



(11) **EP 2 031 603 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.03.2009 Patentblatt 2009/10**

(51) Int Cl.:  
**H01B 3/18 (2006.01) H01B 3/52 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07291061.5**

(22) Anmeldetag: **31.08.2007**

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

(72) Erfinder: **Runge, Joachim**  
**64454 Bad Arolsen (DE)**

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

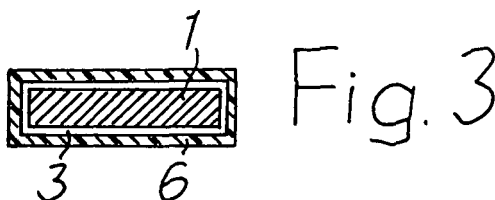
(71) Anmelder: **Essex Europe SAS**  
**60200 Compiègne (FR)**

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

(54) **Elektrisch leitfähiger Draht und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Es wird ein elektrisch leitfähiger Draht (1) zur Herstellung einer in einem elektrischen Gerät anzuordnenden Wicklung angegeben, in welchem sich ein die Wicklung umgebendes, als Kühlmedium dienendes Öl

befindet. Der Draht (1) ist von einer denselben lückenlos bedeckenden Schicht (3) aus einem vernetzten polymeren Werkstoff umgeben, über welcher eine Schicht (6) aus Papier angeordnet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen elektrisch leitfähigen Draht, welcher von einer Schicht aus Papier umgeben ist, zur Herstellung einer in einem elektrischen Gerät anzuordnenden Wicklung, in welchem sich ein die Wicklung umgebendes, als Kühlmedium dienendes Öl befindet sowie auf ein Verfahren zur Herstellung des Drahtes.

**[0002]** Es sind sogenannte, mit Papier isolierte Drilleiter mit aus Drähten bestehenden Teileitern für in Öl betriebene elektrische Geräte bekannt, bei denen die Drähte der Teileiter lackiert sind. Als Lack wird beispielsweise Polyvinylacetal verwendet, das ebenso wie andere Lacke stark Lösungsmittelhaltig ist. Ein solcher Lack wird in mehreren Schichten auf den Draht aufgebracht. Er muß danach in einem speziellen Ofen eingebrannt werden, wobei gleichzeitig das Lösungsmittel umweltfreundlich entfernt werden muß. Ein dafür verwendbarer Ofen ist beispielsweise in der DE-PS 1 242 511 beschrieben. Das Aufbringen des Lacks mit den nachfolgenden Arbeitsgängen Einbrennen und Lösungsmittelentfernen ist aufwendig und auf Drähte mit relativ kleinen Abmessungen beschränkt.

**[0003]** Ein Draht, wie er eingangs beschrieben ist, wird beispielsweise als Flachdraht mit rechteckigem Querschnitt zur Herstellung von Wicklungen für Transformatoren und elektrische Maschinen verwendet. Der Draht ist gemäß dem seit langen Jahren bekannten Stand der Technik von einer Schicht aus Papier als Isolierung umgeben, die auch als Abstandshalter zu benachbarten, in einer Wicklung angeordneten Windungen des Drahtes dient. Die Herstellung eines solchen Drahtes und einer daraus gefertigten Wicklung ist gegenüber dem in Vorangehenden geschilderten Draht wesentlich einfacher. Die Praxis hat jedoch gezeigt, daß ein derartiger Draht auf Dauer nicht korrosionsbeständig ist. Es wird vielmehr während des Betriebes eines mit einem solchen Draht ausgerüsteten elektrischen Geräts durch korrosive Bestandteile des als Kühlmittel verwendeten Öls leitfähiges Kupfersulfid gebildet, durch welches die Schicht aus Papier beschädigt wird. Eine entsprechend aufgebaute Wicklung wird dann schnell unbrauchbar, so daß das zugehörige Gerät nicht mehr funktioniert.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den eingangs beschriebenen Draht so zu gestalten, daß er bei weiter einfacher Herstellung eine verbesserte Korrosionsfestigkeit hat.

**[0005]** Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß der Draht von einer denselben lückenlos bedeckenden Schicht aus einem vernetzten polymeren Werkstoff umgeben ist, über welcher die Schicht aus Papier angeordnet ist.

**[0006]** Der polymere Werkstoff kann mit in der Lackiertechnik üblichen Verfahren und Vorrichtungen direkt auf den Draht aufgebracht und anschließend vernetzt werden, und zwar auch auf Leiter mit größeren Abmessungen. Die Schicht aus Papier kann dann in üblicher Tech-

nik um den Draht herumgeformt werden. Ein solcher polymerer Werkstoff enthält nur relativ wenig Lösungsmittel, so daß keine aufwendige Nachbehandlung erforderlich ist. Das gilt bezüglich des Werkstoffs auch dann, wenn derselbe auf ein Band aus Papier aufgetragen wird, das anschließend so um den Draht herumgewickelt wird, daß der polymere Werkstoff am Draht anliegend denselben lückenlos umgibt. Außerdem ist der polymere Werkstoff gegenüber handelsüblichen Ölen auf Dauer beständig, so daß mit demselben aufgebaute Wicklungen für mit Öl gekühlte Geräte eine wesentlich erhöhte Lebensdauer haben.

**[0007]** Der Gegenstand der Erfindung wird anhand der Zeichnungen in Ausführungsbeispielen erläutert.

**[0008]** Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Anordnung zur Herstellung eines Drahtes nach der Erfindung.

Fig. 2 einen Schnitt durch Fig. 1 längs der Linie II-II in vergrößerter Darstellung

Fig. 3 einen Schnitt durch Fig. 1 längs der Linie III-III in vergrößerter Darstellung.

Fig. 4 ein zum Umwickeln eines Drahtes verwendbares Band.

Fig. 5 einen mit einem Band umwickelten Draht.

Fig. 6 einen Schnitt durch Fig. 5 längs der Linie VI-VI in vergrößerter Darstellung.

**[0009]** Ein Draht nach der Erfindung wird in einer ersten Variante beispielsweise wie folgt hergestellt:

**[0010]** Auf einen vorgefertigten flachen Draht 1 mit rechteckigem Querschnitt (Fig. 2), der vorzugsweise aus Kupfer besteht, wird in einer Beschichtungsvorrichtung 2 rundum eine Schicht 3 (Fig. 3) aus einem vernetzbaren, polymeren Werkstoff aufgetragen, und zwar in mindestens einer Lage. Mit Vorteil besteht die Schicht 3 aus zwei Lagen aus dem polymeren Werkstoff, die nacheinander mit einer Dicke von jeweils beispielsweise 0,01 mm auf den Draht 1 aufgetragen werden. Die Beschichtungsvorrichtung 2 kann eine in der Lackiertechnik übliche Vorrichtung sein.

**[0011]** Der so beschichtete Draht 1 wird anschließend in eine Vernetzungseinrichtung 4 geführt, in welcher der polymere Werkstoff durch Wärmezufuhr vernetzt wird. In Abhängigkeit von den Abmessungen bzw. dem Querschnitt des Drahtes 1 erfolgt die Vernetzung beispielsweise bei einer zwischen 300 °C und 350 °C liegenden Temperatur. Die Schicht 3 haftet danach fest am Draht 1. Abschließend wird in einer Vorrichtung 5 eine Schicht 6 aus Papier um den Draht 1 herumgeformt. Dazu kann beispielsweise ein Band aus handelsüblichem Isolierpapier um den Draht 1 herumgewickelt werden.

**[0012]** Als polymerer Werkstoff ist besonders ein Epoxidharz geeignet. Es können auch Alkylharze oder Polyesterimide, auch in modifizierter Form, eingesetzt werden.

**[0013]** In einer zweiten Variante zur Herstellung des Drahtes nach der Erfindung kann ein Band 7 eingesetzt

werden, das aus einem vorzugsweise einseitig auf seiner ganzen Oberfläche mit einer Schicht 8 aus einem polymeren Werkstoff versehenen Papierband 9 besteht. Grundsätzlich wäre es auch möglich, das Band 7 beidseitig mit polymerem Werkstoff zu beschichten. Der polymere Werkstoff kann der gleiche, wie oben angegeben sein. Das Papierband 9 kann wieder aus handelsüblichem Isolierpapier bestehen. Durch diese Variante wird die Herstellung des Drahtes weiter vereinfacht, da beide Schichten - polymerer Werkstoff einerseits und Papier

**[0014]** Das Band 7 wird so um den Draht 1 herumgewickelt, daß sich eine der Schicht 3 entsprechende, den Draht 1 lückenlos umgebende Schicht 8 aus polymerem Werkstoff ergibt. Dazu kann das Band 7 Stoß an Stoß um den Draht 1 herumgewickelt werden. Es wird jedoch in bevorzugter Ausführungsform mit Überlappung um den Draht 1 herumgewickelt. Das ist in Fig. 5 durch gestrichelt eingezeichnete Linien angedeutet.

**[0015]** Der polymere Werkstoff kann auch bei dieser Variante der Herstellung des Drahtes abschließend vernetzt werden. Auf diesen Schritt kann aber auch verzichtet werden, weil Wicklungen aus einem solchen Draht nach ihrer Fertigstellung durch Erwärmung bei Temperaturen getrocknet werden, die auch zur Vernetzung des polymeren Werkstoffs ausreichen.

#### Patentansprüche

1. Elektrisch leitfähiger Draht, welcher von einer Schicht aus Papier umgeben ist, zur Herstellung einer in einem elektrischen Gerät anzuordnenden Wicklung, in welchem sich ein die Wicklung umgebendes, als Kühlmedium dienendes Öl befindet, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Draht (1) von einer denselben lückenlos bedeckenden Schicht (3,8) aus einem vernetzten polymeren Werkstoff umgeben ist, über welcher die Schicht (6,9) aus Papier angeordnet ist.
2. Draht nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Draht (1) von einem Band (7) aus einseitig mit einer Schicht (8) aus dem polymeren Werkstoff versehenem Papier umgeben ist, das mit der Schicht aus dem polymeren Werkstoff am Draht anliegend um denselben herumgewickelt ist.
3. Verfahren zur Herstellung eines Drahtes nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf den Draht (1) in einer Beschichtungsvorrichtung (2) in mindestens einer Lage eine Schicht (3) aus einem vernetzbaren polymeren Werkstoff aufgebracht wird, der anschließend durch Wärmezufuhr vernetzt wird, und daß danach die Schicht (6) aus Papier aufgebracht wird.

4. Verfahren zur Herstellung eines Drahtes nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** um den Draht (1) ein Band (7) aus einem zumindest einseitig mit einer Schicht (8) aus polymerem Werkstoff versehenem Papier so herumgewickelt wird, daß der polymere Werkstoff am Draht anliegt.
5. Draht nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Band (7) mit Überlappung um den Draht (1) herumgewickelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** als polymerer Werkstoff Epoxydharz verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** als polymerer Werkstoff ein modifiziertes Alkydharz oder ein modifizierter Polyesterimid verwendet wird.

#### Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Elektrisch leitfähiger Draht, welcher von einer Schicht aus Papier umgeben ist, zur Herstellung einer in einem elektrischen Gerät anzuordnenden Wicklung, in welchem sich ein die Wicklung umgebendes, als Kühlmedium dienendes Öl befindet, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Draht (1) von einer denselben lückenlos bedeckenden Schicht (3,8) aus einem vernetzten polymeren Werkstoff umgeben ist, über welcher die Schicht (6,9) aus Papier angeordnet ist.
2. Draht nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Draht (1) von einem Band (7) aus einseitig mit einer Schicht (8) aus dem polymeren Werkstoff versehenem Papier umgeben ist, das mit der Schicht aus dem polymeren Werkstoff am Draht anliegend um denselben herumgewickelt ist.
3. Verfahren zur Herstellung eines Drahtes nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf den Draht (1) in einer Beschichtungsvorrichtung (2) in mindestens einer Lage eine Schicht (3) aus einem vernetzbaren polymeren Werkstoff aufgebracht wird, der anschließend durch Wärmezufuhr vernetzt wird, und daß danach die Schicht (6) aus Papier aufgebracht wird.
4. Verfahren zur Herstellung eines Drahtes nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** um den Draht (1) ein Band (7) aus einem zumindest einseitig mit einer Schicht (8) aus polymerem Werkstoff versehenem Papier so herumgewickelt wird, daß der polymere Werkstoff am Draht anliegt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Band (7) mit Überlappung um den Draht (1) herumgewickelt wird.

6. Verfahren zur Herstellung eines Drahtes nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** als polymerer Werkstoff Epoxydharz verwendet wird. 5

7. Verfahren zur Herstellung eines Drahtes nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** als polymerer Werkstoff ein modifiziertes Alkylharz oder ein modifiziertes Polyesterimid verwendet wird. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

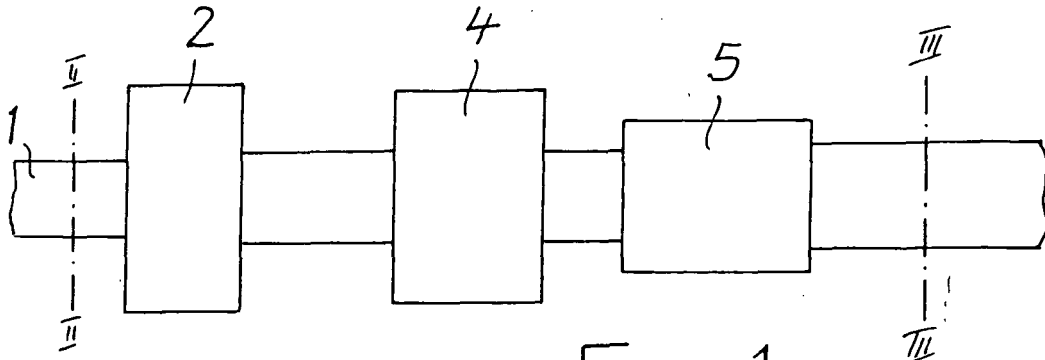


Fig. 1

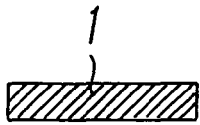


Fig. 2

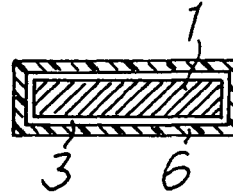


Fig. 3

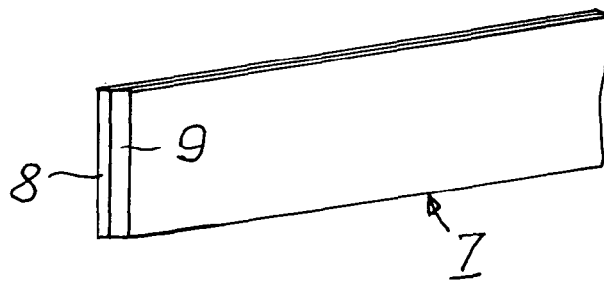


Fig. 4

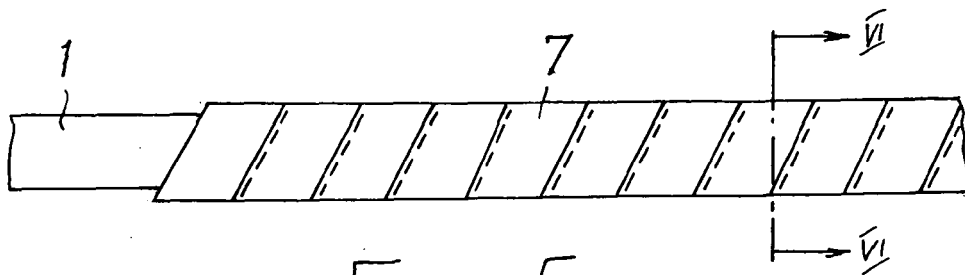


Fig. 5

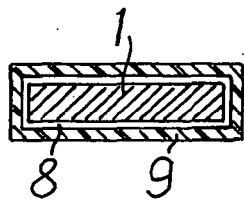


Fig. 6



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 07 29 1061

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 484 951 A (NEXANS [FR]) 8. Dezember 2004 (2004-12-08) * Absätze [0013], [0021], [0026] * * Abbildungen 1-4 * -----	1,3,6,7	INV. H01B3/18 H01B3/52
X	DATABASE WPI Week 197948 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1979-87032B XP002467199 & JP 54 137081 A (SHOWA ELECTRIC WIRE CO LTD) 24. Oktober 1979 (1979-10-24) * Zusammenfassung * -----	1,2,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01B H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>1. Februar 2008</b>	Prüfer <b>Stinchcombe, John</b>
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	

2  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 29 1061

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.

01-02-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1484951 A	08-12-2004	CA 2469529 A1	03-12-2004
		CN 1604243 A	06-04-2005
		EP 1496730 A2	12-01-2005
		US 2004245010 A1	09-12-2004
-----			
JP 54137081 A	24-10-1979	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 PS1242511 C [0002]