

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.11.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.06.21 Bulletin 21/22.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : APTIV TECHNOLOGIES LIMITED
Limited — BB.

72 Inventeur(s) : BARLERIN Stéphane et BLERVAQUE
Alexandre.

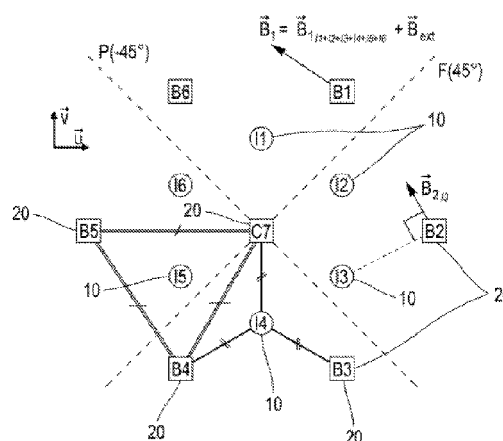
73 Titulaire(s) : APTIV TECHNOLOGIES LIMITED
Limited.

74 Mandataire(s) : ALTERN INTELLECTUAL PRO-
PERTY.

54 Dispositif et procédé de mesure du courant électrique dans un câble.

57 Dispositif et procédé de mesure de l'intensité du cou-
rant électrique parcourant chaque câble d'un groupe de N
câbles (10) électriques, avec N un nombre entier naturel su-
périeur ou égal à 1, dans lequel on dispose au moins N+1
capteurs (20) à effet Hall, avec au moins deux capteurs (20)
disposés, autour de chaque câble Ci (10), selon une symé-
trie cylindrique.

Figure à publier avec l'abrégié : Fig. 7



Description

Titre de l'invention : Dispositif et procédé de mesure du courant électrique dans un câble

Domaine technique

[0001] L'invention concerne le domaine de la mesure de courants électriques dans des circuits de puissance de véhicules automobiles.

Etat de la technique

[0002] Dans le domaine des véhicules automobiles et notamment des véhicules électriques, hybrides ou hybrides rechargeables, des courants forts peuvent être transmis dans des réseaux de câblage et/ou des circuits électriques de puissance (du véhicule lui-même ou reliés au véhicule) tels que ceux interconnectant entre eux, des éléments tels qu'une borne de recharge, une batterie, un moteur, un convertisseur de tension, etc.

[0003] Il peut être nécessaire de connaître la valeur de ces courants.

[0004] A cette fin et d'une manière générale, il est souhaité par les constructeurs automobiles que les dispositifs de mesure de courant, aient un encombrement et un coût aussi faibles que possible, et que ceux-ci soient le plus intégrés possible.

[0005] Il est proposé ci-dessous une contribution à l'amélioration des dispositifs de mesure de l'intensité de courant électrique, cette contribution visant à apporter une solution au moins partielle à au moins certaines des exigences mentionnées ci-dessus.

Résumé de l'invention

[0006] Ainsi, il est proposé un dispositif de mesure du courant électrique comportant au moins un capteur à effet Hall pour mesurer un courant électrique parcourant N câbles électriques, avec N un nombre entier naturel supérieur ou égal à 1. Plus particulièrement, ce dispositif comporte au moins $N+1$ capteurs à effet Hall, pour mesurer le courant électrique parcourant un câble C_i , avec $i=1$ à N et au moins deux de ces capteurs sont disposés, autour de chaque câble C_i , selon une symétrie cylindrique (par exemple à 180° l'un de l'autre pour deux capteurs disposés autour du câble C_i , à 120° l'un de l'autre pour trois capteurs disposés autour du câble C_i , à 90° l'un de l'autre pour quatre capteurs disposés autour du câble C_i , etc.).

[0007] En effet, avec une telle symétrie, on peut considérer que la somme vectorielle des composantes du champ magnétique généré par le courant électrique parcourant d'autres câbles, différents des N câbles C_i , et mesurées chacune respectivement par chacun de ces capteurs est nulle ou négligeable par rapport à la somme vectorielle des composantes du champ magnétique généré par le courant parcourant le câble C_i autour duquel sont disposés ces capteurs et mesurées chacune respectivement par chacun de ces capteurs. Cette approximation repose sur le fait que l'on considère notamment que

le champ magnétique généré par le courant électrique parcourant d'autres câbles relativement éloignés – extérieur au groupe de N câbles considérés, est vu comme homogène par les capteurs disposés autour du câble C_i . On considère par exemple qu'une somme vectorielle est négligeable par rapport à l'autre si la norme du résultat de cette somme vectorielle est inférieure ou égale, par exemple, à 10% de la norme de la résultante de l'autre somme.

- [0008] Autrement dit, en disposant les capteurs selon des configurations ayant des symétries adaptées, on peut considérer que la mesure obtenue sur des capteurs situés autour du câble considéré est pratiquement exempte de perturbations provenant du champ magnétique générés par le passage du courant dans des câbles relativement éloignés de celui pour lequel on souhaite mesurer l'intensité du courant qui le parcourt. Ainsi, on peut mesurer les champs magnétiques respectivement générés par différents courant électriques parcourant des câbles voisins les uns des autres (sauf si un capteur est utilisé volontairement pour mesurer le champ produit par le passage d'un courant dans plusieurs câbles par exemple).
- [0009] Ce dispositif comporte également éventuellement l'une et/ou l'autre des caractéristiques suivantes considérées chacune indépendamment l'une de l'autre ou en combinaison d'une ou plusieurs autres :
- [0010] - les capteurs sont disposés dans un même plan orthogonal à la direction du courant électrique parcourant chacun des câbles C_i ;
- [0011] - les capteur sont disposés par groupe, par exemple par groupe de trois capteurs répartis à 120 degrés les uns des autres, autour de chacun des N câbles C_i ;
- [0012] - les capteurs d'un groupe sont à équidistance du câble C_i autour duquel ils sont répartis ;
- [0013] - les capteurs sont disposés sur un circuit imprimé traversé essentiellement perpendiculairement par chacun des N câbles C_i ;
- [0014] - le circuit imprimé comporte des fentes au fond de chacune desquelles est positionné l'un des N câbles C_i ; et
- [0015] - le circuit imprimé est logé dans un boîtier comprenant des encoches disposées en coïncidence des fentes du circuit imprimé.
- [0016] Selon un autre aspect, il est proposé un procédé de mesure de courants électriques parcourant chacun individuellement un câble électrique parmi N , avec N un nombre entier naturel supérieur ou égal à 1, à l'aide de capteurs à effet Hall. Pour mesurer le courant électrique parcourant chacun des câbles C_i , avec $i=1$ à N , on dispose au moins deux capteurs à effet Hall autour de chaque câble C_i , selon une symétrie cylindrique.
- [0017] Ce procédé comporte également éventuellement l'une et/ou l'autre des caractéristiques suivantes considérées chacune indépendamment l'une de l'autre ou en combinaison d'une ou plusieurs autres :

- [0018] - pour mesurer le courant électrique parcourant chacun des N câbles C_i , on dispose des capteurs à effet Hall, autour de chaque câble C_i dans un même plan orthogonal à la direction du courant électrique parcourant chacun des câbles C_i ;
- [0019] - pour mesurer le courant électrique parcourant chacun des N câbles C_i , on dispose les capteurs à effet Hall par groupe, chacun des capteurs d'un groupe étant à équidistance du câble C_i autour duquel ils sont répartis ;
- [0020] - pour mesurer le courant électrique parcourant chacun des N câbles, on dispose au moins trois capteurs à effet Hall autour de chaque câble C_i dans un même plan, par groupe de trois capteurs répartis à 120 degrés les uns des autres autour de chacun des N câbles C_i , chacun des trois capteurs d'un groupe étant répartis à 120 degrés les uns des autres ;
- [0021] - les N capteurs à effet Hall sont disposés sur un circuit imprimé ; et
- [0022] - la détermination de l'intensité de chaque courant passant par un câble C_i repose sur un calcul matriciel.

Brève description des dessins

- [0023] D'autres caractéristiques, buts et avantages du dispositif et du procédé mentionnés ci-dessus apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

[fig.1] représente schématiquement un exemple de configuration pour la mesure du courant électrique passant par un câble, à l'aide de trois capteurs disposés autour de ce câble ;

[fig.2] représente schématiquement les champs magnétiques vus par trois capteurs, un champ magnétique interne étant généré par le passage d'un courant dans un câble disposé au centre d'un triangle aux sommets duquel se trouvent les trois capteurs et un champ magnétique externe étant généré par le passage d'un courant dans un câble situé à l'extérieur de ce triangle, à distance des capteurs ;

[fig.3] représente schématiquement la somme des composantes vectorielles du champ magnétique externe représenté sur la figure 2, mesurées chacune respectivement par l'un des trois capteurs ;

[fig.4] représente schématiquement la somme des composantes vectorielles du champ magnétique interne représenté sur la figure 2, mesurées chacune respectivement par l'un des trois capteurs ;

[fig.5] représente schématiquement vu de dessus un exemple de configuration de capteurs sur un circuit imprimé pour mesurer le courant électrique dans cinq câbles ;

[fig.6] représente schématiquement vu de dessus un exemple de configuration de capteurs sur un circuit imprimé pour mesurer le courant électrique dans six câbles ;

[fig.7] illustre l'exemple de calcul décrit pour la détermination des courants

électriques transmis par six câbles, à l'aide de sept capteurs agencés sur un circuit imprimé tel que celui illustré par les figures 6 et 8 ;

[fig.8] représente schématiquement vu de dessus un exemple de circuit imprimé pour mesurer le courant électrique dans six câbles ;

[fig.9] représente schématiquement en perspective et en vue explosée un exemple de boîtier pour loger un circuit imprimé tel que celui représenté sur la figure 8 ;

[fig.10] représente schématiquement en perspective un exemple de boîtier fermé logeant un circuit imprimé tel que celui représenté sur la figure 8 ; et

[fig.11] représente schématiquement en perspective le boîtier des figures 9 et 10 autour duquel sont montés six câbles.

Description détaillée

- [0024] Selon un exemple de mise en œuvre d'un procédé de mesure du courant électrique passant par un câble électrique 10, on dispose trois capteurs 20 à effet Hall répartis symétriquement à 120 degrés les uns des autres dans un plan perpendiculaire à la direction du courant dans le câble 10. Cet exemple est illustré par la figure 1.
- [0025] Selon cet exemple, chaque capteur 20 est disposé de manière à être traversé perpendiculairement par les lignes du champ magnétique B_{int} générées par le passage du courant i dans le câble 10. La valeur locale du champ B_{int} mesurée par chaque capteur 20 est donc représentée par un vecteur VB_{int} tangent aux lignes du champ B_{int} généré dans le câble 10 situé au centre des trois capteurs 10. Ramené dans un repère attaché à chacun des capteurs 20 considéré individuellement, ce vecteur VB_{int} est donc le même.
- [0026] Par contre, comme illustré par la figure 2, le champ magnétique B_{ext} généré par le passage du courant dans un câble plus lointain est vu différemment par chacun de ces trois capteurs 20. Pour simplifier, on peut faire l'hypothèse que le champ magnétique B_{ext} est homogène au niveau des trois capteurs et donc que les vecteurs VB_{ext} qui représentent le champ magnétique B_{ext} sont orientés sensiblement dans la même direction dans un repère unique commun aux trois capteurs 20, mais à 120 degrés les uns des autres si on ramène en coïncidence les repères de chacun des trois capteurs 20.
- [0027] Ainsi, comme représenté sur la figure 3, la somme des vecteurs VB_{ext} représentant la valeur locale du champ magnétique B_{ext} mesurée par chacun des trois capteurs 20 s'annule pour le champ magnétique B_{ext} généré dans un câble situé à distance des trois capteurs 20, dans une zone extérieure à la surface du triangle qui les relie, et lorsqu'on ramène en coïncidence les repères attachés à chacun des trois capteurs 10. Par contre, comme illustré par la figure 4, les vecteurs VB_{int} représentant la valeur locale du champ magnétique B_{int} mesurée par chacun des trois capteurs 20 s'additionnent (avec une valeur $3B_{int}$) pour le champ magnétique B_{int} généré dans le câble 10 situé au centre des trois capteurs 20, lorsqu'on ramène en coïncidence les repères attachés à

chacun des trois capteurs 20.

[0028] La situation décrite ci-dessus pour la mesure du courant passant au niveau d'un câble 10, peut être étendue à davantage de câbles tout en conservant la même disposition des trois capteurs autour de chacun des câbles 10. La figure 5 illustre une configuration de mesure pour trois câbles 10, avec cinq capteurs 20 montés sur une plaque de circuit imprimé 30. La figure 6 illustre une configuration de mesure pour six câbles 10, avec sept capteurs 20 montés sur une plaque de circuit imprimé 30.

[0029] Un exemple de calcul du courant pour six câbles est donné ci-dessous.

[0030] La relation liant un courant I au champ magnétique B qu'il génère est donnée par la loi de Biot-Savart :

[0031]
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$
 où

- B est la valeur du champ magnétique à une distance d du câble ;
- I est l'intensité du courant passant par le câble ;
- μ_0 est la perméabilité du vide.

[0032] Ainsi, la valeur du champ B en un point dépend du courant I_i ($i=1$ à 6) passant les six câbles (voir figure 7):

[0033]
$$\vec{B} = \begin{pmatrix} \vec{B}_1 \\ \vec{B}_2 \\ \vec{B}_3 \\ \vec{B}_4 \\ \vec{B}_5 \\ \vec{B}_6 \\ \vec{B}_7 \end{pmatrix}$$

[0034] qui dépend de $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$

[0035] Par exemple, le champ magnétique $\vec{B}_1$ mesuré au niveau du capteur S1 correspond à la somme vectorielle, au niveau de ce capteur S1, des champs magnétiques générés chacun respectivement par le courant électrique I_j , avec $j=1$ à 6, passant par chacun des câbles 20, auquel s'ajoute un éventuel champ $\vec{B_{ext}}$ uniforme :

$$\vec{B}_1 = B_1(I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6) + \vec{B_{ext}}$$

[0036] En projetant les composantes de ces champs sur des axes orthogonaux X, Y correspondant à des vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$, on obtient :

[0037]
$$\vec{B}_1 = k \left[- \left(\frac{I_1}{2} + I_2 + \frac{I_3}{2} + \frac{5}{14}I_4 + \frac{2}{7}I_5 + \frac{I_6}{4} \right) \vec{u} + \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \left(I_1 + \frac{I_6}{2} \right) + \frac{\sqrt{3}}{7} \left(\frac{I_4}{2} + I_5 \right) \right) \vec{v} \right] + \vec{B_{ext}}$$

[0038] Mais, pour obtenir des matrices inversables et résoudre le système matriciel résultant de la prise en compte de tout les champs $\vec{B}_k$, avec $k=1$ à 7, pour les sept capteurs Sk,

il est préférable de faire une projection sur les axes T et P à 45 degrés par rapport aux axes X et Y :

$$[0039] \quad \mathbf{B}_T = \begin{pmatrix} B1_T \\ B2_T \\ B3_T \\ B4_T \\ B5_T \\ B6_T \\ B7_T \end{pmatrix} \quad \text{et} \quad \mathbf{B}_P = \begin{pmatrix} B1_P \\ B2_P \\ B3_P \\ B4_P \\ B5_P \\ B6_P \\ B7_P \end{pmatrix} \quad \mathbf{I}_T = \begin{pmatrix} I1 \\ I2 \\ I3 \\ I4 \\ I5 \\ I6 \\ Bext_T \end{pmatrix} \quad \text{et} \quad \mathbf{I}_P = \begin{pmatrix} I1 \\ I2 \\ I3 \\ I4 \\ I5 \\ I6 \\ Bext_P \end{pmatrix}$$

[0040] Avec $\mathbf{B}_T = \mathbf{P} * \mathbf{I}_T$ pour l'axe T et $\mathbf{B}_P = \mathbf{P} * \mathbf{I}_P$.

[0041] Il faut alors résoudre, pour l'axe T : $\mathbf{I}_T = \mathbf{T}^{-1} * \mathbf{B}_T$.

[0042] Finalement, on obtient, la matrice de coefficients suivante :

$$[0043] \quad \begin{pmatrix} I1 \\ I2 \\ I3 \\ I4 \\ I5 \\ I6 \\ Bext_T \end{pmatrix} = 10^{-6} \begin{pmatrix} 49661 & 32265 & -23318 & -15791 & -17599 & -10552 & -14666 \\ -7896 & 21805 & -5276 & -14684 & -10515 & 10367 & 6199 \\ -24830 & -36858 & 11659 & 59254 & 48148 & -34239 & -23133 \\ 15791 & 17599 & 10552 & -49661 & -32265 & 23318 & 14666 \\ 14684 & 10515 & -10367 & 7896 & -21805 & 5276 & -6199 \\ 59254 & -48148 & 34239 & 24830 & 36858 & -11659 & 23133 \\ 172840 & 172840 & 172840 & 172840 & 172840 & 172840 & -37037 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B1_T \\ B2_T \\ B3_T \\ B4_T \\ B5_T \\ B6_T \\ B7_T \end{pmatrix}$$

[0044] Un exemple de circuit imprimé 100 comportant sept capteurs 20 est illustré par la figure 8. Ce circuit imprimé comporte six fentes 110 s'étendant radialement entre une zone centrale 120 et sa périphérie 130. Ces six fentes 110 délimitent ainsi six lobes 140. Un capteur 20 (non-représenté sur la figure 8) est monté sur chacun de ces lobes 140 ainsi qu'au niveau de la zone centrale 120. La profondeur des six fentes 110 est telle que lorsqu'un câble 10 est logé au fond de chacune des fentes 110 il est à équidistance des trois capteurs 20 les plus proches. La distance entre deux capteurs 20 voisins situés aux sommets d'un triangle au centre duquel se trouve un câble 10 est la même. Autrement dit le triangle est équilatéral. L'agencement des capteurs 20 et des câbles 10 correspond à l'agencement illustré par la figure 7.

[0045] L'un des lobes 140 comporte des moyens de connexion 150 pour connecter, par exemple, par soudure, des fils électriques 160 (voir figure 11) destinés à la collecte des signaux mesurés par chacun des capteurs 20 vers un ordinateur adapté pour déterminer la valeur du courant électrique I_i passant par chacun des câbles C_i , à partir de ces signaux.

[0046] Comme représenté sur les figures 9 et 10, ce circuit imprimé 100 peut être logé dans un boîtier 200. Ce boîtier 200 comporte deux coquilles 210. Chaque coquille 210 a une paroi 220 de forme essentiellement cylindrique s'étendant longitudinalement parallèlement à un axe central A. Chaque coquille 210 est obturée à l'une de ses extrémités

longitudinales par une paroi transversale 230. Chaque coquille 210 comporte six encoches 240 s'étendant radialement dans la paroi transversale 230 et longitudinalement dans la paroi cylindrique 220. Ces encoches 240 se trouvent en coïncidence des fentes 110 lorsqu'un circuit imprimé 100 est logé dans le boîtier 200. Des moyens de fixation de câbles 250 sont prévus sur chacune des parois transversales 230. Par exemple, ces moyens de fixation de câbles 250 ont une forme de champignon s'étendant à partir du centre des parois transversales 230. Le chapeau de ces champignons comporte six rainures 260 radiales pour guider les câbles traversant le boîtier par les encoches 240. Ces moyens de fixation de câbles 250 comportent également une gorge circulaire 270 au niveau du pied du champignon pour le passage d'une attache serre-câble 300 (voir figure 11).

[0047] Ainsi, le circuit imprimé 100 est placé au fond de l'une des coquilles 210. Le plan dans lequel s'étend le circuit imprimé 100 est perpendiculaire à l'axe central 1 du boîtier 200. L'autre coquille 210 est insérée à l'intérieur de la première. Six câbles 10 sont chacun respectivement insérés dans une encoche 240 et guidés dans une rainure 260. Les six câbles 10 sont attachés ensemble autour de chaque pied à l'aide d'un serre-câble 300. Ainsi disposés et fixés, les six câbles 10 s'étendent longitudinalement parallèlement à l'axe central A du boîtier et se trouvent chacun respectivement placé au fond d'une fente 110 du circuit imprimé 100.

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de mesure de courant électrique comportant au moins un capteur (20) à effet Hall pour mesurer un courant électrique parcourant N câbles (10) électriques, avec N un nombre entier naturel supérieur ou égal à 1, caractérisé par le fait qu'il comporte au moins N+1 capteurs (20) à effet Hall, pour mesurer le courant électrique parcourant un câble C_i (10), avec $i=1$ à N, au moins deux capteurs (20) sont disposés, autour de chaque câble C_i (10), selon une symétrie cylindrique.
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les capteurs (20) sont disposés dans un même plan orthogonal à la direction du courant électrique parcourant chacun des câbles C_i (10).
- [Revendication 3] Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les capteurs (20) sont disposés par groupe, chacun des capteurs (20) d'un groupe étant à équidistance du câble C_i (10) autour duquel ils sont répartis.
- [Revendication 4] Dispositif selon la revendication 3, dans lequel les capteurs (20) sont disposés par groupe de trois capteurs (20) répartis à 120 degrés les uns des autres autour de chacun des N câbles C_i (10).
- [Revendication 5] Dispositif selon la revendication l'une des revendications précédentes, dans lequel les capteurs (20) sont disposés sur un circuit imprimé (100) traversé essentiellement perpendiculairement par chacun des N câbles C_i (10).
- [Revendication 6] Dispositif selon la revendication 5, dans lequel le circuit imprimé (100) comporte des fentes (110) au fond de chacune desquelles est positionné l'un des N câbles C_i (10).
- [Revendication 7] Dispositif selon la revendication 5 ou 6, dans lequel le circuit imprimé (100) est logé dans un boîtier (200) comprenant des encoches (240) disposées en coïncidence des fentes (110) du circuit imprimé.
- [Revendication 8] Procédé de mesure de courants électriques parcourant chacun individuellement un câble électrique (10) parmi N, avec N un nombre entier naturel supérieur ou égal à 1, à l'aide d'au moins un capteur (20) à effet Hall, caractérisé par le fait que pour mesurer le courant électrique parcourant un câble C_i (10), avec $i=1$ à N, on dispose au moins deux capteurs (20) à effet Hall autour du câble C_i (10), selon une symétrie cylindrique.
- [Revendication 9] Procédé selon la revendication 8, dans lequel, pour mesurer le courant électrique parcourant chacun des N câbles C_i (10), on dispose des

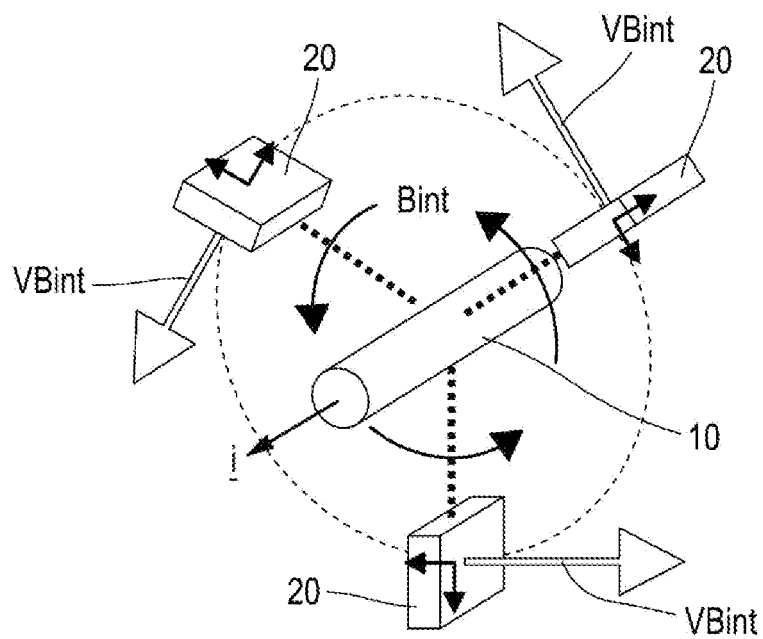
capteurs (20) à effet Hall, autour de chaque câble C_i (10) dans un même plan orthogonal à la direction du courant électrique parcourant chacun des câbles C_i (10).

[Revendication 10] Procédé selon la revendication 9, dans lequel on dispose les capteurs (20) à effet Hall par groupe, chacun des capteurs (20) d'un groupe étant à équidistance du câble C_i (10).

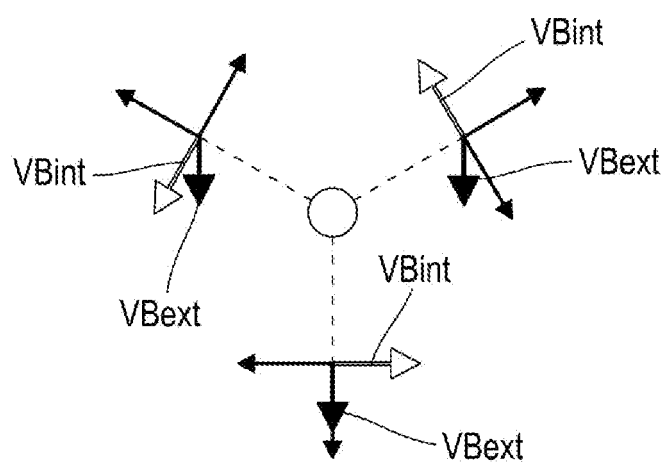
[Revendication 11] Procédé selon la revendication 10, dans lequel on dispose les capteurs (20) à effet Hall par groupe de trois capteurs (20) répartis à 120 degrés les uns des autres autour de chacun des N câbles C_i (10).

[Revendication 12] Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, dans lequel la détermination de l'intensité de chaque courant passant par un câble C_i (10) repose sur un calcul matriciel.

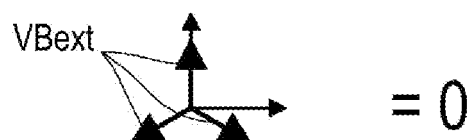
[Fig. 1]



[Fig. 2]



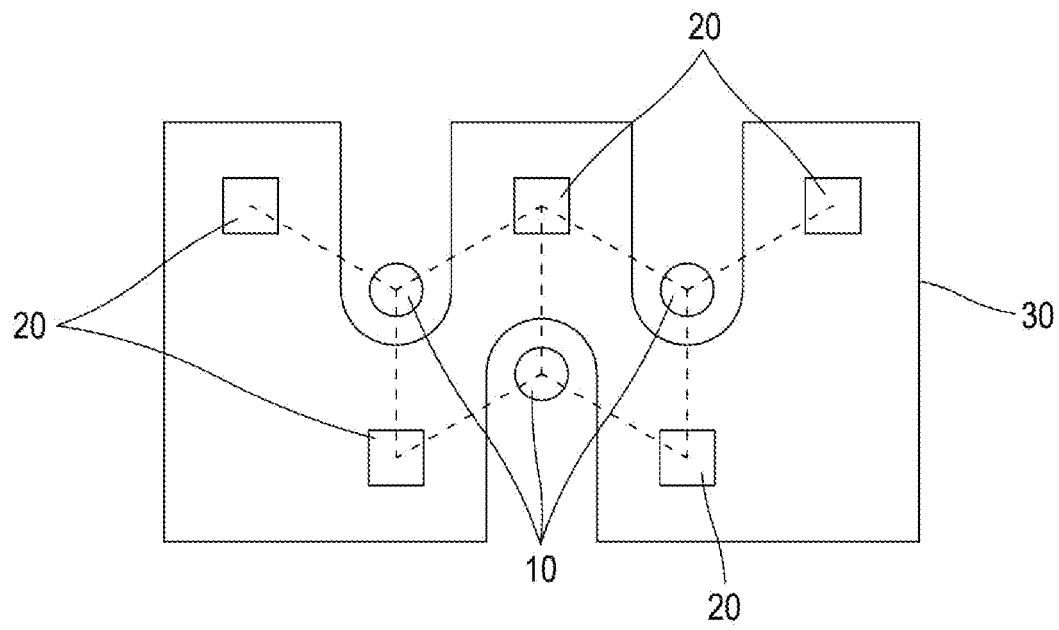
[Fig. 3]



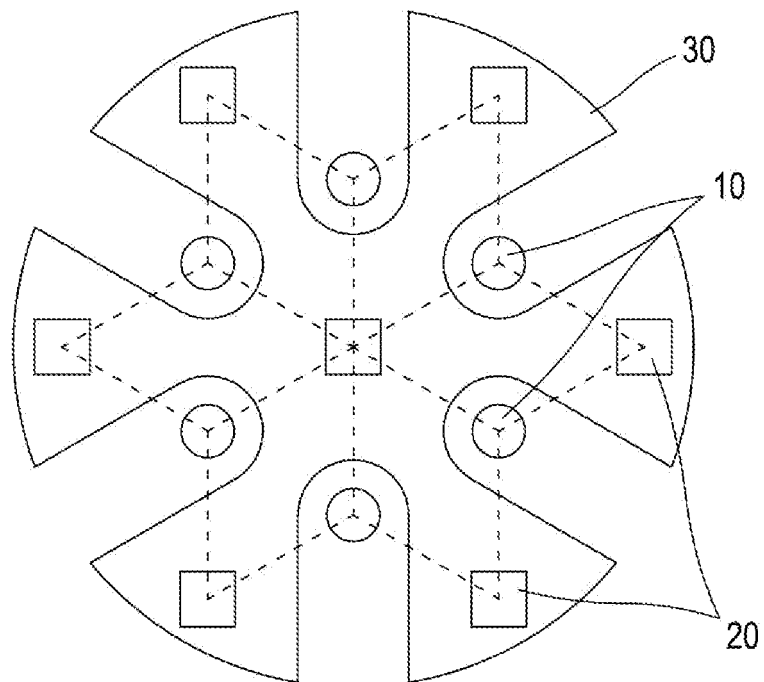
[Fig. 4]



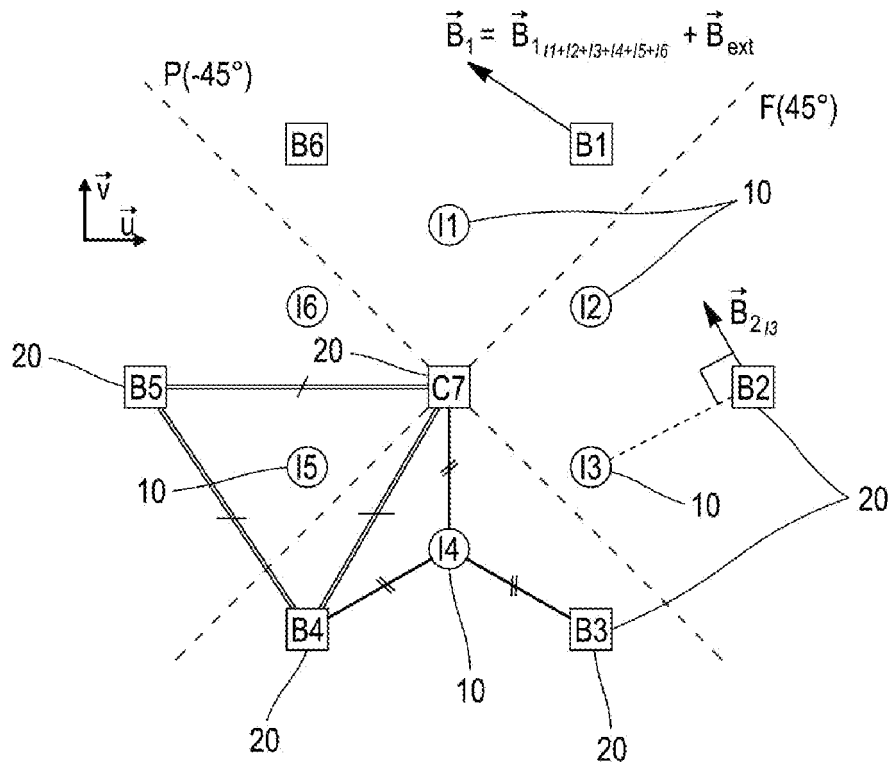
[Fig. 5]



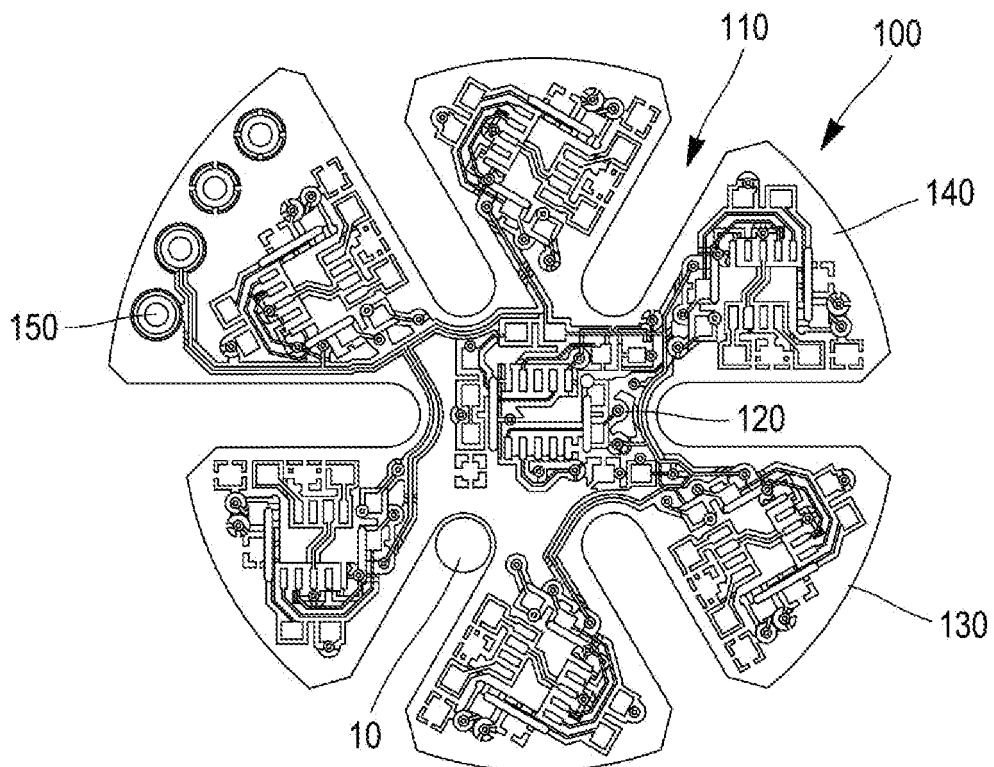
[Fig. 6]



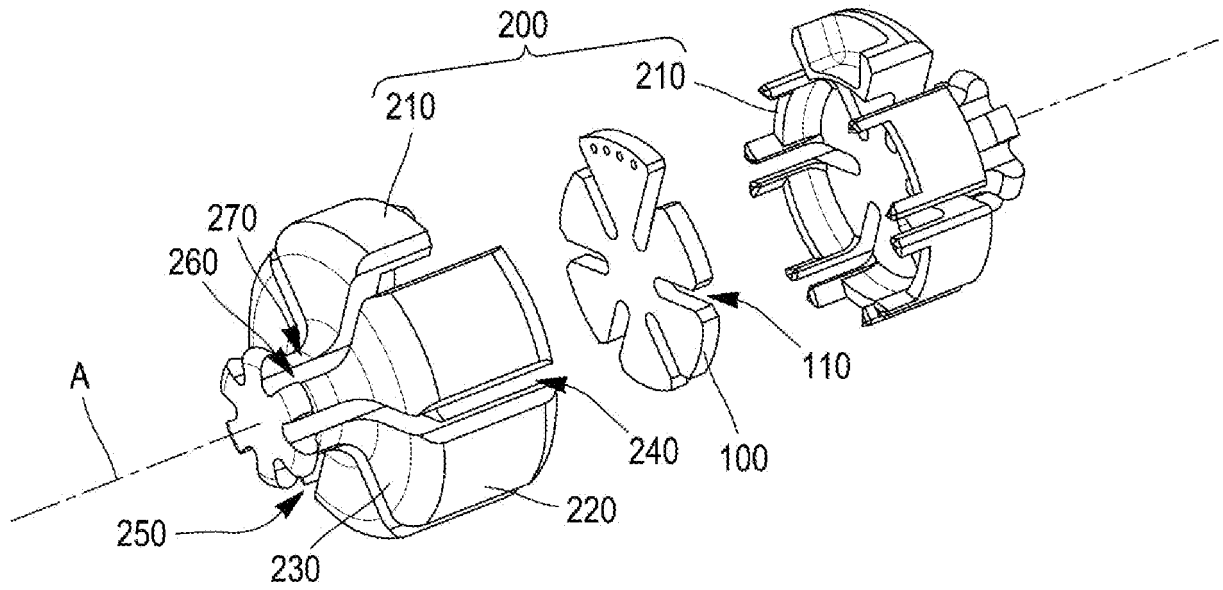
[Fig. 7]



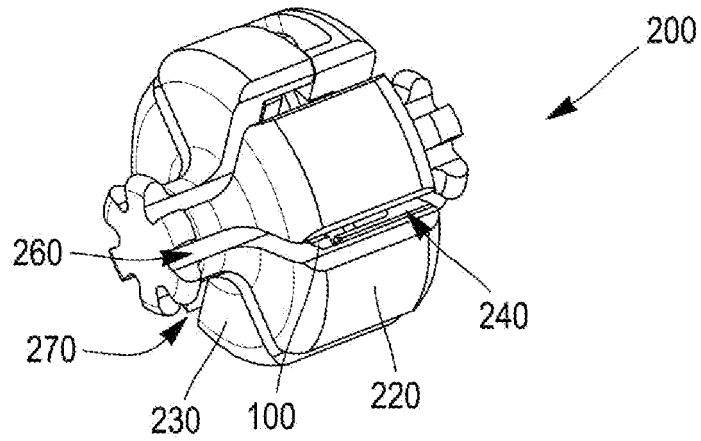
[Fig. 8]



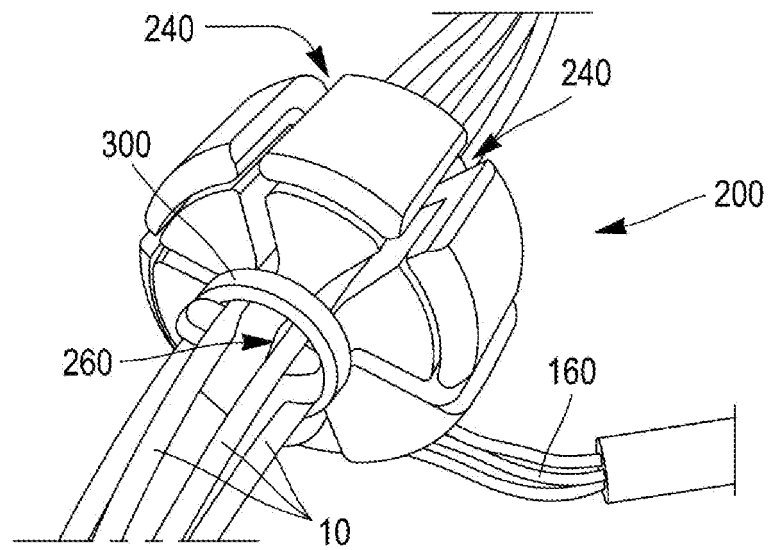
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 874522
FR 1913407

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 030 183 A1 (ABB CONTROL SA [FR]) 23 août 2000 (2000-08-23) * abrégé; revendications 1-8; figures 1-9b * * alinéa [0008] - alinéa [0009] * * alinéa [0011] - alinéa [0047] * -----	1-12	G01R19/00 G01R15/20 G01R33/07
X	US 2013/265036 A1 (FRIEDRICH ANDREAS P [FR] ET AL) 10 octobre 2013 (2013-10-10) * abrégé; figures 1A-10 * * alinéa [0007] - alinéa [0010] * * alinéa [0026] - alinéa [0080] * -----	1-12	
X	US 2013/265041 A1 (FRIEDRICH ANDREAS P [FR] ET AL) 10 octobre 2013 (2013-10-10) * abrégé; figures 1A-10 * * alinéa [0007] - alinéa [0013] * * alinéa [0029] - alinéa [0084] * -----	1-12	
X	US 2019/293689 A1 (LERNER BORIS [US] ET AL) 26 septembre 2019 (2019-09-26) * abrégé; revendications 1-23; figures 1-16 * * alinéa [0015] - alinéa [0208] * -----	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01R
A	US 6 605 936 B1 (TAMAI YASUHIRO [JP] ET AL) 12 août 2003 (2003-08-12) * abrégé; revendications 1-18; figures 1-27 * * colonne 1, ligne 66 - colonne 7, ligne 57 * * colonne 9, ligne 31 - colonne 54, ligne 1 * ----- -/--	1-12	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 août 2020		Nadal, Rafael	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 874522
FR 1913407

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 3 312 898 A (BROWNE JR THOMAS E) 4 avril 1967 (1967-04-04) * abrégé; revendications 1-16; figures 1-9 * * colonne 1, ligne 41 - colonne 2, ligne 3 * * colonne 2, ligne 31 - colonne 8, ligne 44 * -----	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 août 2020		Nadal, Rafael	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1913407 FA 874522**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-08-2020**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1030183 A1	23-08-2000	DE 60026952 T2 EP 1030183 A1 ES 2261162 T3 FR 2789763 A1	30-11-2006 23-08-2000 16-11-2006 18-08-2000
US 2013265036 A1	10-10-2013	AUCUN	
US 2013265041 A1	10-10-2013	AUCUN	
US 2019293689 A1	26-09-2019	US 2019293689 A1 WO 2019179957 A1	26-09-2019 26-09-2019
US 6605936 B1	12-08-2003	DE 10045670 A1 US 6605936 B1	27-09-2001 12-08-2003
US 3312898 A	04-04-1967	CH 414010 A US 3312898 A	31-05-1966 04-04-1967