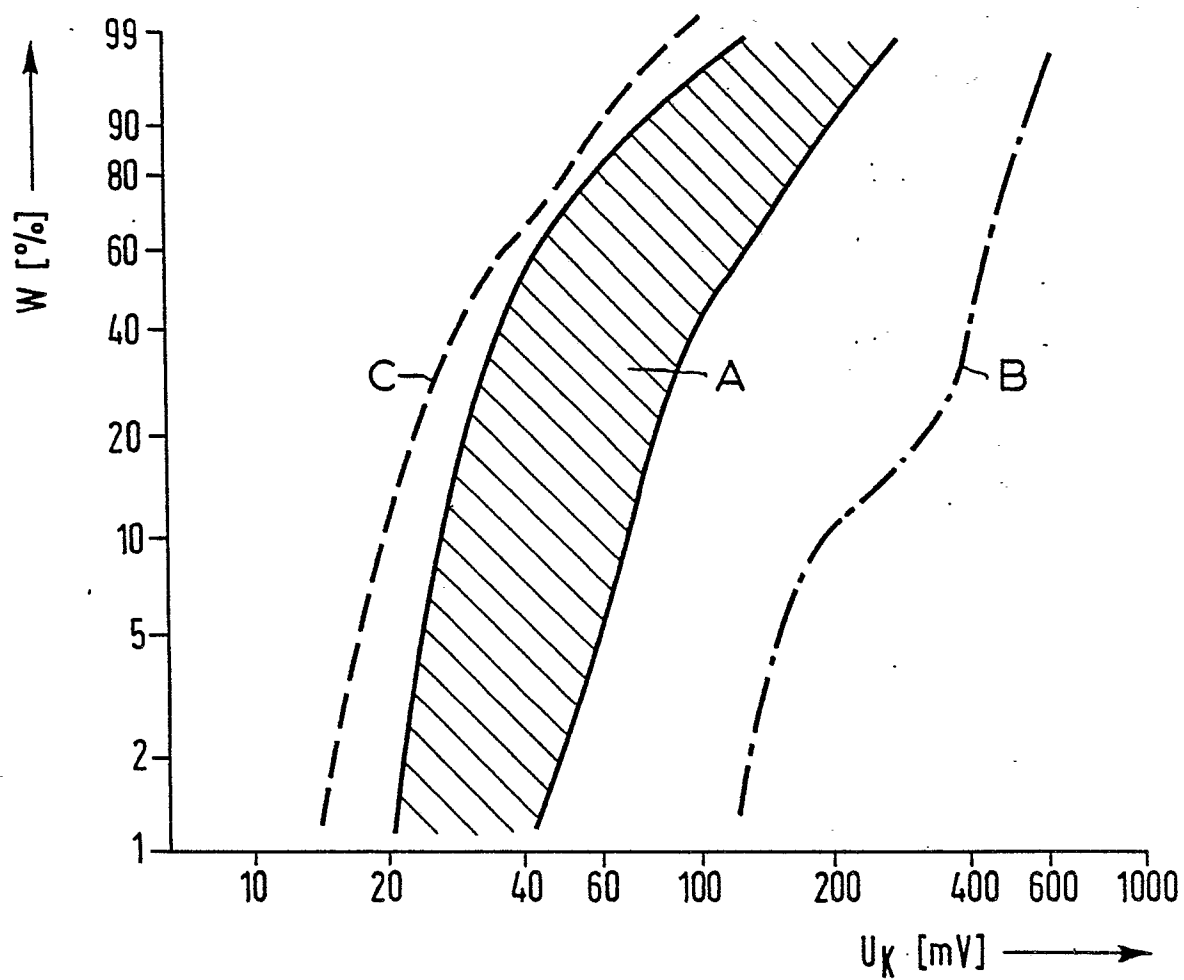


FIG 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0064191

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 3195

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A	FR-A-2 428 904 (NIPPON TELEGRAPH) * Seite 4; Seite 24 * & DE - A - 2 924 238	1	H 01 H 1/02
A	FR-A-2 294 527 (PLESSEY HANDEL) * Seiten 10-15. *	1,6,8	
A	GB-A-1 084 351 (MALLORY) * Seite 2 *	9,10,12	
A	GB-A-1 376 626 (SQUARE D.) * Seite 3 *	6,13,14	
A	FR-A-1 561 985 (DODUCO) * Seite 2 *	6-8,11	
A	DE-B-1 289 991 (SIEMENS) * Spalten 1,2 *	1,8	H 01 H 1/00 H 01 H 11/00
A	CHEMICAL ABSTRACTS, Band 87, 1977, Seite 262, Nr. 57137a, Columbus, Ohio, USA & JP - A - 77 30217 (TANAKA KIKINZOKU KOGYO K.K.) 07-03-1977 * Zusammenfassung *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16-08-1982	Prüfer JANSSENS DE VROOM P.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			