(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
27 décembre 2007 (27.12.2007)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2007/148028 A3

(51) **Classification internationale des brevets :** *GOIR 33/09* (2006.01)

(21) **Numéro de la demande internationale** : PCT/FR2007/051501

(22) Date de dépôt international : 22 juin 2007 (22.06.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0652598 22 juin 2006 (22.06.2006) FR

(71) **Déposant** *(pour tous les États désignés sauf US)* : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR]; Bâtiment Le Ponant D, 25 Rue Leblanc, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **FERMON, Claude** [FR/FR]; 6 Allée Boileau, F-91400 Orsay (FR). **PANNETIER-LECOEUR, Myriam** [FR/FR]; 41 avenue de la Mutualité, F-91440 Bures Sur Yvette (FR).

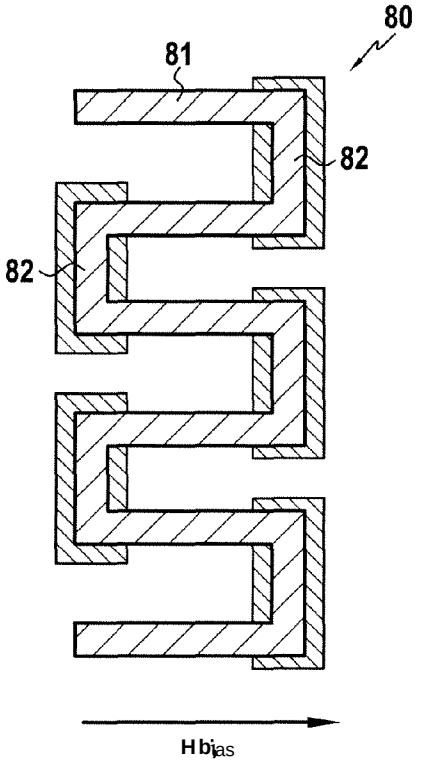
(74) Mandataires : THEVENET, Jean-Bruno etc.; CABINET BEAU DE LOMENIE, 158 Rue de l'Université, F-75340 Paris Cedex 07 (FR).

(81) **États désignés** *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) :* AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FT, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, **HR,** HU, **ID,** IL, IN, IS, **JP,** KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR ADJUSTING THE SENSITIVITY OF A MAGNETORESISTIVE SENSOR

(54) Titre : PROCEDE ET SYSTEME POUR AJUSTER LA SENSIBILITE DTJN CAPTEUR MAGNETORESISTIF



(57) Abstract: The System for measuring high currents or magnetic fields using at least one magnetoresistive sensor (80) comprises a device for applying a known predetermined magnetic bias field H_{bias} along a direction such that it has a non-zero component of the field perpendicular to a détection direction of the magnetoresistive sensor (80) that also corresponds to a direction of anisotropy of a layer of the magnetoresistive sensor, a device for measuring the variation in résistance of the magnetoresistive sensor (80) and a unit for determining the external magnetic field H to be measured as a resuit of the measured résistance variation, the résistance of the sensor being subjected to a monotonie variation function.

(57) **Abrégé** : Le système pour mesurer des champs magnétiques ou des courants élevés à l'aide d'au moins un capteur magnétorésistif (80) comprend un dispositif d'application d'un champ magnétique de polarisation prédéterminé connu Hbias selon une direction telle qu'il présente une composante du champ non nulle perpendiculaire à une direction de détection du capteur magnétorésistif (80) qui correspond également à une direction d'anisotropie d'une couche du capteur magnétorésistif, un dispositif de mesure de la variation de résistance du capteur magnétorésistif (80) et une unité de détermination du champ magnétique extérieur à mesurer H à partir de la variation de résistance mesurée, la résistance du capteur étant soumise à une fonction monotone de variation.

WO 2007/148028 A3

(84) **États désignés** *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

— *avec revendications modifiées*

(88) **Date de publication du rapport de recherche internationale:** 14 février 2008

Date de publication des revendications modifiées: 3 avril 2008

REVENDICATIONS MODIFIÉES

reçues par le Bureau international le 13 Février 2008 (13.02.2008)

1. Procédé pour ajuster la sensibilité d'un dispositif comprenant au moins un capteur magnétorésistif (60 ; 70 ; 80 ; 90) et augmenter la plage de réponse de ce dispositif par rapport à un champ magnétique extérieur, caractérisé en ce qu'il consiste à appliquer un champ magnétique de polarisation prédéterminé connu Hbias qui n'est pas homogène et présente des variations connues entre une valeur minimale Hbiasmin et une valeur maximale Hbiasmax selon une direction telle qu'il présente une composante de champ non nulle perpendiculaire à une direction de détection dudit capteur, magnétorésistif (60 ; 70 ; 80 ; 90) qui correspond également à une direction d'anisotropie d'une couche dudit capteur magnétorésistif, de telle sorte que le champ magnétique à mesurer puisse être déterminé par une fonction monotone à partir de la variation de résistance dudit capteur magnétorésistif (60 ; 70 ; 80 ; 90).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on fait évoluer linéairement le champ magnétique de polarisation entre la valeur minimale Hbiasmin et la valeur maximale Hbiasmax et en ce que la valeur R de la résistance dudit capteur magnétorésistif (60 ; 70 ; 80 ; 90) est donnée par l'équation suivante :

$$R = R_0 + \frac{R_1}{(H_{bias\max} - H_{bias\min})} \int_{H_{bias\min}}^{H_{bias\max}} \frac{H}{\sqrt{H^2 + u^2}} du$$

où R_0 est la valeur de la résistance du capteur magnétorésistif en l'absence de champ extérieur,

Ri est la composante de la valeur de la résistance du capteur magnétorésistif qui est affectée par la présence d'un champ magnétique externe,

H est le champ magnétique extérieur à mesurer, et

u est la variable variant de la valeur minimale $H_{biasmin}$ à la valeur maximale Hbiasmax du champ magnétique de polarisation H_{bias}.

FEUILLE MODIFIEE (ARTICLE 19)

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, pour ajuster la sensibilité d'un dispositif comprenant au moins un capteur à magnétorésistance anisotrope, caractérisé en ce que l'on applique le champ magnétique de polarisation prédéterminé connu Hbias selon une direction telle qu'il présente une composante de champ non nulle selon une direction perpendiculaire à la direction de circulation du courant dans ledit capteur.

4. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, pour ajuster la sensibilité d'un dispositif comprenant au moins un capteur (60) à magnétorésistance géante ou à magnétorésistance tunnel comportant une couche ferromagnétique dure (64) piégée dans une direction de référence, caractérisé en ce que l'on applique le champ magnétique de polarisation prédéterminé connu H_{bias} selon une direction telle qu'il présente une composante de champ non nulle selon une direction perpendiculaire à ladite direction de référence de la couche ferromagnétique dure (64).

5. Système pour mesurer des champs magnétiques ou des courants élevés à l'aide d'au moins un capteur magnétorésistif (60 ; 70 ; 80 ; 90), caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'application d'un champ magnétique de polarisation prédéterminé connu H_{bias} selon une direction telle qu'il présente une composante du champ non nulle perpendiculaire à une direction de détection dudit capteur magnétorésistif (60 ; 70 ; 80 ; 90) qui correspond également à une direction d'anisotropie d'une couche dudit capteur magnétorésistif, des moyens pour faire varier de façon connue le champ magnétique de polarisation prédéterminé H_{bias} entre une valeur minimale Hbiasmin et une valeur maximale Hbiasmax, des moyens de mesure de la variation de résistance dudit capteur magnétorésistif (60 ; 70 ; 80 ; 90) et des moyens de détermination du champ magnétique extérieur à mesurer H à partir de ladite variation de résistance mesurée, la résistance du capteur étant soumise à une fonction monotone de variation.

6. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit capteur magnétorésistif est une magnétorésistance anisotrope et en ce que les moyens d'application d'un champ magnétique de polarisation

prédéterminé connu H_{bias} sont adaptés pour que ledit champ présente une composante de champ non nulle perpendiculaire à la circulation de courant dans ledit capteur.

7. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit capteur magnétorésistif (60) est un capteur à magnétorésistance géante ou un capteur à magnétorésistance tunnel comportant une couche ferromagnétique dure (64) piégée dans une direction de référence et en ce que les moyens d'application d'un champ magnétique de polarisation prédéterminé connu H_{bias} sont adaptés pour que ledit champ présente une composante de champ non nulle selon une direction perpendiculaire à ladite direction de référence de la couche ferromagnétique dure (64).

8. Système selon la revendication 6 ou la revendication 7, caractérisé en ce que le capteur magnétorésistif (70 ; 80 ; 90) présente une forme de C à coins carrés ou une forme de serpentin avec des bras transversaux (72 ; 82) de faible longueur et des bras longitudinaux (71 ; 81) de plus grande longueur, ces derniers étant alignés selon la direction de l'axe de facile aimantation de couches ferromagnétiques douces contenues dans ledit capteur et selon la direction dudit champ magnétique de polarisation prédéterminé connu Hbias-

9. Système selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que les moyens d'application d'un champ magnétique de polarisation prédéterminé connu H_{bias} comprennent au moins un aimant permanent (110 ; 121, 122).

10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit aimant permanent est placé au-dessus ou au-dessous dudit capteur magnétorésistif et possède une aimantation planaire.

11. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un aimant permanent (121, 122) placé à côté dudit capteur magnétorésistif avec une aimantation dirigée de manière à créer dans ledit capteur un champ planaire.

12. Système selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que l'aimant permanent (110 ; 121, 122) est adapté pour que les variations thermiques du champ magnétique rémanent créé par l'aimant permanent (110 ; 121, 122) compensent la variation de sensibilité des capteurs magnétorésistifs.

13. Système selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que l'aimant permanent est formé par électrodéposition.

14. Système selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que l'aimant permanent est formé par sérigraphie ou lithographie de couches magnétiques déposées.

15. Système selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que les moyens d'application d'un champ magnétique de polarisation prédéterminé connu H_{bias} comprennent au moins une bobine d'électroaimant.

16. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'ajustement du courant circulant dans ladite bobine d'électroaimant pour compenser les variations thermiques de sensibilité du capteur magnétorésistif.

17. Système selon l'une quelconque des revendications 5 à 16, caractérisé en ce que ledit capteur magnétorésistif (90) est placé à proximité d'un fil conducteur (130) traversé par un courant dont l'intensité est à déterminer, en ce qu'il comprend des moyens de détermination de ladite intensité dudit courant à partir de la valeur du champ magnétique produit par ledit courant et détecté par ledit capteur magnétorésistif (90), et en ce que ledit capteur magnétorésistif (90) et ledit fil conducteur (130) sont disposés de telle manière que ledit champ magnétique détecté soit perpendiculaire audit champ magnétique de polarisation prédéterminé connu Hbias-