

(19)



(11)

EP 2 096 645 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.09.2009 Patentblatt 2009/36

(51) Int Cl.:
H01B 7/00^(2006.01) H01B 7/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08290201.6**

(22) Anmeldetag: **26.02.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

• **Mann, Thomas**
91367 Weissenohe (DE)

(74) Vertreter: **Döring, Roger**
Patentanwalt
Weidenkamp 2
30855 Langenhagen (DE)

(71) Anmelder: **Nexans**
75008 Paris (FR)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder:
• **Grögl, Ferdinand**
90403 Nürnberg (DE)

(54) **Elektrischer Leiter**

(57) Es wird ein elektrischer Leiter L angegeben, der einen zentralen Kern (1) und mindestens zwei über demselben angeordnete Lagen aus elektrisch leitenden Einzeldrähten aufweist, die in einer ersten Lage (2) um den Kern (1) und in einer zweiten Lage (4) um die erste Lage (2) herumverseilt sind. Als Kern (1) ist ein aus einem weichgeglühten Kupfer bestehender Draht mit einer

Bruchfestigkeit von mindestens 210 N/mm² eingesetzt. Die Einzeldrähte der ersten Lage (2) sind Stahldrähte mit einer zwischen 800 N/mm² und 2200 N/mm² liegenden Bruchfestigkeit und die Einzeldrähte der zweiten Lage (4) sind Kupferdrähte mit einer zwischen 250 N/mm² und 400 N/mm² liegenden Bruchfestigkeit, deren Schlaglänge zwischen 8 x D und 18 x D liegt, wobei D der Durchmesser des Leiters (L) über der zweiten Lage ist.

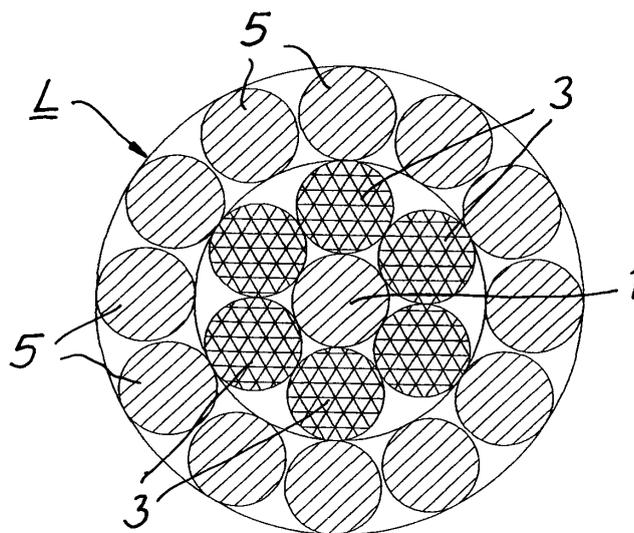


Fig. 2

EP 2 096 645 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen elektrischen Leiter, der einen zentralen Kern und mindestens zwei über demselben angeordnete Lagen aus elektrisch leitenden Einzeldrähten aufweist, die in einer ersten Lage um den Kern und in einer zweiten Lage um die erste Lage herumverseilt sind (DE 10 2004 041 452 A1).

[0002] Ein derartiger Leiter wird beispielsweise in Kraftfahrzeugen eingesetzt, beispielsweise in Verdrahtungs- oder Sensorleitungen. Er ist aber grundsätzlich überall dort verwendbar, wo elektrischer Strom oder Daten zu übertragen sind. Für den Einsatz in Kraftfahrzeugen muß der Leiter gut biegsam, flexibel und zugfest sein und in besonderen Einsatzbereichen auch kombinierte mechanische Belastungen aushalten können, weil mit einem derartigen Leiter ausgerüstete Leitungen im Kraftfahrzeug bei laufendem Betrieb dauernd Schwingungen und Erschütterungen ausgesetzt sind.

[0003] Der bekannte Leiter nach der eingangs erwähnten DE 10 2004 041 452 A1 hat einen als zugfestes Element ausgebildeten, nicht metallischen Kern. Um den Kern sind in einer ersten Lage aus Kupfer bestehende Drähte mit kreisrundem Querschnitt dicht an dicht liegend herum verseilt und über der ersten Lage ist eine zweite Lage von ebenfalls aus Kupfer bestehenden Drähten mit kreisrundem Querschnitt aufgeseilt, deren Durchmesser und Anzahl so bemessen sind, daß sich bei dicht an dicht liegenden Drähten eine nahezu glatte äußere Oberfläche des Leiters als Unterlage für eine auf denselben aufzubringende Isolierung ergibt. Dieser Leiter hat sich in der Praxis bewährt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den eingangs geschilderten Leiter bezüglich Zugfestigkeit und Vibrationsfestigkeit weiter zu verbessern.

[0005] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst,

- daß als Kern ein aus einem weichgeglühten Kupfer bestehender Draht mit einer Bruchfestigkeit von mindestens 210 N/mm^2 eingesetzt ist,
- daß die Einzeldrähte der ersten Lage Stahldrähte mit einer zwischen 800 N/mm^2 und 2200 N/mm^2 liegenden Bruchfestigkeit sind und
- daß die Einzeldrähte der zweiten Lage Kupferdrähte mit einer zwischen 250 N/mm^2 und 400 N/mm^2 liegenden Bruchfestigkeit sind, deren Schlaglänge zwischen $8 \times D$ und $18 \times D$ liegt, wobei D der Durchmesser des Leiters über der zweiten Lage ist.

[0006] Dieser Leiter genügt allen mechanischen Anforderungen, wie sie beispielsweise für seinen Einsatz in Kraftfahrzeugen gestellt werden, auf Dauer. Er ist durch die Stahldrähte auch ohne zugfestes Kernelement zugfest und außerdem bei Verwendung von hochfesten Stahldrähten auch biege-, torsions- und vibrationsbeständig. Die gute Biegsamkeit des Leiters ist einerseits durch den formstabilen konzentrischen Aufbau der bei-

den aufgeseilten Lagen und andererseits durch deren kurze Verseilschlaglänge gewährleistet. Der Leiter ist durch seinen speziellen Aufbau außerdem gut für den elektrisch leitenden Anschluß von Kontaktelementen durch Crimpen geeignet.

[0007] Wenn die erste Lage des Leiters in bevorzugter Ausführungsform aus hochfesten Stahldrähten besteht, können dieselben durch einen in der Stahlseilfertigung bekannten Vorformprozeß der einzelnen Stahldrähte oder in einem Nachformprozeß der aufgeseilten Lage durch Rollen mechanisch so geformt werden, daß im fertigen Leiter mechanische Spannungen abgebaut werden, wodurch neben der guten Biegsamkeit des Leiters auch eine Drallfreiheit desselben gegeben ist.

[0008] Ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes ist in den Zeichnungen dargestellt.

Es zeigen:

[0009] Fig. 1 eine Seitenansicht des Leiters nach der Erfindung mit abschnittsweise entfernten Schichten. Fig. 2 einen Schnitt durch Fig. 1 längs der Linie II - II in vergrößerter Darstellung.

[0010] Der Leiter L hat einen zentralen Kern 1, um den herum in einer ersten Lage 2 Stahldrähte 3 herumverseilt sind. Über der ersten Lage 2 ist eine zweite Lage 4 angeordnet, die aus Kupferdrähten 5 besteht, welche um die Stahldrähte 3 herumverseilt sind. Der Leiter L kann von einer beispielsweise durch Extrusion und/oder Bewicklung erzeugten Isolierung 6 umgeben sein. Er kann aber auch mit mindestens zwei weiteren, gleich aufgebauten Leitern zu einem vieldräftigen Leiterseil weiterverseilt werden.

[0011] Der Kern 1 ist ein aus während eines Ziehprozesses weichgeglühtem, vorzugsweise sauerstofffreiem Kupfer bestehender Draht. Er hat eine Bruchfestigkeit von mindestens 210 N/mm^2 . Der Kern 1 kann als blanker Kupferdraht ausgeführt sein. Er kann aber auch verzinkt, versilbert oder vernickelt sein.

[0012] Die Stahldrähte 3 haben eine Bruchfestigkeit, die zwischen 800 N/mm^2 und 2200 N/mm^2 liegt. Sie können mit Vorteil verzinkt sein. Vorzugsweise bestehen die Stahldrähte 3 aus Edelstahl.

[0013] Die Kupferdrähte 5 haben eine Bruchfestigkeit, die zwischen 250 N/mm^2 und 400 N/mm^2 liegt. Sie können ebenso wie der Draht des Kerns 1 als blanke Drähte ausgeführt bzw. verzinkt, versilbert oder vernickelt sein.

[0014] Stahldrähte 3 und Kupferdrähte 5 können mit gleicher Schlagrichtung, aber auch mit entgegengesetzter Schlagrichtung auf ihre jeweilige Unterlage aufgeseilt sein. Sie können mit Vorteil auch unter dem gleichen Verseilwinkel aufgebracht sein. Die Schlaglänge der Kupferdrähte 5 in der zweiten Lage 4 liegt zwischen $8 \times D$ und $18 \times D$. Dabei ist D der Durchmesser des Leiters L über der zweiten Lage 4.

Der Leiter L wird beispielsweise wie folgt hergestellt:

[0015] Ein Draht aus weichgeglühtem Kupfer wird als Kern 1 von einer Spule abgezogen und einer Verseileinheit zugeführt, in welcher die Stahldrähte 3 der ersten Lage 2 um den Kern 1 herumverseilt werden. Im gleichen Arbeitsgang können die Kupferdrähte 5 der zweiten Lage 4 in einer zweiten Verseileinheit auf dieselbe aufgeseilt werden. Der fertige Leiter L kann dann auf eine Spule aufgewickelt oder einer Weiterverarbeitung zugeführt werden.

[0016] Ein Verseilprozeß, bei dem die Stahldrähte 3 und die Kupferdrähte 5 von einzelnen Spulen ablaufen, wird beispielsweise auf einer Rohrverseilmaschine durchgeführt. Die Drähte werden dabei mit einer Rückdrehung von etwa 90 % aufgeseilt. Die beiden Lagen 2 und 4 und damit auch der Leiter L sind durch eine derartige Vorformung schon weitgehendst frei von mechanischen Spannungen. Ein solcher Verseilprozeß wird mit Vorteil für Leiter L eingesetzt, die im Betrieb hohen mechanischen Beanspruchungen bezüglich Biegung, Torsion und Vibration ausgesetzt werden.

[0017] Zur weiteren Reduzierung von mechanischen Spannungen kann der Leiter L nach dem Aufseilen von in bevorzugter Ausführungsform hochfesten Stahldrähten 3 als erste Lage 2 zunächst noch einem mechanischen Nachformprozeß zugeführt werden, in welchem die Stahldrähte 3 in aus der Seilherstellung bekannter Technik beispielsweise über mehrere Rollenpaare mechanisch verformt bzw. umgeformt werden.

[0018] Bei Leitern L die nur eine im Vergleich zu Kupfer deutlich höhere Bruchfestigkeit haben sollen, für die aber keine zusätzlichen mechanischen Anforderungen bestehen, können vorzugsweise Stahldrähte 3 mit einer Bruchfestigkeit zwischen 800 N/mm² und 1200 N/mm² eingesetzt werden. Derartige Stahldrähte 3 können auf Mehrfachdraht -ziehenanlagen gleichzeitig heruntergezogen und gemeinsam parallel aufgewickelt werden. Sie können verzinkt werden oder bei thermisch hoch beanspruchten Leitern L vorzugsweise aus Edelstahl bestehen. Das Ausgangsmaterial für diese Stahldrähte können jeweils Stangen aus Weichstahl sein, welche in einem Grobziehprozeß jeweils zu einem Vorziehdraht heruntergezogen und anschließend in einem galvanischen Prozeß oder auch in einem Feuerverzinnprozeß verzinkt werden. Nach einem Feinziehprozeß weisen die verzinkten Stahldrähte 3 noch eine verbleibende Zinnschichtdicke von mindestens 0,5 µm auf. Die Bruchfestigkeit der Stahldrähte wird durch den Ziehprozeß selbst auf den gewünschten Endwert von 800 N/mm² bis 1200 N/mm² erhöht.

[0019] Der Verseilprozeß für einen derartigen Leiters L kann in einem einzigen Arbeitsprozeß mit beispielsweise drei Tangential-Ablaufspulen über eine Hochgeschwindigkeits-Bügelverseilmaschine in bekannter Doppelschlagverseiltechnik erfolgen. Auf einer der Spulen ist der Kupferdraht 1 aufgewickelt, eine zweite Spule hat beispielsweise sechs parallel aufgewickelte Stahldrähte

3 und die dritte Spule hat beispielsweise zwölf parallel aufgewickelte Kupferdrähte 5. Ein so gefertigter Leiter L kann ohne anschließende mechanische Bearbeitung direkt einer Weiterverarbeitung zugeführt werden, also beispielsweise mit der Isolierung 6 versehen werden.

[0020] Ein Leiter L kann beispielsweise in der Verdrahtungstechnik von Kraftfahrzeugen als einadrige oder auch als mehradrige Leitung im Leiterquerschnittsbereich zwischen 0,25 mm² und 2,5 mm² verwendet werden. Durch den Einsatz von sechs Stahldrähten 3 in einem 19-drähtigen Leiter L wird zwar die elektrische Leitfähigkeit desselben im Vergleich zu einem dimensionsgleichen Kupferleiter reduziert, die Bruchfestigkeit des Leiters L kann jedoch gegenüber einem Kupferleiter gleichen Querschnitts verdoppelt werden. Das macht sich vorteilhaft bei den in diesem Anwendungsfall kurzen Leitern bemerkbar, bei denen ein erhöhter Gleichstromwiderstand beispielsweise für eine Signalübertragung unbedeutend ist.

Patentansprüche

1. Elektrischer Leiter, der einen zentralen Kern und mindestens zwei über demselben angeordnete Lagen aus elektrisch leitenden Einzeldrähten aufweist, die in einer ersten Lage um den Kern und in einer zweiten Lage um die erste Lage herumverseilt sind, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **daß** als Kern (1) ein aus einem weichgeglühten Kupfer bestehender Draht mit einer Bruchfestigkeit von mindestens 210 N/mm² eingesetzt ist,
 - **daß** die Einzeldrähte der ersten Lage (2) Stahldrähte (3) mit einer zwischen 800 N/mm² und 2200 N/mm² liegenden Bruchfestigkeit sind und
 - **daß** die Einzeldrähte der zweiten Lage (4) Kupferdrähte (5) mit einer zwischen 250 N/mm² und 400 N/mm² liegenden Bruchfestigkeit sind, deren Schlaglänge zwischen 8 x D und 18 x D liegt, wobei D der Durchmesser des Leiters (L) über der zweiten Lage ist.
2. Leiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** als Kern (1) ein blanker Kupferdraht eingesetzt ist.
3. Leiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** der Kern (1) verzinkt, versilbert oder vernickelt ist.
4. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Stahldrähte (3) verzinkt sind oder aus Edelstahl bestehen.
5. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die erste, aus Stahldrähten (3) bestehende Lage (4) durch mechanische Bear-

beitung frei von mechanischen Spannungen ist.

6. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** Kupferdrähte (5) blanke Drähte sind. 5
7. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kupferdrähte (5) verzinkt, versilbert oder vernickelt sind. 10

7. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kupferdrähte (5) verzinkt, versilbert oder vernickelt sind.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Elektrischer Leiter, der einen zentralen Kern (1) und mindestens zwei über demselben angeordnete Lagen (2,4) aus elektrisch leitenden Einzeldrähten aufweist, die in einer ersten Lage (2) um den Kern (1) und in einer zweiten Lage (4) um die erste Lage (2) herumverseilt sind, bei welchem die Einzeldrähte der ersten Lage (2) Stahldrähte (3) mit einer über 800 N/mm² liegenden Bruchfestigkeit sind und bei welcher die Einzeldrähte der zweiten Lage (4) Kupferdrähte (5) mit einer über 220 N/mm² liegenden Bruchfestigkeit sind, **dadurch gekennzeichnet,** 15
20
25

- **daß** als Kern (1) ein aus einem weichgeglühten Kupfer bestehender Draht mit einer Bruchfestigkeit von mindestens 210 N/mm² eingesetzt ist, 30
- **daß** die Bruchfestigkeit der Stahldrähte (3) zwischen 800 N/mm² und 2200 N/mm² liegt, 30
- **daß** die Bruchfestigkeit der Kupferdrähte (5) zwischen 250 N/mm² und 400 N/mm² liegt und 35
- **daß** die Schlaglänge der Kupferdrähte (5) zwischen 8 x D und 18 x D liegt, wobei D der Durchmesser des Leiters (L) über der zweiten Lage (2) ist. 35

2. Leiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Kern (1) ein blanker Kupferdraht eingesetzt ist. 40

3. Leiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kern (1) verzinkt, versilbert oder vernickelt ist. 45

4. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stahldrähte (3) verzinkt sind oder aus Edelstahl bestehen. 50

5. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste, aus Stahldrähten (3) bestehende Lage (4) durch mechanische Bearbeitung frei von mechanischen Spannungen ist. 55

6. Leiter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** Kupferdrähte (5) blanke Drähte sind.

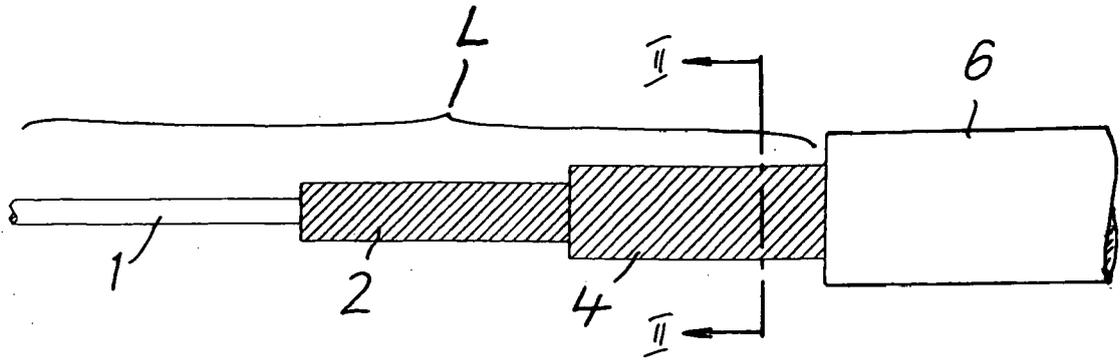


Fig. 1

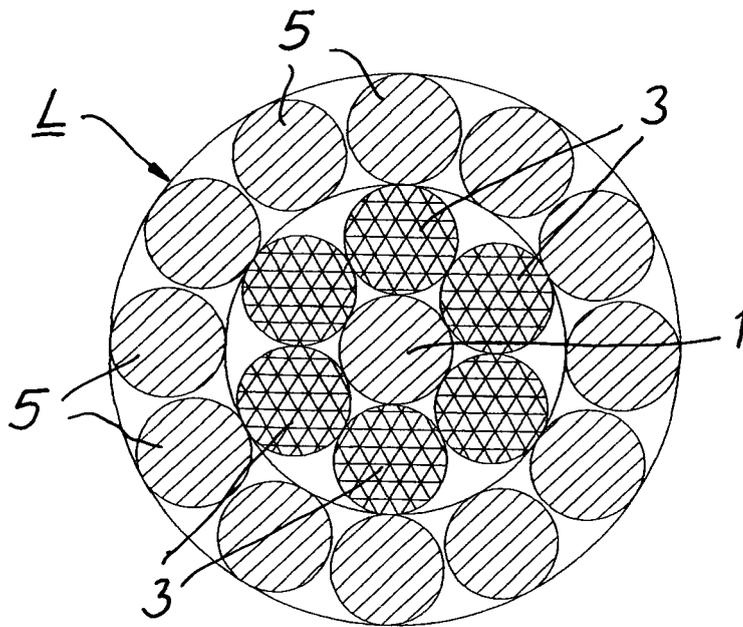


Fig. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	WO 2007/015345 A (SUMITOMO WIRING SYSTEMS [JP]; YOSHIMOTO JUN [JP]; KAMEI SHINJI [JP]) 8. Februar 2007 (2007-02-08) * das ganze Dokument * & EP 1 912 224 A (SUMITOMO WIRING SYSTEMS [JP]) 16. April 2008 (2008-04-16) * Absätze [0007], [0008], [0045]; Abbildung 1 *	1-7	INV. H01B7/00 ADD. H01B7/04
Y	US 2003/037957 A1 (UENO SATOSHI [JP] ET AL) 27. Februar 2003 (2003-02-27) * Absätze [0033], [0039], [0040], [0047], [0055], [0063]; Abbildung 4 *	1-7	
A	EP 1 191 545 A (NEXANS [FR]) 27. März 2002 (2002-03-27) * Absätze [0013], [0016], [0022]; Abbildung 1 *	1,2,6	
A,D	DE 10 2004 041452 A1 (NEXANS [FR]) 2. März 2006 (2006-03-02) * Absätze [0018] - [0021]; Abbildungen 1,2 *	1,6,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Juli 2008	Prüfer Hillmayr, Heinrich
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	

13

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 29 0201

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.

15-07-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007015345 A	08-02-2007	EP 1912224 A1 JP 2007042475 A	16-04-2008 15-02-2007
EP 1912224 A	16-04-2008	JP 2007042475 A WO 2007015345 A1	15-02-2007 08-02-2007
US 2003037957 A1	27-02-2003	JP 3719163 B2 JP 2002352630 A	24-11-2005 06-12-2002
EP 1191545 A	27-03-2002	PL 349212 A1	25-03-2002
DE 102004041452 A1	02-03-2006	EP 1630825 A2	01-03-2006

EPO FORM P0481

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004041452 A1 [0001] [0003]