



(11) **EP 1 933 342 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
29.07.2009 Bulletin 2009/31

(51) Int Cl.:
H01F 38/20 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07354051.0**

(22) Date de dépôt: **03.10.2007**

(54) **Tore et dispositif de détection différentielle**

Vorrichtung und Verfahren zur differentialen Erkennung

Toroid and differential detection device

(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 MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorité: **12.12.2006 FR 0610827**

(43) Date de publication de la demande:
18.06.2008 Bulletin 2008/25

(73) Titulaire: **Schneider Electric Industries SAS
92500 Rueil-Malmaison (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Colin, Bruno**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
• **Buffat, Sébastien**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
• **Mas, Patrick**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
• **Chillet, Christian**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

• **Kedous-Lebouc, Afef**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(74) Mandataire: **Péru, Laurence et al**
Schneider Electric Industries SAS
Service Propriété Industrielle
WTC / E1
38050 Grenoble Cédex 09 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 076 999 EP-A1- 0 813 283
EP-B1- 1 596 205 DE-A1- 19 710 742
FR-A- 2 502 834 FR-A1- 2 799 840
US-A- 2 759 128 US-A- 6 023 216

• **COLINET AL: "Effects of magnetic core geometry
on false detection in residual current sensor"**
**JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC
MATERIALS, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS,
AMSTERDAM, NL, vol. 304, no. 2, septembre 2006
(2006-09), pages e804-e806, XP005479260 ISSN:
0304-8853**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 933 342 B1

Description

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention concerne l'interruption différentielle d'appareillages électriques, et notamment la fiabilité du déclenchement à fort courant d'excitation.

[0002] Plus généralement, l'invention se rapporte à un tore utilisé pour la détection de courants différentiels et à l'optimisation de sa géométrie pour diminuer la génération de signal secondaire parasite.

[0003] L'invention concerne également un dispositif de détection différentielle et de protection immunisé contre des déclenchements intempestifs.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0004] Pour toute ligne électrique, la somme vectorielle des courants de départ et de retour devrait être nulle ; il arrive cependant que des dysfonctionnements surviennent, par exemple un défaut de la mise à la terre, et qu'un courant différentiel résiduel entre les conducteurs de la ligne subsiste. Afin de détecter de tels courants, parfois également appelés homopolaires ou de fuite, il est usuel de faire appel au champ magnétique coaxial concentré émis par tout conducteur traversé par un courant : la ligne électrique à vérifier est entourée par un anneau de perméabilité magnétique supérieure à celle de l'air qui concentre l'éventuel champ magnétique résiduel. Un bobinage dit secondaire autour de l'anneau sera alors la source d'une tension électrique proportionnelle au champ magnétique dans l'anneau, dont le signal permet de déterminer l'intensité primaire différentielle dans les conducteurs de la ligne.

[0005] Les propriétés magnétiques de l'anneau imposent des matériaux spécifiques, souvent disponibles uniquement en faibles épaisseurs, qui sont ensuite superposées. Selon une option classique, les anneaux de détection se présentent ainsi sous forme de tores 2, illustrés en figures 1A et 1B, formés d'un ruban 4 de matériau de perméabilité magnétique élevée enroulé sur lui-même. Le ruban 4 est de section sensiblement constante ; sa longueur permet la formation d'un nombre de spires, ou couches, 6, dépendant des capacités souhaitées de l'anneau, entre une extrémité 8 du ruban devenant une extrémité interne du tore 2, et l'autre.

[0006] Pour former un dispositif de détection et d'interruption différentielle, le tore 2 est doté d'un enroulement secondaire 10, dont les spires, en nombre variable, s'étendent dans le cadre représenté en figure 1C sur 360°. Le tore 2 est positionné autour de la ligne à vérifier qui, dans le cas illustré, consiste en deux barreaux 12 en cuivre ; il est entendu que cet exemple est illustratif et que les deux barreaux 12 peuvent notamment être remplacés par l'enroulement primaire de quatre fils d'une alimentation triphasée avec neutre comme décrit dans FR 2 749 987, ou tout autre mode de réalisation.

[0007] En présence d'une différence de courant entre

les conducteurs 12 de la ligne, un signal secondaire est détecté dans l'enroulement 10 par les moyens de traitement 14 qui peuvent donner une estimation du signal secondaire ou du courant primaire différentiel correspondant. Si un seuil est atteint, notamment 30 mA pour le courant différentiel primaire, un relai de déclenchement 16 envoie un signal à des systèmes de coupure associés aux conducteurs primaires 12, afin de déconnecter l'installation considérée.

[0008] En théorie, lorsque les barreaux 12 sont centrés dans le tore 2 et traversés par deux courants opposés, leurs champs magnétiques induits s'annulent dans le tore 2 et aucun signal n'est détecté dans le bobinage secondaire 10 ; cependant, en particulier en présence d'un fort courant primaire, il peut arriver qu'un signal secondaire soit malgré tout généré. Ce type de signal secondaire parasite, correspondant à un faux courant primaire différentiel, peut notamment être causé par une dissymétrie magnétique ou géométrique de l'ensemble de détection 2, 10, 12.

[0009] Il est important que les faux courants différentiels détectés n'entraînent pas de déclenchement intempestif des installations. Différentes pistes ont été explorées pour minimiser leurs effets, par exemple l'association à un blindage décrite dans le document FR 2 799 840, ou la juxtaposition de tores formés de matériaux différents décrite dans le document FR 2 749 987. Outre l'encombrement de la première solution et la complexité de la seconde, ces agencements ne résolvent pas tous les cas et le problème du déclenchement intempestif dû aux signaux secondaires parasites demeure.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0010] Parmi autres avantages, l'invention vise à pallier des inconvénients des systèmes existants et notamment à éviter une détection erronée de courants différentiels pouvant occasionner un déclenchement intempestif d'un appareil de coupure. A cette fin, la géométrie du tore de détection est optimisée de sorte que le flux magnétique traversant le tore soit homogénéisé, et ne génère pas de signaux secondaires parasites.

[0011] Sous un de ses aspects, l'invention concerne un tore susceptible d'être utilisé pour la détection différentielle dans lequel une des parties d'extrémité du ruban formant le tore est dotée de moyens permettant au flux magnétique de circuler de façon plus homogène, en étant réparti sur une longueur supérieure de spire.

[0012] Le tore comprend un ruban de matériau magnétique de section sensiblement constante et enroulé, avantageusement de façon circulaire, pour former une succession de spires, qui sont accolées entre elles par des faces opposées du ruban. Le ruban comprend deux extrémités auxquelles sont associées des parties d'extrémité de longueur prédéterminée, avantageusement correspondant à un tour de tore. Selon l'invention une au moins des parties d'extrémité, correspondant à et prolongeant l'extrémité interne du ruban dans le tore, est

munie de moyens permettant d'homogénéiser le flux magnétique. L'homogénéisation du flux magnétique est obtenue par une modification, et notamment une diminution graduelle, de préférence une décroissance continue, de la densité apparente de matériau magnétique dans le volume défini par le ruban au niveau de la partie d'extrémité et la spire qui y est adjacente en présence des moyens d'homogénéisation, par rapport à la même valeur sans lesdits moyens d'homogénéisation. En d'autres termes, les moyens d'homogénéisation modifient le couplage magnétique entre la partie d'extrémité et la spire qui lui est adjacente, de sorte que ce couplage est croissant depuis l'extrémité.

[0013] En particulier, la diminution de la densité relative, c'est-à-dire du couplage magnétique, peut être obtenue par un « allègement » de la partie d'extrémité, par un prélèvement ou une réduction en matériau de la section et/ou de la surface du ruban, c'est-à-dire plus généralement un élément d'allègement. Les moyens d'homogénéisation du flux peuvent par exemple consister en un évidement au sein du ruban sur la partie d'extrémité, comme un trou, qui peut notamment être triangulaire, de sorte que la partie d'extrémité contient une quantité décroissante de matériau magnétique vers l'extrémité. L'évidement peut être formé d'une pluralité d'orifices, de préférence transversaux au ruban, et de longueur croissante vers l'extrémité du ruban.

[0014] Selon une alternative, l'élément d'allègement peut être réalisé par une découpe du ruban au niveau d'un bord de la partie d'extrémité, ou de ses bords, formant ainsi une pointe vers l'extrémité concernée. Une diminution de l'épaisseur serait également possible.

[0015] La décroissance du couplage magnétique peut être réalisée par une augmentation du volume concerné, les moyens d'homogénéisation pouvant notamment prendre la forme d'une cale s'insérant entre l'extrémité du ruban et la spire adjacente. De préférence, la cale est insérée sur une distance correspondant à la partie d'extrémité et son profil est adapté pour une progression régulière dans l'écartement entre les spires. Il est envisageable également de positionner plusieurs cales de hauteurs différentes à différents niveaux entre la spire interne et la spire adjacente.

[0016] L'invention concerne par ailleurs un dispositif de détection des courants différentiels (revendication 9) comprenant un tore tel que défini précédemment, entouré, de préférence sur toute sa circonférence, d'un bobinage secondaire, et associé à des moyens de traitement du signal secondaire fourni par ledit bobinage, signal représentatif d'un courant primaire différentiel à l'intérieur du tore.

[0017] Sous un autre aspect, l'invention concerne un appareil de coupure différentielle d'une ligne de conducteurs primaires (revendication 11), de préférence intégré. L'appareil comprend un dispositif de détection des courants différentiels tel que défini plus haut, les conducteurs primaires associés à un système de coupure traversant le tore du dispositif de détection, et un relai de déclen-

chement commandant le système de coupure en fonction des données issues des moyens de traitement du dispositif de détection.

5 BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0018] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui suit de modes particuliers de réalisation de l'invention, donnés à titre illustratif et nullement limitatifs, représentés schématiquement dans les figures annexées.

[0019] Les figures 1A, 1B et 1C, déjà décrites, montrent un tore de détection différentiel selon l'état de la technique et un appareil de coupure.

[0020] La figure 2 illustre un premier mode de réalisation de l'invention.

[0021] Les figures 3A et 3B montrent un autre mode de réalisation de l'invention.

[0022] Les figures 4A et 4B représentent une variante de réalisation de la figure 3.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION PREFERE

[0023] Les inventeurs ont trouvé que l'une des causes de génération intempestive de signaux secondaires concernait la forme même du tore 2 de détection. De fait, tel qu'illustré en figure 1B, le flux magnétique B issu du circuit primaire 12 parcourt le tore 2 en suivant les couches 6_i de ruban magnétique ; les très minces entrefers existants entre chaque spire 6_i freinent le passage du flux B d'une couche de matériau à l'autre. Au voisinage de l'extrémité interne 8, le flux B circulant dans la première couche 6_1 doit passer dans la seconde 6_2 , créant une augmentation locale du flux qui ne peut pas toujours être absorbée par les couches suivantes 6_i et entraîne la saturation rapide de la couche adjacente 6_2 . Cette saturation, non symétrique par rapport aux conducteurs 12, déséquilibre le champ magnétique B du tore 2, entraînant l'apparition d'un signal secondaire dans le bobinage 10.

[0024] En particulier, pour un tore 2 comprenant un enroulement circulaire de périmètre 10 à 15 cm, par exemple 13 cm, d'un ruban 4 en alliage Fe-Ni d'épaisseur 100 à 200 μm , par exemple 150 microns, et de largeur 8 à 12 mm, par exemple 10 mm, les moyens de détection 14 peuvent déduire, pour un courant primaire de l'ordre de 400 A monophasé dans les conducteurs 12, un courant différentiel primaire de l'ordre de 12-15 mA, c'est-à-dire 50 % du seuil de déclenchement classique.

[0025] L'invention se propose de diminuer localement l'irrégularité de flux causée par l'extrémité du ruban 8 grâce à la présence de moyens d'homogénéisation au niveau de la partie d'extrémité 18 correspondante du ruban 4. Les moyens d'homogénéisation sont tels que la densité de matériau magnétique (composant le ruban 4) présent dans le volume délimité par la partie d'extrémité 18 munie desdits moyens d'homogénéisation et la spire adjacente 6_2 (en considérant pour chacune les faces non

accollées du ruban 4) par rapport au même volume sans les moyens d'homogénéisation diminue de façon graduelle vers l'extrémité 8. De cette façon, le couplage magnétique entre la partie d'extrémité 18 et la spire 6_2 croît de façon graduelle depuis l'extrémité 8, et sa répartition est plus homogène.

[0026] Les moyens d'homogénéisation peuvent prendre différentes formes, qui peuvent être combinées au sein du même tore 2 et/ou cumulées sur une même partie d'extrémité 18 ; bien que les différents modes de réalisation soient présentés en relation avec l'extrémité interne 8 du tore 2 où se concentre la majorité du flux magnétique, les moyens d'homogénéisation peuvent concerner les deux extrémités du ruban. De même, les modes de réalisation préférés concernent la répartition du passage du flux magnétique de la première à la deuxième spire sur toute la circonférence intérieure du tore 2 ; il serait cependant également envisageable, selon notamment la longueur du bobinage secondaire 10, de disposer les moyens d'homogénéisation sur une partie seulement de la circonférence du tore 2, par exemple sur au moins 45° ou 90° d'arc, voire sur un demi-tour, ou, dans certains cas, de développer les moyens d'homogénéisation sur plus d'un tour, par exemple deux spires 6_1 , 6_2 de ruban 4. Il faut également comprendre que, bien que représenté circulaire, l'enroulement du ruban 4 formant le tore 2 n'est pas limité à cette forme géométrique et que les alternatives connues, comme une forme oblongue ou rectangulaire, pour les tores de détection différentielle sont comprises dans ce terme.

[0027] Selon un premier mode de réalisation, les moyens d'homogénéisation augmentent le volume entre la partie d'extrémité 18 et le ruban 4 de la spire adjacente 6_2 par l'écartement de la partie d'extrémité 18 : voir figure 2. Le volume délimité par le ruban 4 des deux spires adjacentes 6_1 , 6_2 au niveau de la partie d'extrémité 18 est alors supérieur au volume correspondant sans séparation due aux moyens d'homogénéisation, pour la même quantité de matériau magnétique, et la densité volumique relative en matériau magnétique décroît.

[0028] En particulier, si une cale amagnétique 20 est placée au niveau de l'extrémité 8 du ruban 4, la première spire 6_1 est séparée de la spire 6_2 adjacente, et ce sur une certaine longueur de partie d'extrémité 18, de préférence égale à un tour ; comme la réluctance entre la première couche 6_1 et la seconde 6_2 dépend de leur écartement (et donc augmente), le flux B transitant de la première spire 6_1 à la seconde 6_2 est progressivement limité. Par exemple, contrairement à l'illustration schématique de la figure 2, la cale 20 non magnétique est en matière plastique, d'une hauteur de l'ordre de l'épaisseur du ruban 4, ou de la moitié ; notamment, la cale 20 a une hauteur de l'ordre de 0,1 mm à l'extrémité 8 d'un ruban 4 d'épaisseur 100 à 200 μm pour un diamètre de tore 2 de l'ordre de 4 cm, par exemple pour un tore 2 tel que présenté précédemment.

[0029] Afin d'éviter toute fluctuation et contrôler l'écartement entre les deux spires 6_1 , 6_2 , il peut être préférable

de disposer plusieurs cales 22, 24, 26 de hauteur décroissante le long de la circonférence, tel qu'illustré en figure 2. Avantagusement cependant, un tel contrôle est réalisé par une cale allongée 20' (correspondant à l'ensemble des surfaces hachurées, y compris celles représentées par les signes de référence 20, 22, 24, 26), de longueur par exemple égale à un tour de ruban 4 et avec un gradient régulier d'épaisseur, plus aisée à fabriquer et mettre en place, lors de l'enroulement du ruban 4 ou par insertion entre les spires 6_1 , 6_2 .

[0030] Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, la solidarisation entre spires 6_i du tore 2 est conservée, et la diminution des inhomogénéités de flux est réalisée par une modification locale de la forme du ruban 4, grâce à la présence d'un élément d'allègement. Ce mode de réalisation est avantageux car il peut être mis en place en amont : de préférence, les actions sur la partie d'extrémité 18 du ruban 4 sont effectuées avant la mise en forme du tore 2, le ruban 4 étant à plat, et avant les éventuelles phases de recuit sous champ magnétique qui procurent aux matériaux magnétiques leurs propriétés. Le ruban 4 une fois altéré est quant à lui enroulé de la façon habituelle sous forme de tore 2.

[0031] Selon une première variante de ce deuxième mode de réalisation, non illustrée, les moyens d'homogénéisation sont réalisés par un gradient de l'épaisseur du ruban 4 vers l'extrémité 8 : la section habituellement uniforme du ruban 4 est modifiée sur la partie d'extrémité 18 par découpe ou contrainte mécanique. On obtient ainsi une décroissance de l'épaisseur qui permet une réduction des dissymétries de champ par sa répartition tout au long de la partie d'extrémité 18. Par cette variante, la quantité de matériau présente est inférieure pour la même surface de ruban et la densité volumique du matériau dans l'espace délimité par deux épaisseurs de ruban 4 diminue relativement.

[0032] Pour certains matériaux magnétiques de faible épaisseur, cette variante peut s'avérer difficile à réaliser, et une deuxième variante, éventuellement en combinaison de la première, préconise d'effectuer l'allègement en matériau de la partie d'extrémité 18 dans le sens de la largeur du ruban 4 plutôt que de son épaisseur, en réduisant progressivement sa largeur utile. Par exemple, tel qu'illustré sur les figures 3A et 3B, le ruban 4 est biseauté vers l'extrémité 8 pour former une pointe 28 sensiblement triangulaire : les moyens d'homogénéisation 30 sont alors identifiés par la partie « vide » complémentaire de la pointe 28. La largeur du ruban dans la partie d'extrémité 18 diminue ainsi progressivement, ce qui autorise un transfert progressif du flux magnétique B de la première spire 6_1 vers la seconde 6_2 ; la saturation locale de la seconde couche 6_2 est évitée, limitant considérablement les signaux secondaires parasites et donc les faux courants différentiels primaires. Le défaut dans la répartition du champ magnétique B dû au passage d'une spire 6_1 à l'autre 6_2 est de fait moyenné sur tout le tore 2, et non plus concentré en un seul point 8.

[0033] Il est préférable que l'élément d'allègement

concerne un seul côté du ruban, tel qu'illustré : pour un ruban 4 étroit et un tore 2 de diamètre conséquent dans lequel on veut former une partie d'extrémité 18 de longueur correspondant à la première spire 6_1 , le biseautage d'un seul côté du ruban 4 permet d'augmenter l'angle de découpe pour plus de précision et de facilité. Cependant, selon les moyens de prélèvement disponibles et la taille du ruban 4, il est possible de découper la partie d'extrémité sur ses deux bords, par exemple en positionnant l'extrémité 8 au centre du ruban 4 ; ce mode de réalisation peut également être préféré dans le cas d'une fabrication directe du ruban 4 avec une extrémité 18 profilée.

[0034] Dans certains cas et pour certaines dimensions, l'extrémité profilée 28 du ruban 4 peut se vriller à la découpe. Pour fabriquer le tore 2, la partie vrillée peut être recoupée ou collée à la seconde couche 6_2 .

[0035] Par ailleurs, par exemple pour favoriser l'enroulement du ruban 4 et la fabrication du tore, il peut s'avérer souhaitable dans une troisième variante de procéder à des extractions de matériau à l'intérieur du ruban 4 dans sa largeur. En particulier, tel qu'illustré en figure 4A, un évidement 40, par exemple de forme triangulaire, peut être créé dans la partie d'extrémité 18 : la bande de matériau 42 restant au bout de l'évidement 40 au niveau de l'extrémité 8 peut être utilisée pour maintenir la première spire 6_1 lors de la mise en forme du tore 2, par exemple en l'accrochant à un axe pour bobiner le ruban 4.

[0036] La formation de l'orifice 40 dans la partie d'extrémité 18 fait ici encore décroître la quantité de matière de la première spire 6_1 par rapport à la spire adjacente 6_2 , et le flux magnétique B est forcé de passer progressivement de la spire interne 6_1 vers la deuxième spire 6_2 au long de l'évidement 40.

[0037] Selon une alternative de cette variante, l'évidement 40 est formé par une pluralité d'orifices 44_i , par exemple transversaux dans la largeur, qui y sont inscrits : voir figure 4B. Bien que la diminution de densité relative soit ici moins régulière que dans les autres modes de réalisation, cette option peut s'avérer particulièrement avantageuse en termes de fabrication, en « poinçonnant » par exemple le ruban 4 sur la partie d'extrémité 18.

[0038] Le tore 2 selon l'invention, c'est-à-dire muni de l'un quelconque des modes de réalisation ou d'une combinaison des différentes alternatives de réalisation des moyens d'homogénéisation 20, 30, 40 présentés, peut être utilisé dans tout système de détection différentielle 2, 10, 14 existant, en particulier pour un dispositif d'interruption tel qu'illustré en figure 1C. La forme et la longueur d'homogénéisation du flux peuvent être optimisées en fonction du matériau magnétique choisi, du courant nominal prévu, et de la forme du tore considéré.

[0039] Grâce à la présence des moyens 20, 30, 40 selon l'invention, les faux courants détectés ont été réduits considérablement, ceci sans même l'utilisation de blindage. Cet avantage est particulièrement intéressant dans le cas de dispositifs d'interruption intégrés, où l'en-

combrement est un critère fondamental : grâce à la solution proposée, il est possible de s'affranchir du blindage habituellement utilisé pour diminuer les signaux secondaires parasites, et donc de gagner en volume.

Revendications

1. Tore de détection (2) comprenant un ruban (4) de matériau magnétique de section sensiblement constante enroulé de façon à former une succession de spires (6_i) accolées, le ruban (4) comprenant deux parties d'extrémité s'étendant sur une longueur prédéterminée à partir de chaque extrémité (8) du ruban (4), **caractérisé en ce qu'**au moins la partie d'extrémité (18) interne au tore (2) est munie de moyens d'homogénéisation de flux (20, 30, 40) tels que le couplage magnétique entre ladite partie d'extrémité (18) et la spire adjacente (6_2) diminue graduellement vers l'extrémité (8) correspondante du ruban (4).
2. Tore de détection selon la revendication 1 dans lequel les moyens d'homogénéisation comprennent un élément d'allègement (30, 40) de la partie d'extrémité (18), de sorte que la quantité de matériau magnétique de ruban (4) varie sur la longueur de la partie d'extrémité (18).
3. Tore de détection selon la revendication 2 dans lequel l'élément d'allègement (30) est localisé au niveau d'un bord au moins du ruban (4), de sorte que la partie d'extrémité (18) est de forme sensiblement triangulaire.
4. Tore de détection selon l'une des revendications 2 ou 3 dans lequel un élément d'allègement (40) est localisé à l'intérieur de la partie d'extrémité (18) de sorte que le ruban (4) est ajouré sur la partie d'extrémité (18) par un évidement.
5. Tore de détection selon la revendication 4 dans lequel l'évidement (40) est formé d'une pluralité d'orifices transversaux (44_i) de longueur décroissante depuis l'extrémité (8).
6. Tore de détection selon l'une des revendications 1 à 5 dans lequel les moyens d'homogénéisation comprennent une cale amagnétique (20) positionnée entre l'extrémité (8) du ruban (4) et la spire adjacente (6_2), de sorte que la partie d'extrémité (18) est écartée de ladite spire adjacente (6_2).
7. Tore de détection selon la revendication 6 dans lequel la cale (20) s'étend avec une épaisseur croissante sur la longueur de la partie d'extrémité (18).
8. Tore de détection selon l'une des revendications 1 à 7 dans lequel la longueur de la partie d'extrémité

(18) est égale à la circonférence du tore (2) de sorte que seule la première spire (6₁) est munie de moyens d'homogénéisation (20, 30, 40).

9. Dispositif de détection des courants différentiels comprenant un tore de détection (2) selon l'une des revendications 1 à 8, un bobinage secondaire (10) autour d'une partie au moins du tore (2), des moyens de traitement (14) associés au bobinage secondaire (10) pour traiter le signal fourni par le bobinage secondaire (10) et représentatif d'un courant primaire différentiel.
10. Dispositif de détection selon la revendication 9 dans lequel le bobinage secondaire (10) s'étend sur la circonférence du tore (2).
11. Appareil de coupure différentielle comprenant d'une ligne de conducteurs primaires (12), un dispositif de détection selon l'une des revendications 9 ou 10 disposé autour des conducteurs primaires (12), un relai de déclenchement (16) associé aux moyens de traitement (14) et commandant un système de coupure des conducteurs primaires (12).

Claims

1. A detection toroid (2) comprising a strip (4) of magnetic material of substantially constant cross-section wound in such a way as to form a succession of adjoined turns (6_i), the strip (4) comprising two end parts (18) extending over a predetermined length starting from each end (8) of the strip (4), **characterized in that** at least the end part (18) internal to the toroid (2) is provided with flux homogenization means (20, 30, 40) such that the magnetic coupling between said end part (18) and the adjacent turn (6₂) decreases gradually towards the corresponding end (8) of the strip (4).
2. The detection toroid according to claim 1 wherein the homogenization means comprise a lightening element (30, 40) of the end part (18) such that the quantity of magnetic material of the strip (4) varies over the length of the end part (18).
3. The detection toroid according to claim 2 wherein the lightening element (30) is located at the level of at least one edge of the strip (4) so that the end part (18) is of substantially triangular shape.
4. The detection toroid according to one of claims 2 or 3 wherein a lightening element (40) is located inside the end part (18) so that the strip (4) is opened out on the end part (18) by a recess.
5. The detection toroid according to claim 4 wherein

the recess (40) is formed by a plurality of transverse holes (44_i) of decreasing length starting from the end (8).

6. The detection toroid according to one of claims 1 to 5 wherein the homogenization means comprise a non-magnetic wedge (20) positioned between the end (8) of the strip (4) and the adjacent turn (6₂) in such a way that the end part (18) is separated from said adjacent turn (6₂).
7. The detection toroid according to claim 6 wherein the wedge (20') extends with an increasing thickness over the length of the end part (18).
8. The detection toroid according to one of claims 1 to 7 wherein the length of the end part (18) is equal to the circumference of the toroid (2) so that only the first turn (6₁) is provided with homogenization means (20, 30, 40).
9. A differential current detection device comprising a detection toroid (2) according to one of claims 1 to 8, a secondary winding (10) around at least a part of the toroid (2), and processing means (14) associated with the secondary winding (10) to process the signal supplied by the secondary winding (10) and representative of a differential primary current.
10. The detection device according to claim 9 wherein the secondary winding (10) extends over the circumference of the toroid (2).
11. A differential switchgear apparatus comprising a line of primary conductors (12), a detection device according to one of claims 9 or 10 arranged around the primary conductors (12), and a trip relay (16) associated with the processing means (14) and controlling a breaking system of the primary conductors (12).

Patentansprüche

1. Messringkern (2), der ein Band (4) aus magnetischem Material mit annähernd konstantem Querschnitt umfasst, welches Band (4) spiralförmig zu aneinander liegenden Windungen (6_i) aufgewickelt ist und an jedem Ende (8) des Bandes (4) einen Endabschnitt mit einer bestimmten Länge aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens der auf der Innenseite des Ringkerns (2) angeordnete Endabschnitt (18) Mittel (20, 30, 40) zur Homogenisierung des Flusses umfasst, derart dass die magnetische Kopplung zwischen dem genannten Endabschnitt (18) und der angrenzenden Windung (6₂) zum entsprechenden Ende (8) des Bandes (4) hin allmählich abnimmt.

2. Messringkern nach Anspruch 1, wobei die Homogenisierungsmittel ein im Endabschnitt (18) ausgebildetes Reduktionselement (30, 40) umfassen, derart dass sich die Menge des magnetischen Materials des Bandes (4) über die Länge des Endabschnitts (18) verändert. 5
3. Messringkern nach Anspruch 2, bei dem das Reduktionselement (30) im Bereich mindestens eines Randes des Bandes (4) ausgebildet ist, derart dass der Endabschnitt (18) eine annähernd dreieckige Form aufweist. 10
4. Messringkern nach einem der Ansprüche 2 oder 3, bei dem ein Reduktionselement (40) im Innenbereich des Endabschnitts (18) ausgebildet ist, derart dass das Band (4) in diesem Endabschnitt (18) eine Ausnehmung aufweist. 15
5. Messringkern nach Anspruch 4, bei dem die Ausnehmung (40) aus mehreren in Querrichtung verlaufenden Öffnungen (44) mit vom Ende (8) aus gesehen abnehmender Länge besteht. 20
6. Messringkern nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Homogenisierungsmittel einen unmagnetischen Keil (20) umfassen, der zwischen dem Ende (8) des Bandes (4) und der angrenzenden Windung (6₂) angeordnet ist, derart dass der Endabschnitt (18) von der genannten angrenzenden Windung (6₂) getrennt ist. 25 30
7. Messringkern nach Anspruch 6, bei dem sich der Keil (20) mit zunehmender Dicke über die Länge des Endabschnitts (18) erstreckt. 35
8. Messringkern nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Länge des Endabschnitts (18) dem Umfang des Ringkerns (2) entspricht, derart dass nur die erste Windung (6₁) Homogenisierungsmittel (20, 30, 40) umfasst. 40
9. Differenzstrom-Messanordnung mit einem Messringkern (2) nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8, einer um mindestens einen Teil des Ringkerns (2) geführten Sekundärwicklung (10) sowie der Sekundärwicklung (10) zugeordneten Verarbeitungsmitteln (14) zur Verarbeitung des von der Sekundärwicklung (10) gelieferten und einen primärseitigen Differenzstrom abbildenden Signals. 45 50
10. Messanordnung nach Anspruch 9, bei der die Sekundärwicklung (10) über den gesamten Umfang des Ringkerns (2) verteilt ist. 55
11. Differenzstrom-Schutzeinrichtung mit Primärleitern (12), einer um die Primärleiter (12) geführten Messanordnung nach einem der Ansprüche 9 oder 10

und einem den Verarbeitungsmitteln (14) zugeordneten sowie ein System zur Abschaltung der Primärleiter (12) steuernden Auslöserelais (16).

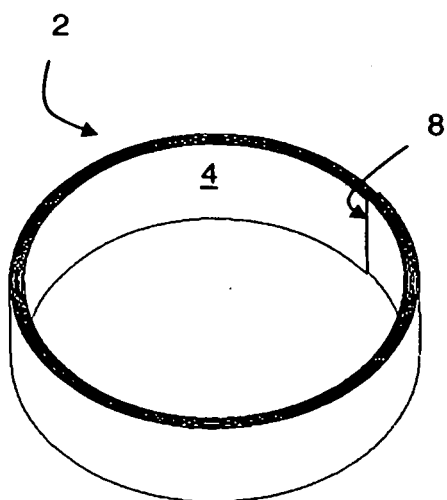


Fig.1A

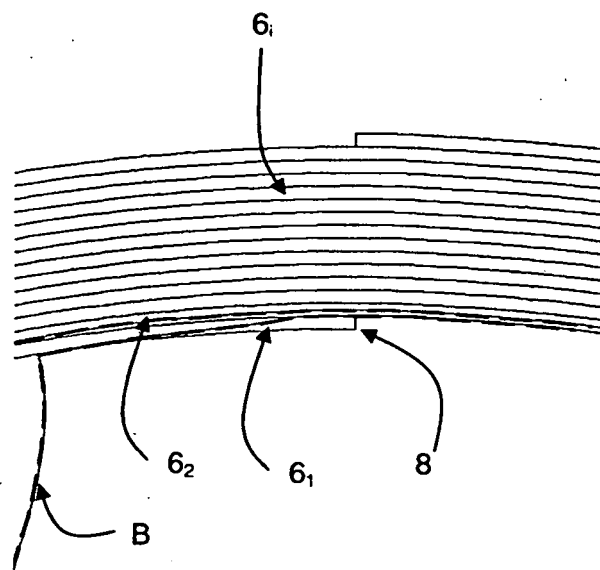


Fig.1B

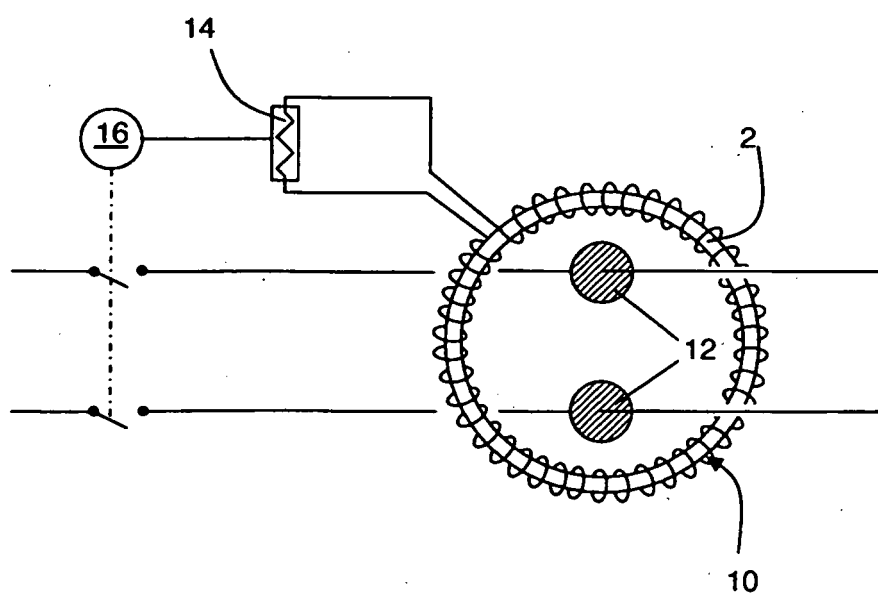


Fig.1C

Fig.2

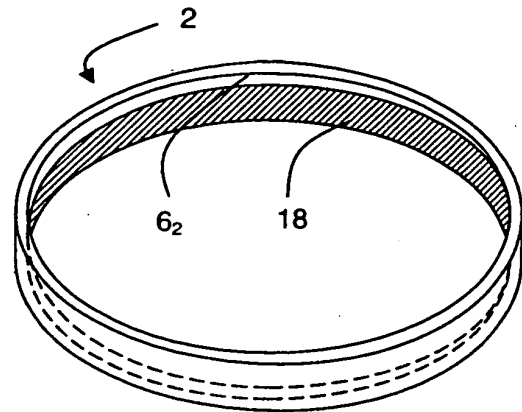
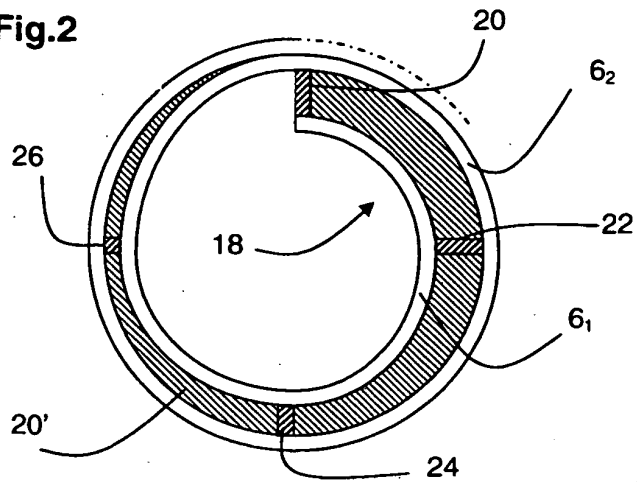


Fig.3B

Fig.3A

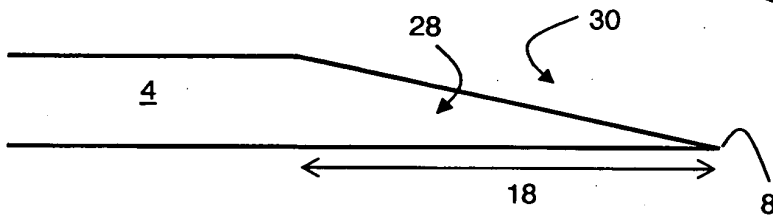


Fig.4A

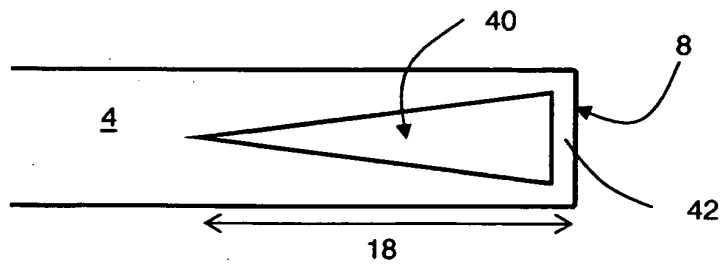
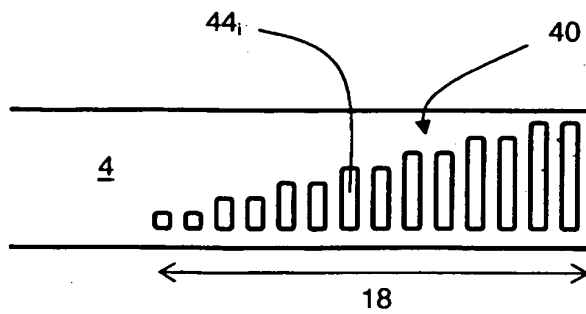


Fig.4B



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

- FR 2749987 [0006] [0009]
- FR 2799840 [0009]