



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
01.12.1999 Bulletin 1999/48

(51) Int Cl.⁶: **H01F 27/32**

(21) Numéro de dépôt: **99401186.4**

(22) Date de dépôt: **17.05.1999**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

- **Cottevaille, Denis**
93100 Montreuil sous Bois (FR)
- **Rieux, Nadine**
92160 Antony (FR)
- **Foulon, Nadine**
75014 Paris (FR)

(30) Priorité: **27.05.1998 FR 9806647**

(71) Demandeur: **ALCATEL**
75008 Paris (FR)

(74) Mandataire: **Buffière, Michelle et al**
COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL
Dépt. Propriété Industrielle,
30, avenue Kléber
75116 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Decaumont, Anne**
91180 Saint Germain les Arpajon (FR)

(54) **Bobinage électrique, transformateur et moteur électrique comportant un tel bobinage**

(57) Bobinage électrique constitué par enroulement d'un conducteur électrique comportant un revêtement pour former une pluralité de spires, ledit revêtement

comprenant une matrice polymère et au moins un matériau ayant une résistance non linéaire, selon l'invention, le matériau à résistance non linéaire est un polymère conducteur dopé ou non dopé.

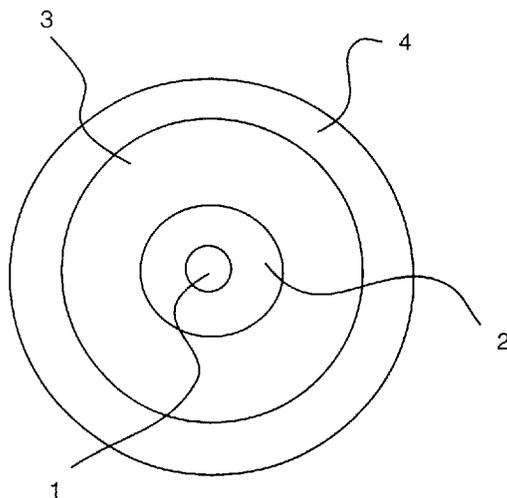


Figure unique

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des bobinages électriques, en particulier des bobinages rotoriques ou statoriques de moteurs électriques.

[0002] Lorsque les bobinages sont excités par des signaux à fronts raides, et non pas par des signaux sensiblement sinusoïdaux, les tensions transitoires très élevées provoquent un vieillissement accéléré du vernis d'isolation entourant le conducteur. L'accumulation de charges provoque des phénomènes de claquage de l'isolant réduisant considérablement la durée de vie des bobinages, et donc des moteurs électriques.

[0003] Pour remédier à cet inconvénient, on a proposé dans l'art antérieur une solution consistant à entourer le conducteur par une couche d'isolation non émaillée.

[0004] La demande de brevet PCT WO96/42089 divulgue par exemple un conducteur revêtu d'une couche d'isolation dont la résistance varie avec la tension d'excitation. Les exemples de couche d'isolation décrits dans ce document de l'art antérieur, sont des matrices comportant des oxydes métalliques. Cette solution ne permet pas d'évacuer les charges électriques se formant lors des transitoires de tension.

[0005] Pour la dégradation accélérée de la couche d'isolation du fait du claquage du revêtement du conducteur il existe des revêtements composites tels que décrits dans DE4438187 comprenant une matrice polymère incluant des charges minérales à résistance non linéaire telles que de l'oxyde de zinc ou du carbure de silicium

[0006] On entend par "matériau à résistance non linéaire" un matériau de faible conductivité en l'absence de champ électrique, dont la résistance est une fonction non linéaire du champ électrique auquel est soumis ledit matériau ou de la différence de potentiel, appliquée audit matériau. La résistance de tels matériaux diminue lorsque la tension qui lui est appliquée augmente.

[0007] Théoriquement, un tel matériau composite à matrice polymère - charges minérales à résistance non linéaire permet de diminuer les risques de claquage lors des transitoires de tension. Cependant, les caractéristiques physiques très différentes des constituants du matériau composite (minérales pour les charges et organiques pour la matrice) génèrent des problèmes d'homogénéité. Ces problèmes d'homogénéité limitent sensiblement les performances espérées avec ce type de matériau composite. Un autre problème de ce type de matériau très hétérogène est sa faible reproductibilité. On appelle reproductibilité le critère selon lequel un produit peut être, facilement et de façon économique, fabriqué en grande quantité avec une bonne réplique des caractéristiques obtenues en laboratoire. Dans le cadre de fabrication industrielle le défaut de reproductibilité, est rédhibitoire.

[0008] Le but de la présente invention est de proposer un bobinage électrique ayant un revêtement en matériau composite à résistance non linéaire palliant les dé-

fautes ci-dessus.

[0009] A cet effet l'invention concerne un bobinage électrique constitué par enroulement d'un conducteur électrique comportant un revêtement pour former une pluralité de spires, ledit revêtement comprenant une matrice polymère et au moins un matériau ayant une résistance non linéaire caractérisé en ce que le matériau à résistance non linéaire est un polymère conducteur dopé ou non dopé.

[0010] Afin d'augmenter sensiblement l'homogénéité du revêtement, la matrice et le polymère conducteur utilisent un solvant commun.

[0011] Dans une forme de réalisation, le revêtement est constitué par une alternance de couches de matériaux à résistance non linéaire, et de couches isolantes.

[0012] Dans une autre forme de réalisation, le revêtement est constitué par une couche intérieure et extérieure isolante et une couche intermédiaire de matériaux à résistance non linéaire.

[0013] Dans une autre forme de réalisation, le revêtement présente un gradient de concentration de matériaux à résistance non linéaire.

[0014] Dans une autre forme de réalisation, le revêtement est constitué d'une couche unique choisie parmi les matériaux à résistance non linéaire.

[0015] Le matériau à résistance non linéaire peut être la PANi et ses dérivés.

[0016] La concentration en polymère conducteur peut être comprise entre 1 et 30 % en volume.

[0017] En particulier, la concentration en polymère conducteur est comprise entre 15 et 18 % en volume.

[0018] Le matériau à résistance non linéaire peut comprendre, en outre, des particules d'oxyde de zinc dopé.

[0019] Le polymère conducteur est un polymère choisi parmi une polyaniline, le N-phényl P-phénylène diamine, un polythiophène, un polyaryliothiophène, un polypyrrole, un polyarylvinylène, un poly (P-phénylène sulfure), un poly (P-phénylène), un paraphénylène vinylène (PPV), leurs copolymères et leur mélanges. De préférence encore le premier polymère est un copolymère autodopé chois parmi un copolymère du N-phényl P-phénylène diamine avec un acide amino-naphtalène sulphonique, un copolymère de l'aniline avec un acide amino naphtalène sulphonique, un copolymère de l'aniline avec l'acide 3-(3-aminobenzoyloxy)-1-propane sulfonique, un copolymère de l'aniline avec l'acide 3-(2-aminophénoxy)-1-propane sulfonique, un copolymère de l'aniline avec l'acide 4-(2-aminophénoxy)-1-butane sulfonique, un copolymère de l'aniline avec le 1-amino 2, 6-bis (4-sulfobutoxy) benzène, et leurs mélanges. La synthèse de ces copolymères est décrite dans le brevet européen EP-0 512 926 publié le 11 novembre 1992. Le dopant peut être par exemple l'acide chlorhydrique (HC1), L'acide sulfurique (H2SO4), l'acide camphrosulphonique, ou bien encore un acide sulfonique substitué.

[0020] Un brevet publié sous le numéro FR2719595 décrit des composés cristallins à propriétés ferroma-

gnétiques d'inclusion de sels métalliques dans des copolymères dont le motif élémentaire comprend accolés un maillon d'un premier groupe de composés aminoaromatiques dérivés de la 1-naphtylamine et des formes oxydées correspondantes, et un maillon d'un second groupe de composés aminoaromatiques substitués, choisis parmi les composés mines substitués comprenant au moins deux noyaux benzéniques condensés, les composés polycycliques substitués comprenant au moins un motif aniline dans leur structure, les composés dérivés de l'aniline portant un substituant relié au noyau par un maillon éthynylidène ou paraphenylène et les composés oxydés correspondants.

[0021] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, se référant à la figure unique annexée représentant une vue en coupe d'un fil pour la réalisation d'un bobinage selon l'invention.

[0022] Le bobinage selon l'invention est constitué d'une pluralité de spires formées par enroulement d'un fil présentant une structure dont la figure unique représente une vue en coupe.

[0023] Le fil est constitué par une âme conductrice non émaillée (1) entourée par une revêtement tricouche.

[0024] La première couche (2) est une couche d'isolation, par exemple un vernis isolant utilisé habituellement pour l'isolation de fils conducteurs.

[0025] La deuxième couche (3) est une couche d'un matériau à résistance non linéaire.

[0026] La troisième couche extérieure (4) est comme la couche intérieure (2) formée par un vernis isolant utilisé habituellement pour l'isolation de fils conducteurs.

[0027] La couche intermédiaire (3) constitue un écran équipotentiel assurant l'écoulement des charges se formant lors des transitoires rapides, notamment lorsque le bobinage est alimenté avec des tensions périodiques élevées, dont les signaux présentent des fronts raides.

[0028] Cette couche intermédiaire présente une résistance élevée lorsque le champ électrique résultant du courant parcourant le fil conducteur (1) est faible. Par contre, lorsque le champ électrique augmente, cette couche intermédiaire devient conductrice et contribue à la limitation des risques de claquage de la couche isolante.

[0029] Le matériau non linéaire est réalisé par une matrice contenant un polymère conducteur dopé ou non, notamment la polyaniline à des concentrations de l'ordre de 1 à 30% en volume, et de préférence de l'ordre de 15 à 18%.

[0030] Le matériau non linéaire peut être choisi parmi les composés cristallins, à propriétés ferromagnétiques d'inclusion de sels métalliques dans des copolymères dont le motif élémentaire comprend accolés, un maillon d'un premier groupe de composés aminoaromatiques dérivés de la 1-naphtylamine et des formes oxydées correspondantes, et un maillon d'un second groupe de composés aminoaromatiques substitués choisis parmi les composés amines substitués comprenant au moins

deux noyaux benzéniques condensés, les composés polycycliques substitués comprenant au moins un motif aniline dans leur structure, les composés dérivés de l'aniline portant un substituant relié au noyau par un maillon éthynylidène ou para-phenylène, et les composés oxydes correspondants.

[0031] Le matériau non linéaire peut en outre comprendre des particules d'oxydes métalliques noyées dans la matrice, notamment d'oxyde de zinc dopé.

[0032] La présente invention est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme du métier sans que l'on s'écarte de l'invention. En particulier on pourrait, sans s'écarter de l'invention utiliser tout matériau organique à propriétés non linéaires en champ électrique.

Revendications

1. Bobinage électrique constitué par enroulement d'un conducteur électrique comportant un revêtement pour former une pluralité de spires, ledit revêtement comprenant une matrice polymère et au moins un matériau ayant une résistance non linéaire caractérisé en ce que le matériau à résistance non linéaire est un polymère conducteur dopé ou non dopé.
2. Bobinage électrique selon la revendication 1 caractérisé en ce que la matrice et le polymère conducteur utilisent un solvant commun.
3. Bobinage électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le revêtement est constitué par une alternance de couches de matériaux à résistance non linéaire, et de couches isolantes.
4. Bobinage électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le revêtement est constitué par une couche intérieure et extérieure isolante et une couche intermédiaire de matériaux à résistance non linéaire.
5. Bobinage électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le revêtement présente un gradient de concentration de matériaux à résistance non linéaire.
6. Bobinage électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le revêtement est constitué d'une couche unique choisie parmi les matériaux à résistance non linéaire.
7. Bobinage électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau à résistance non linéaire est la PANi et ses dérivés.
8. Bobinage électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la concentration en polymère

conducteur est comprise entre 1 et 30 % en volume.

9. Bobinage électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la concentration en polymère conducteur est comprise entre 15 et 18 % en volume. 5
10. Bobinage électrique selon la revendication 1 caractérisé en ce que le matériau à résistance non linéaire comprend en outre des particules d'oxyde de zinc dopé. 10
11. Bobinage électrique selon la revendication 10, caractérisé en ce que la concentration d'oxyde de zinc est comprise entre 1 et 30% en volume. 15
12. Bobinage électrique selon la revendication 10, caractérisé en ce que la concentration d'oxyde de zinc est comprise entre 15% et 18% en volume. 20

25

30

35

40

45

50

55

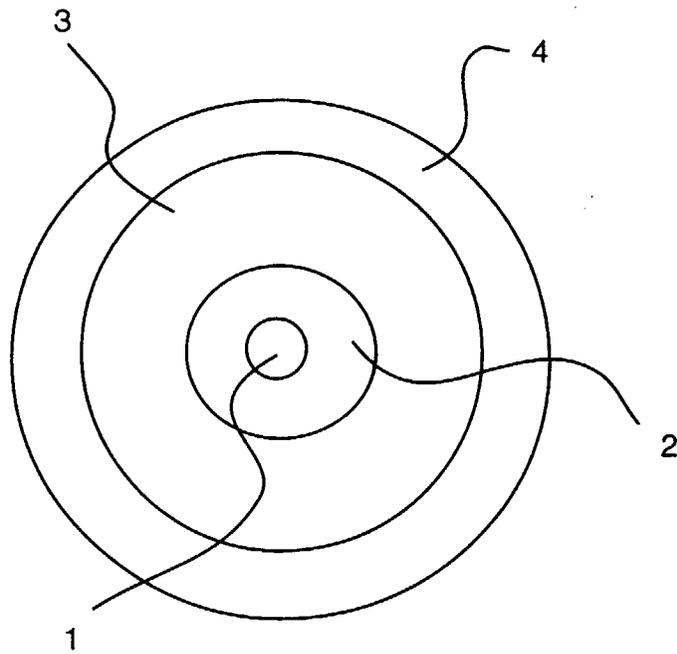


Figure unique