



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.03.2012 Patentblatt 2012/10

(51) Int Cl.:
H01B 7/42 ^(2006.01) **H01B 9/00** ^(2006.01)
H01B 13/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10305936.6**

(22) Anmeldetag: **01.09.2010**

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

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

(72) Erfinder:
• **Gauler, Volker**
30900, Wedemark (DE)
• **Bergeon, Guillaume**
30159, Hannover (DE)

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

(54) **Anordnung zum Kühlen eines Energiekabels**

(57) Es wird eine Anordnung zum Kühlen eines Energiekabels (3) angegeben, das zwischen zwei Einheiten eines Energieverteilungsnetzes verlegt ist und das mindestens zwei mit einem Mantel aus Isoliermaterial ausgerüstete elektrische Leiter aufweist, welche mit einer Einrichtung zum Durchleiten eines fließfähigen Kühlmediums ausgerüstet ist. Als Leiter sind miteinander verseilte Starkstromkabel (4,5,6) eingesetzt und in mindestens

einem der außen liegenden Zwickel zwischen denselben ist ein an den Mänteln derselben anliegender, aus Kunststoff bestehender Hohlkörper (7,8,9) angebracht, der gemeinsam mit den Starkstromkabeln zu einer Einheit verseilt ist. Der Hohlkörper (7,8,9) ist zumindest beim Betrieb des Energiekabels (3) an eine das fließfähige Kühlmedium liefernde Anlage zum Durchleiten desselben durch den Hohlkörper angeschlossen.

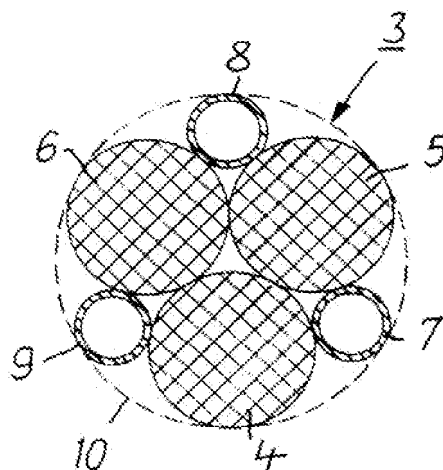


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zum Kühlen eines Energiekabels, das zwischen zwei Einheiten eines Energieverteilungsnetzes verlegt ist und das mindestens zwei mit einem Mantel aus Isoliermaterial ausgerüstete elektrische Leiter aufweist, welche mit einer Einrichtung zum Durchleiten eines fließfähigen Kühlmediums ausgerüstet ist (DE-A-1 640 212).

[0002] Eine solche Anordnung wird beispielsweise für Strecken zur Übertragung elektrischer Energie innerhalb von Ortschaften mit im Erdboden verlegten Energiekabeln eingesetzt, welcher beim Betrieb derselben durch die von den Energiekabeln erzeugte Wärme erwärmt wird, so daß die Wärme nur noch schlecht abgeführt wird. Die Übertragungsleistung der Energiekabel wird dadurch herabgesetzt. Durch eine Kühlung der Energiekabel wird der Erdboden entlastet und es kann auf Dauer eine höhere Leistung übertragen werden. Das gilt auch für Kabeltrassen mit ungünstigen thermischen Bedingungen, in denen eine größere Anzahl von Energiekabeln dicht nebeneinander liegt oder in denen Energiekabel sich kreuzen.

[0003] Aus der Zeitschrift "Bulletin SEV/VSE 15/99", Seiten 19 bis 23 ist eine Anordnung bekannt, bei welcher zur Steigerung des Wirkungsgrads bei der Energieübertragung parallel zu Energiekabeln Rohre verlegt sind, durch welche mittels Gebläsen gekühlte Luft geleitet wird. Die durch die Energiekabel erwärmte Luft wird über Schächte in die Atmosphäre abgeleitet. Der Aufwand für ein solches Kühlsystem ist relativ hoch.

[0004] Die bekannte Anordnung nach der eingangs erwähnten DE-A-1 640 212 arbeitet mit einem elektrischen Kabel, das drei isolierte elektrische Leiter aufweist, die hohl bzw. rohrförmig ausgeführt sind. Beim Betrieb des Kabels wird eine Kühlflüssigkeit durch die Leiter geleitet. Dieses Kabel und das entsprechende Verfahren zum Betrieb desselben sind insbesondere wegen der speziellen Leiter aufwendig.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das eingangs geschilderte Verfahren zu vereinfachen.

[0006] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst,

- daß als Leiter miteinander verseilte Starkstromkabel eingesetzt sind,
- daß in mindestens einem der außen liegenden Zwickel zwischen den Starkstromkabeln ein an den Mänteln derselben anliegender, aus Kunststoff bestehender Hohlkörper angebracht ist, der gemeinsam mit den Starkstromkabeln zu einer Einheit verseilt ist, und
- daß der Hohlkörper zumindest beim Betrieb des Energiekabels an eine das fließfähige Kühlmedium liefernde Anlage zum Durchleiten desselben durch den Hohlkörper angeschlossen ist.

[0007] Bei dieser Anordnung wird eine zusammenhän-

gende Einheit aus Starkstromkabeln und Hohlkörper eingesetzt, die im Wege der Vorfertigung mit üblichen Maschinen hergestellt und als einteiliges Bauteil verlegt werden kann. Der Hohlkörper ist Teil dieser Einheit. Er liegt in direktem Kontakt mit den Starkstromkabeln an deren Mänteln an und kann daher die von denselben erzeugte Wärme unmittelbar aufnehmen. Ein fließfähiges Kühlmedium, wie beispielsweise Kohlenwasserstoffe oder nicht brennbare Stoffe, das zumindest beim Betrieb der Anordnung durch den Hohlkörper fließt, kann die von den Starkstromkabeln erzeugte Wärme also schnellstens ableiten. Als Kohlenwasserstoffe eignen sich beispielsweise Propan oder Propylen. Geeignete, nicht brennbare Stoffe sind beispielsweise Ammoniak oder Kohlendioxid sowie Wasser. Die Leistung des Energiekabels kann so auf einfache Weise bei dem vorgegebenen Wert gehalten oder bei unveränderten Abmessungen auch erhöht werden. Andererseits können bei ausreichender Kühlung die Abmessungen des Energiekabels bei gleichbleibender Leistung auch verkleinert werden.

[0008] Wenn die Anordnung in offener Verseilung von Starkstromkabeln und Hohlkörper verlegt wird, sind und bleiben einerseits die Starkstromkabel und andererseits der für das fließfähige Kühlmedium bestimmte Hohlkörper direkt zugänglich, ohne daß irgendwelche Schichten entfernt werden müssen. Das gilt mit besonderem Vorteil für den Hohlkörper, der in vorteilhafter Weise außerhalb von Verbindungsmuffen geführt werden kann, in denen die Starkstromkabel miteinander elektrisch leitend verbunden sind. Es kann aber auch ein gemeinsamer Schutzmantel eingesetzt werden, der die Starkstromkabel und den Hohlkörper umgibt.

[0009] Die Anordnung kann mit besonderem Vorteil auch zur Nutzung der an sich unerwünschten Wärme des Energiekabels zur Beheizung beliebiger Einrichtungen genutzt werden, wenn das erwärmte Kühlmedium beispielsweise einer Wärmepumpe zugeleitet wird. Die von den Starkstromkabeln erzeugte Wärme steht als Verlustwärme quasi kostenlos zur Verfügung und der Hohlkörper ist mit dem Energiekabel ohnehin auf der Übertragungsstrecke verlegt, so daß keine Investitionen für ein separates Rohrsystem erforderlich sind.

[0010] Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes sind in den Zeichnungen dargestellt.

[0011] Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Strecke zur Übertragung von elektrischer Energie.

Fig. 2 und 3 Querschnitte durch zwei unterschiedlich aufgebaute, bei der Anordnung nach der Erfindung einsetzbare Energiekabel.

Fig. 4 einen Querschnitt durch eine gegenüber Fig. 2 ergänzte Ausführungsform des Energiekabels.

Fig. 5 einen Querschnitt durch ein Starkstromkabel.

[0012] In Fig. 1 sind zwei elektrische Einheiten 1 und 2 schematisch angedeutet, die durch ein elektrisches Energiekabel 3 - im folgenden kurz "Kabel 3" genannt - mit-

einander verbunden sind, dessen Aufbau beispielsweise aus den Fig. 2 und 3 hervorgeht. In den elektrischen Einheiten 1 und 2 sind elektrische Geräte vorhanden. Die Einheit 1 kann beispielsweise eine Umspannstation eines Stromversorgungsnetzes sein. Die Einheit 2 kann beispielsweise ein Ortsnetz sein, an das eine Vielzahl von Haushalten angeschlossen ist. Das Kabel 3 kann in üblicher Technik zwischen den beiden Einheiten 1 und 2 angeordnet sein. Es kann also beispielsweise direkt im Erdboden verlegt oder auch in bestehende Kabelkanäle oder Rohre eingezogen sein.

[0013] Das Kabel 3 weist in den in Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispielen drei miteinander verseilte Starkstromkabel 4, 5 und 6 auf. In den außen liegenden Zwickeln zwischen den Starkstromkabeln sind aus Kunststoff bestehende Hohlkörper 7, 8 und 9 angeordnet, die zur Durchleitung eines fließfähigen Kühlmediums dienen. Als Material für die Hohlkörper 7, 8 und 9 kann beispielsweise Polyethylen eingesetzt werden, mit Vorteil vernetztes Polyethylen. Die Hohlkörper 7, 8 und 9 sind bei dem Kabel 3 nach Fig. 2 als Rohre ausgeführt, die an den Starkstromkabeln 4, 5 und 6 anliegen. Bei dem Kabel 3 nach Fig. 3 sind Hohlkörper 7, 8 und 9 vorgesehen, die als etwa dreieckige, der Form der Zwickel zwischen den Starkstromkabeln 4, 5 und 6 angepaßte Hohlprofile ausgeführt sind, welche eine vergrößerte Berührungsfläche mit den Starkstromkabeln 4, 5 und 6 und damit einen verbesserten Wärmeübergang von den Starkstromkabeln zum Kühlmedium haben. Die geometrische Form der Hohlkörper ist an sich beliebig, solange eine gute Anlage an den Starkstromkabeln 4, 5 und 6 sichergestellt ist. Das Kabel 3 soll mindestens zwei Starkstromkabel und mindestens einen Hohlkörper aufweisen. Es können aber auch mehr als drei Starkstromkabel und mehr als drei Hohlkörper sein.

[0014] Die aus den Fig. 2 und 3 ersichtlichen Kabel 3 stellen bevorzugte Ausführungsformen desselben dar. Die jeweils drei Starkstromkabel 4, 5 und 6 sowie Hohlkörper 7, 8 und 9 sind miteinander verseilt und bilden in offener Verseilung das Kabel 3 als zusammenhängende Einheit, dessen Außenabmessungen beispielsweise durch den in Fig. 2 gestrichelt eingezeichneten Umkreis 10 gegeben sind. Alle Elemente des Kabels 3 nach Fig. 2 sollen vorzugsweise innerhalb des Umkreises 10 liegen. Dabei können die hier als Rohre ausgeführten Hohlkörper 7, 8 und 9 auch unterschiedliche Durchmesser haben. Sie müssen nicht bis an den Umkreis 10 heranreichen und dürfen denselben auch überschreiten. Das Kabel 3 nach Fig. 3 ist ein vom Aufbau her nahezu rundes Gebilde, weil die hier als Hohlprofile ausgeführten Hohlkörper 7, 8 und 9 die Zwickel zwischen den Starkstromkabeln 4, 5 und 6 im wesentlichen ausfüllen. Irgendwelche Abdeckungen oder Umhüllungen sind für das Kabel 3 in allen Ausführungsformen für seine Verlegung nicht erforderlich.

[0015] Zum Schutz insbesondere der Hohlkörper 7, 8 und 9 gegen mechanische Beschädigungen kann das Kabel 3 gemäß Fig. 4 auch mit einem Schutzmantel S

ausgerüstet sein, der als gemeinsamer Schutzmantel die Einheit aus Starkstromkabeln 4, 5 und 6 sowie Hohlkörpern 7, 8 und 9 umgibt. Der Schutzmantel S besteht beispielsweise aus Polyethylen. Das in Fig. 4 dargestellte Kabel 3 entspricht vom Aufbau her dem nach Fig. 2. Der Schutzmantel S kann jedoch bei jedem beliebigen Aufbau eines Kabels 3 im Rahmen der beschriebenen Anordnung vorhanden sein.

[0016] Die drei Starkstromkabel 4, 5 und 6 können beispielsweise entsprechend Fig. 5 aufgebaut sein:

[0017] Jedes der drei Starkstromkabel 4, 5 und 6 ist ein eigenes, voll funktionsfähiges Gebilde mit einem elektrischen Leiter 11, einer denselben umgebenden inneren Leitschicht 12, einer darüber angeordneten, beispielsweise aus vernetztem Polyethylen bestehenden Isolierung 13 und einer dieselbe umgebenden äußeren Leitschicht 14. Die Starkstromkabel 4, 5 und 6 können außerdem als Teil einer Feuchtigkeitssperre eine über der äußeren Leitschicht 14 liegende, rundum geschlossene Schicht aus einem Quellband 15 haben, das bei Wasserzutritt quellendes Material aufweist. Über dem Quellband 15 können ein elektrisch wirksamer Schirm 16 und ein äußerer Mantel 17 aus Isoliermaterial angeordnet sein. Der Schirm 16 kann aus um das Quellband 15 gewickelten Kupferdrähten mit darüber liegender Querleitwendel oder aus Kupferbändern bestehen. Über dem Schirm 16 kann eine aus Krepppapier oder Quellvliesen bestehende Trennschicht 18 angeordnet sein. Die Trennschicht 18 kann auch von einem der Querwasserdichtigkeit dienenden, copolymerbeschichteten Aluminiumband umgeben sein, das eine rundum geschlossene Hülle bildet. Der Mantel 17 besteht beispielsweise aus Polyethylen.

[0018] Beim Betrieb des Kabels 3 erzeugen dessen Starkstromkabel 4, 5 und 6 Wärme. Zum Kühlen des Kabels 3 und damit zum Erhalt der Übertragungsleistung desselben wird ein Kühlmedium durch die Hohlkörper 7, 8 und 9 geleitet, die dicht an den Starkstromkabeln anliegen und daher die Wärme unmittelbar aufnehmen. Sie wird mit dem Kühlmedium abgeführt, so daß die Starkstromkabel stets gut gekühlt sind.

[0019] Das erwärmte Kühlmedium wird mit besonderem Vorteil für Heizungszwecke ausgenutzt. Die von den Hohlkörpern des Energiekabels transportierte Wärme steht als Abfallprodukt quasi kostenlos zur Verfügung. Das erwärmte Kühlmedium kann beispielsweise in bekannter Technik einer Wärmepumpe zugeführt werden. Durch eine solche Wärmepumpe können beispielsweise Brauchwasser erwärmt oder Fußbodenheizungen von Gebäuden betrieben werden.

Patentansprüche

1. Anordnung zum Kühlen eines Energiekabels, das zwischen zwei Einheiten eines Energieverteilungsnetzes verlegt ist und das mindestens zwei mit einem Mantel aus Isoliermaterial ausgerüstete elektrische

Leiter aufweist, welche mit einer Einrichtung zum Durchleiten eines fließfähigen Kühlmediums ausgerüstet ist, **dadurch gekennzeichnet**,

- **daß** als Leiter miteinander verseilte Starkstromkabel (4,5,6) eingesetzt sind, 5
 - **daß** in mindestens einem der außen liegenden Zwickel zwischen den Starkstromkabeln (4,5,6) ein an den Mänteln derselben anliegender, aus Kunststoff bestehender Hohlkörper (7,8,9) angebracht ist, der gemeinsam mit den Starkstromkabeln zu einer Einheit verseilt ist, und 10
 - **daß** der Hohlkörper (7,8,9) zumindest beim Betrieb des Energiekabels (3) an eine das fließfähige Kühlmedium liefernde Anlage zum Durchleiten desselben durch den Hohlkörper angeschlossen ist. 15
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hohlkörper (7,8,9) als Rohr ausgebildet ist. 20
 3. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hohlkörper (7,8,9) als etwa dreieckiges, der Form eines Zwickels zwischen den Starkstromkabeln angepaßtes Hohlprofil ausgebildet ist. 25
 4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einheit aus Starkstromkabeln (4,5,6) und Hohlkörper (7,8,9) in offener Verseilung ohne eine dieselbe umgebende Schicht zwischen den Einheiten (1,2) des Energieverteilungsnetzes verlegt ist. 30
35
 5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einheit aus Starkstromkabeln (4,5,6) und Hohlkörper (7,8,9) von einem gemeinsamen Schutzmantel umgeben ist. 40
 6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Energiekabel (3) drei Starkstromkabel (4,5,6) und drei Hohlkörper (7,8,9) aufweist, die zu einer Einheit miteinander verseilt sind. 45
 7. Verfahren zum Betreiben einer Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumindest während des Betriebes des Energiekabels (3) ein fließfähiges Kühlmedium durch den Hohlkörper (7,8,9) geleitet wird. 50
 8. Verwendung der Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 für Heizzwecke. 55

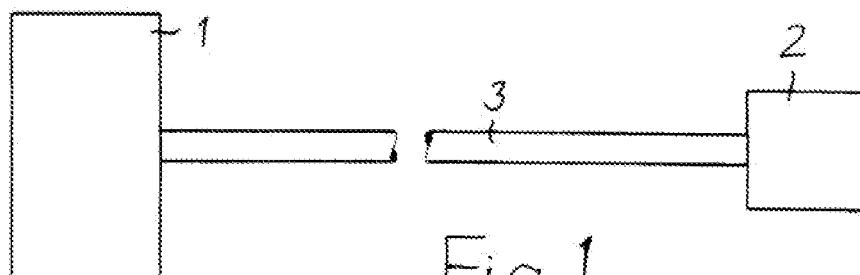


Fig. 1

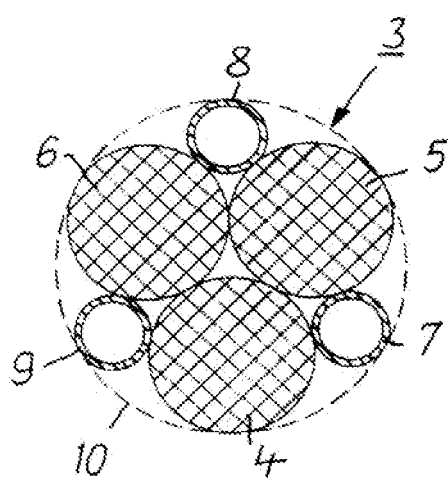


Fig. 2

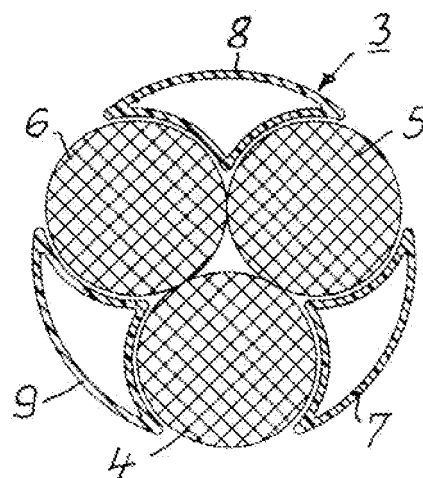


Fig. 3

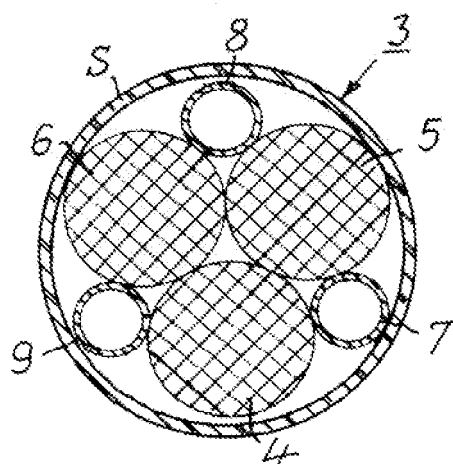


Fig. 4

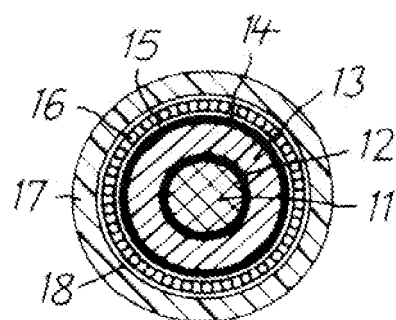


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 30 5936

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 57 031728 U (SUMITOMO ELECTRIC) 19. Februar 1982 (1982-02-19) * Abbildungen 1,2 *	1-8	INV. H01B7/42
X	DE 42 09 928 C1 (FELTEN & GUILLEAUME ENERGIETECHNIK) 24. Dezember 1992 (1992-12-24) * das ganze Dokument *	1-8	ADD. H01B9/00 H01B13/02
X	JP 54 056187 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 4. Mai 1979 (1979-05-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,2,4-8	
X	JP 50 046973 U (-) 10. Mai 1975 (1975-05-10) * Abbildungen 1, 3, 5 *	1,2,4-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		13. Januar 2011	
		Prüfer	
		Overdijk, Jaco	
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 30 5936

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.

13-01-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 57031728 U	19-02-1982	KEINE	
DE 4209928 C1	24-12-1992	EP 0562331 A2	29-09-1993
JP 54056187 A	04-05-1979	KEINE	
JP 50046973 U	10-05-1975	KEINE	

EPO FORM P0461

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 1640212 A [0001] [0004]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- *Bulletin SEV/VSE 15/99, 19-23* [0003]