

(19)



(11)

EP 1 816 654 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

08.08.2007 Bulletin 2007/32

(51) Int Cl.:

H01B 5/10 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07300754.4**

(22) Date de dépôt: **31.01.2007**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **01.02.2006 FR 0650354**

(71) Demandeur: **Nexans**

75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:

- **Guery, Daniel**
B-7370, Dour (BE)
- **Martin, Michel**
B-6530, Thuin (BE)

- **Dubois, Philippe**

B-4260, Braives (BE)

- **Alexandre, Michael**

B-4102, Ougree (BE)

- **Dubouloz, Fabrice**

73370, Le Bourget du Lac (FR)

- **Bonnaud, Leila**

59600, Maubeuge (FR)

- **Guerlement, Guy**

B-7022, Nouvelles (BE)

- **Lobry, Jacques**

B-7000, Mons (BE)

(74) Mandataire: **Lenne, Laurence et al**

Feray Lenne Conseil

39/41, avenue Aristide Briand

92163 Antony Cedex (FR)

(54) **Conducteur de transport électrique pour ligne aérienne**

(57) L'invention concerne un procédé de fabrication d'un conducteur de transport électrique en particulier pour lignes électriques aériennes, destiné à fonctionner à une température de fonctionnement supérieure ou égale à 200°C et comportant au moins un jonc composite central 1 constitué de fibres continues et imprégnées par

une matrice de résine époxy, ce jonc étant revêtu d'au moins une couche de matière isolante 2 et des fils conducteurs en aluminium ou en alliage d'aluminium 3 étant enroulés autour de ce jonc.

Selon l'invention, ladite matière isolante est compatible avec ladite température de fonctionnement et est mise en place sur ledit jonc 1 sans chauffage ultérieur.

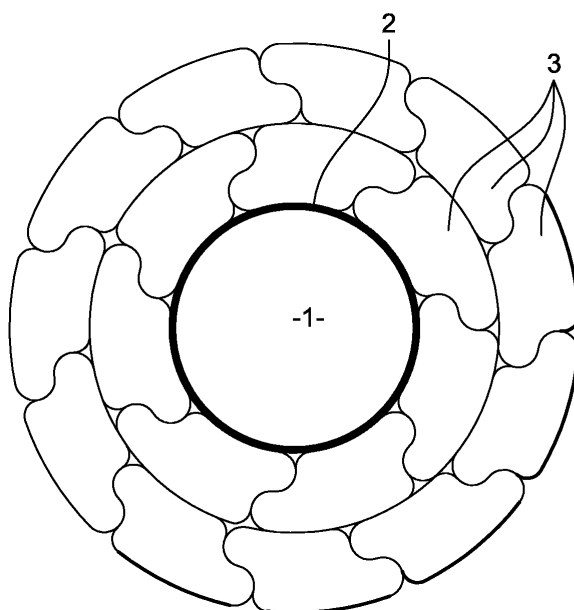


Fig. 1

Description

[0001] L'invention concerne un conducteur de transport électrique pour ligne aérienne en haute tension.

[0002] Elle se rapporte plus précisément à un conducteur comportant au moins un jonc composite central constitué de fibres continues et imprégnées par une matrice de résine thermodurcissable et autour duquel sont disposés des fils conducteurs en aluminium ou en alliage d'aluminium.

[0003] Un tel conducteur est décrit dans le document de brevet JP 03-129606.

[0004] Selon ce document de l'art antérieur, le jonc composite est constitué de fibres organiques ou minérales, par exemple d'aramide, de carbure de silicium ou de carbone, imprégnées par une résine synthétique, de préférence une résine époxy. Ce jonc peut être revêtu d'une résine polyimide ou enrubannée d'un film polyimide, formant une couche isolante. Des fils conducteurs en aluminium sont enroulés autour d'un tel jonc ou d'un ensemble de tels joncs pour former un conducteur de transport électrique.

[0005] Le revêtement en polyimide a pour fonction d'éviter les problèmes de corrosion à l'interface entre les fils conducteurs et le jonc comportant des fibres de carbone.

[0006] Que le revêtement de polyimide soit réalisé par enduction ou par rubannage, il est nécessaire après la mise en place de ce revêtement de passer le jonc revêtu dans un four de séchage.

[0007] Dans le cas des conducteurs pour lignes aériennes, trois types de température sont à prendre en considération :

- la température maximale admise en régime permanent,
- la température maximale admise lors de surcharges de courtes, moyennes ou longues durées,
- la température maximale admise lors d'un court-circuit.

[0008] Il peut être recherché de réaliser des conducteurs pour lignes aériennes conçus de telle manière que la température maximale admise soit dans les trois cas précités supérieure ou égale à 200°C, température dite plus loin température de fonctionnement.

[0009] Afin de former une gaine isolante continue de polyimide autour du jonc, il est nécessaire de chauffer cette couche de polyimide enrubannée ou enduite à une température supérieure à 300°C. Dans ces conditions, la couche isolante ainsi formée est compatible avec un conducteur dont la température de fonctionnement est supérieure ou égale à 200°C.

[0010] Or une telle température de traitement thermique supérieure à 300°C dégrade la résine époxy du jonc qui se détériore à une température de l'ordre de 250°C.

[0011] Il apparaît donc qu'un tel mode de réalisation ne permet pas de réaliser un câble électrique dont la température de fonctionnement peut atteindre 200°C ou plus.

[0012] L'invention résout ce problème et propose un procédé de fabrication d'un conducteur de transport électrique en particulier pour lignes électriques aériennes, dont la température de fonctionnement est supérieure ou égale à 200°C et comportant au moins un jonc composite central constitué de fibres continues et imprégnées par une matrice de résine époxy, ce jonc étant revêtu d'au moins une couche de matière isolante et des fils conducteurs en aluminium ou en alliage d'aluminium étant enroulés autour de ce jonc, caractérisé en ce que ladite matière isolante est compatible avec ladite température de fonctionnement et est mise en place sur ledit jonc sans chauffage ultérieur.

[0013] Selon un premier mode de réalisation préféré, ladite matière isolante est extrudée sur ledit jonc.

[0014] De préférence, ladite matière isolante est un poly-éther-éther-cétone.

[0015] Avantagusement, ladite matière isolante est du poly (oxy-1,4-phénylène-oxy-1,4-phénylène-carbonyl-1,4-phénylène).

[0016] Selon un second mode de réalisation préféré, ladite matière isolante est constituée d'au moins un ruban posé sur ledit jonc.

[0017] De préférence, la nature de ladite matière isolante est de la fibre de verre.

[0018] L'invention concerne également un conducteur de transport électrique réalisé selon un tel procédé, lesdits fils conducteurs étant enroulés selon au moins une couche recouvrant ledit jonc revêtu de ladite matière isolante.

[0019] De préférence, le conducteur comporte plusieurs joncs composites dont au moins un est revêtu d'une dite couche de matière isolante.

[0020] Il peut également comporter plusieurs joncs composites contenus dans une dite couche de matière isolante.

[0021] Lesdits fils conducteurs peuvent être de forme ronde, de forme Trap ou de forme Z.

[0022] Lesdites fibres sont, de préférence, en carbone.

[0023] L'invention est décrite ci-après plus en détail à l'aide de figures ne représentant que des modes de réalisation préférés de l'invention.

[0024] Ces figures 1 à 6 sont des vues en coupe transversale de conducteurs de transport électrique, conformes à l'invention.

[0025] Sur ces figures, est représenté un conducteur de transport électrique en particulier pour lignes électriques

EP 1 816 654 A2

aériennes, dont la température de fonctionnement est supérieure ou égale à 200°C. Il comporte au moins un jonc composite central 1 constitué de fibres, de préférence des filaments continus de fibres de carbone, imprégnées par une matrice de résine thermodurcissable, de préférence d'époxy, ce jonc étant revêtu d'une couche de matière isolante 2 et par des fils conducteurs en aluminium ou en alliage d'aluminium 3 étant enroulés autour de ce jonc.

[0026] Par un procédé de pultrusion, les fibres continues sont imprégnées de résine puis le jonc formé est soumis à un traitement thermique par élévation continue de température.

[0027] Un tel jonc de renforcement mécanique a pour avantage d'avoir un poids spécifique faible et d'accepter des contraintes mécaniques importantes.

[0028] Le jonc constitué d'une pluralité de filaments continus en fibres de carbone assemblés et imprégnés par une résine époxy est tel que :

- sa contrainte mécanique à la rupture est supérieure ou égale à 2,6 G Pa,
- son allongement à la rupture est supérieure à 2 %,
- son module d'élasticité est supérieur à 90 G Pa,
- son coefficient de dilatation linéaire est inférieur à $2 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$,
- son poids spécifique est inférieur à 2 kg/dm³,
- son taux en poids de fibres de carbone est supérieur à 70 %,
- après vieillissement pendant 30 jours à la température de fonctionnement de 200 °C, sa contrainte mécanique à la rupture est supérieure ou égale à 2,6 G Pa et cela dans les deux cas suivants : jonc sous charge mécanique de 25 % de sa contrainte mécanique initiale et jonc sans charge mécanique,
- après enroulement de 180 ° sur un diamètre maximal de 120 fois le diamètre du jonc et ensuite soumis trois fois consécutivement à une charge mécanique de 25 % de sa charge de rupture initiale, le jonc présente une contrainte mécanique à la rupture supérieure ou égale à 2,6 G Pa.

[0029] Le nombre de joncs composites utilisé pour un conducteur est tel que celui-ci passe un essai de flexions alternées destiné à démontrer que les contraintes présentes lors d'un déroulage sous tension mécanique dans les poulies n'affectent pas ou ne dégrade pas les performances du conducteur.

[0030] Le conducteur est tendu à 15 % de sa charge de rupture nominale. On installe sur ce conducteur un chariot comportant trois poulies placées dans un plan vertical et dont les axes sont placés dans un même plan horizontal. L'entraxe entre les poulies extrêmes est de 3200 mm $\pm$ 600 mm.

[0031] Les poulies sont du même type que celles utilisées lors du déroulage des conducteurs classiques sur les lignes aériennes (fond de gorge garni de néoprène) :

Diamètre de la poulie en fond de gorge (mm)	Diamètre du conducteur (mm)
800	= 38
1000	> 38

[0032] Le chariot effectue trois mouvements de va et vient, à une vitesse horizontale allant de 0,5 à 2 m/s sur une longueur comprise entre 50 et 60 m. Les accélérations et les freinages se font sans à-coup.

[0033] L'ensemble conducteur et accessoires doit tenir au moins 95 % de la charge de rupture nominale du conducteur.

[0034] Selon la figure 1, un seul jonc 1 est disposé centralement et est revêtu d'une couche de matière isolante 2. Des fils conducteurs 3 en aluminium ou alliage d'aluminium, ici des fils de forme Z, sont enroulés selon deux couches sur ce jonc.

[0035] Selon la figure 2, un seul jonc 1 est disposé centralement et est revêtu d'une couche de matière isolante 2. Des fils conducteurs 3 en aluminium ou alliage d'aluminium, ici des fils de forme Trap, sont enroulés selon deux couches sur ce jonc.

[0036] Selon la figure 3, trois joncs 1A, 1B, 1C sont disposés centralement et sont chacun revêtus d'une couche de matière isolante 2A, 2B, 2C. Des fils conducteurs 3 en aluminium ou alliage d'aluminium, ici des fils de forme Z, sont enroulés selon trois couches sur ces joncs.

[0037] Selon la figure 4, trois joncs 1A, 1B, 1C sont disposés centralement et sont revêtus d'une couche de matière isolante 2. Des fils conducteurs 3 en aluminium ou alliage d'aluminium, ici des fils de forme Trap, sont enroulés selon deux couches sur ces joncs.

[0038] Selon la figure 5, trois joncs 1A, 1B, 1C sont disposés centralement et sont revêtus d'une part d'une couche de matière isolante 2 et d'autre part chacun d'une autre couche de matière isolante 2A, 2B, 2C. Des fils conducteurs 3 en aluminium ou alliage d'aluminium, ici des fils de forme Trap, sont enroulés selon deux couches sur ces joncs.

[0039] Selon la figure 6, trois joncs 1A, 1B, 1C sont disposés centralement et sont chacun revêtus d'une couche de

matière isolante 2A, 2B, 2C. Des fils conducteurs 3 en aluminium ou alliage d'aluminium sont enroulés selon trois couches sur ces joncs, une première couche étant constitué de fils ronds 3A, la deuxième couche de fils de forme Z 3B et une troisième couche de fils de forme Trap 3C.

[0040] Selon l'invention, la matière isolante des couches 2 est compatible avec la température de fonctionnement supérieure ou égale à 200°C et est mise en place sur le jonc 1 sans chauffage ultérieur.

[0041] Selon un premier mode de réalisation, cette matière isolante est extrudée sur le jonc 1 et est constitué d'un poly-éther-éther-cétone.

[0042] De préférence, il est utilisé du poly (oxy-1,4-phénylène-oxy-1,4-phénylène-carbonyl-1,4-phénylène), commercialisé sous le nom Victrex PEEK.

[0043] Selon un second mode de réalisation, cette matière isolante est constituée d'au moins un ruban de fibres de verre.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un conducteur de transport électrique en particulier pour lignes électriques aériennes, dont la température de fonctionnement est supérieure ou égale à 200°C et comportant au moins un jonc composite central (1) constitué de fibres continues imprégnées par une matrice de résine époxy, ce jonc étant revêtu d'au moins une couche de matière isolante (2) et des fils conducteurs en aluminium ou en alliage d'aluminium (3) étant enroulés autour de ce jonc, **caractérisé en ce que** ladite matière isolante est compatible avec ladite température de service et est mise en place sur ledit jonc (1) sans chauffage ultérieur.
2. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite matière isolante est extrudée sur ledit jonc.
3. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite matière isolante est un poly-éther-éther-cétone.
4. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite matière isolante est du poly (oxy-1,4-phénylène-oxy-1,4-phénylène-carbonyl-1,4-phénylène).
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite matière isolante est constituée d'au moins un ruban posé sur ledit jonc (1).
6. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la nature de ladite matière isolante est de la fibre de verre.
7. Conducteur réalisé selon le procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits fils conducteurs (3) sont enroulés selon au moins une couche recouvrant ledit jonc (1) revêtu de ladite matière isolante.
8. Conducteur selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comporte plusieurs joncs composites (1 A, 1 B, 1 C) dont au moins un est revêtu d'une dite couche de matière isolante (2A, 2B, 2C).
9. Conducteur selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'il** comporte plusieurs joncs composites (1 A, 1 B, 1 C) contenus dans une dite couche de matière isolante (2).
10. Conducteur selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** lesdits fils conducteurs (3) sont des fils de forme ronde, de forme Trap ou de forme Z.
11. Conducteur selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** lesdites fibres sont en carbone.

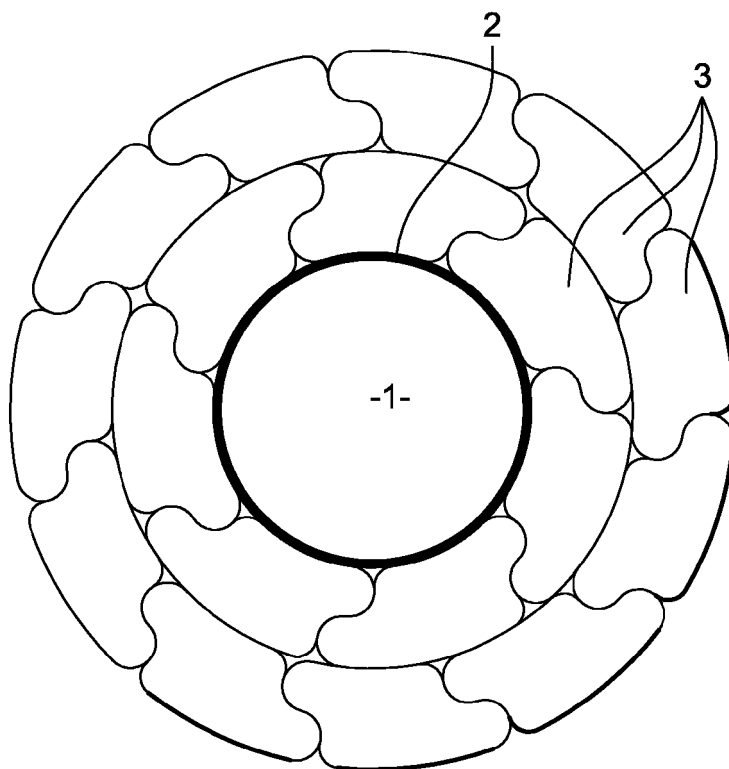


Fig. 1

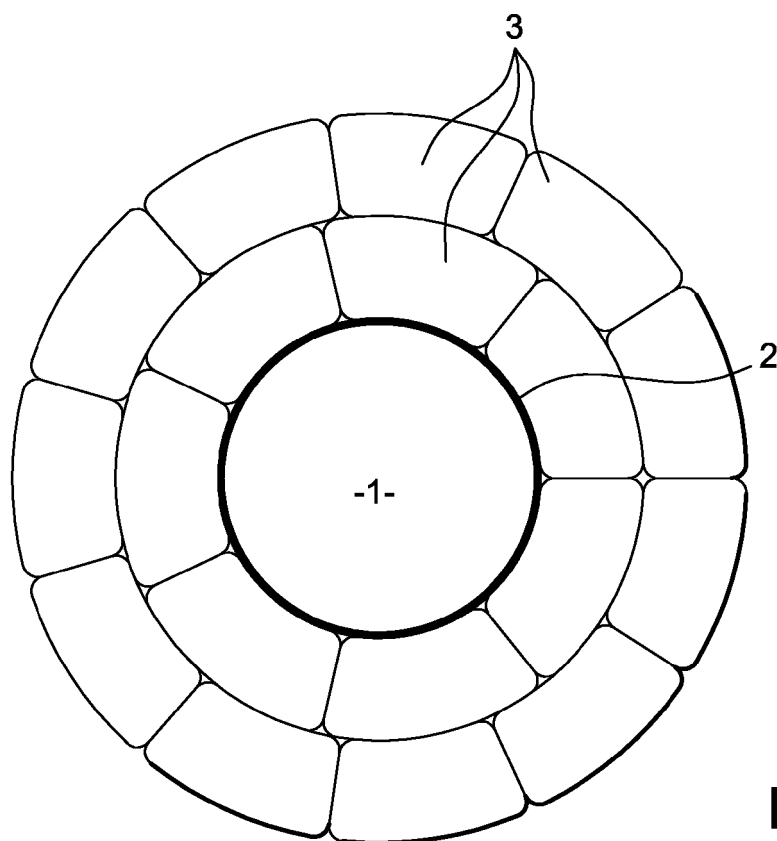


Fig. 2

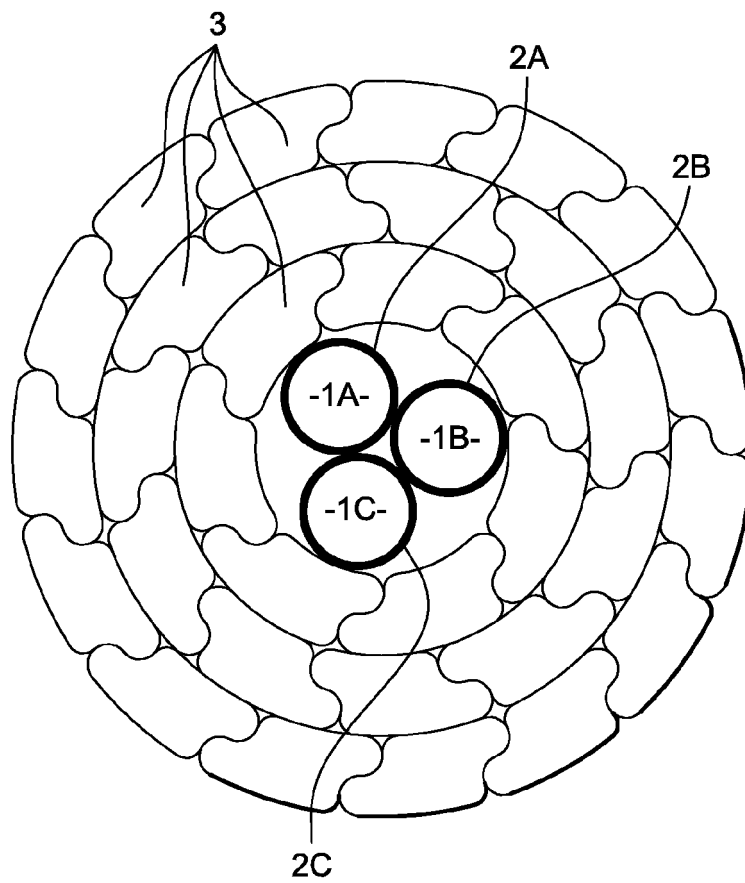


Fig. 3

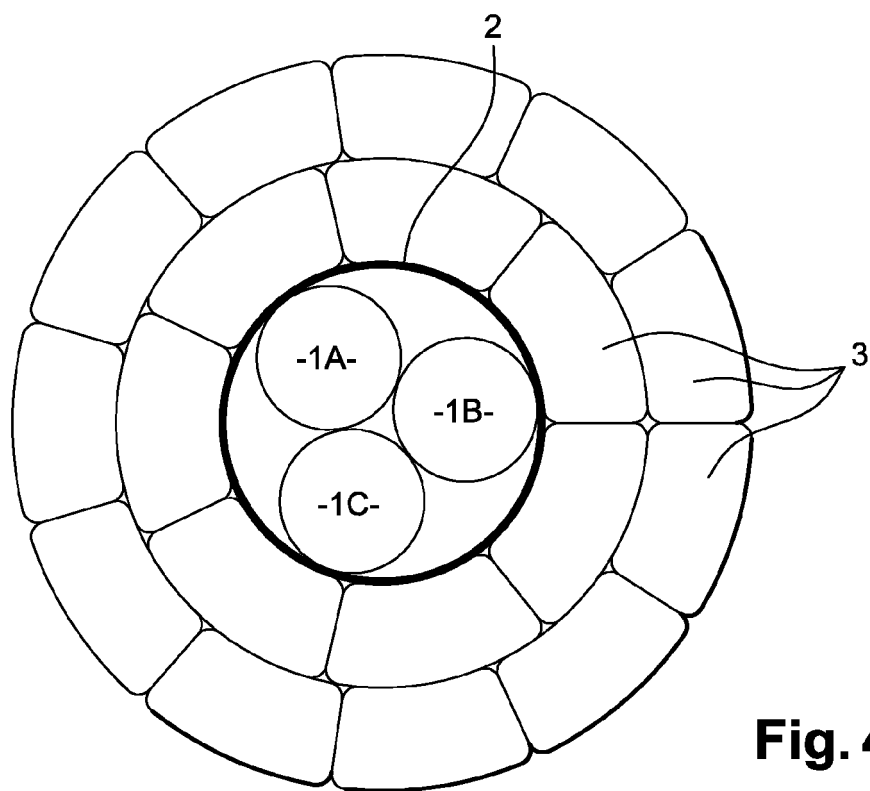


Fig. 4

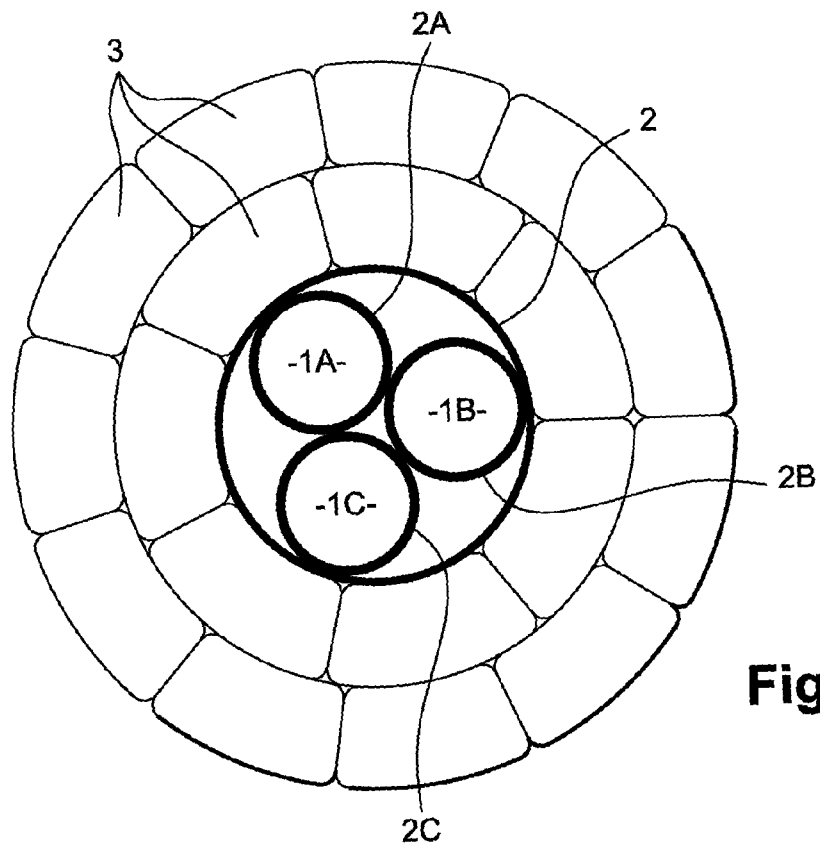


Fig. 5

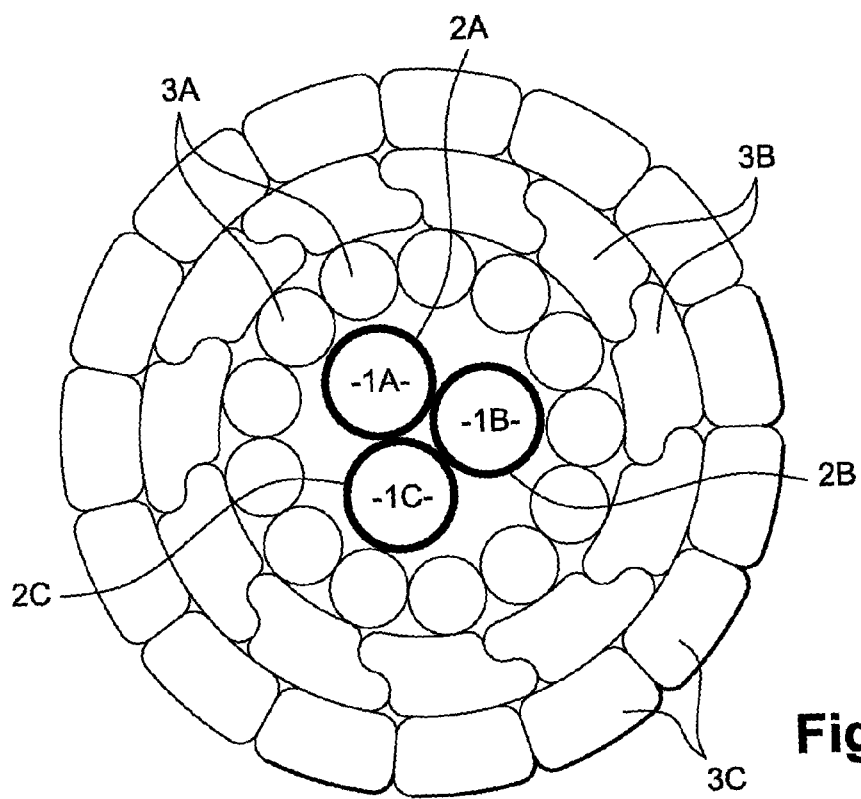


Fig. 6

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- JP 3129606 A [0003]