

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 749 664

21 N° d'enregistrement national : 96 06936

51 Int Cl⁶ : G 01 R 19/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 05.06.96.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 12.12.97 Bulletin 97/50.

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 :

71 Demandeur(s) : CHAUVIN ARNOUX SOCIETE EN
COMMANDITE PAR ACTIONS — FR.

72 Inventeur(s) : ARNOUX DANIEL, ARNOUX AXEL et
PIAUD DIDIER.

73 Titulaire(s) : .

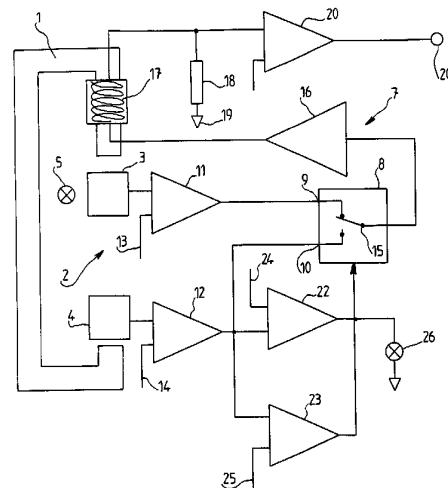
74 Mandataire : CABINET WEINSTEIN.

54 DISPOSITIF DE MESURE DE COURANTS FAIBLES PAR PINCE AMPEREMETRIQUE.

57 L'invention concerne un dispositif de mesure de courants faibles par pince ampèremétrique.

Ce dispositif est du type comprenant des moyens capteurs du flux magnétique engendré par le courant à mesurer et monté dans un circuit d'asservissement (7) de l'annulation du flux et est caractérisé en ce que le circuit d'asservissement d'annulation (7) du flux comprend un premier capteur (3) formé par un élément magnéto-résistif du type GMR et un second capteur (4) ayant une plage de fonctionnement plus étendue et sensible à la polarisation du flux, tel qu'un capteur à cellule à effet Hall, qui sont montés alternativement dans le circuit d'asservissement (7) à l'aide d'un commutateur (8) commandé par la tension de sortie du second capteur (4).

L'invention est utilisable pour la mesure de faibles courants à l'aide d'une pince ampèremétrique.



FR 2 749 664 - A1



L'invention concerne un dispositif de mesure de courants faibles par pince ampèremétrique, avantageusement à sortie en tension, du type comprenant des moyens capteurs du flux magnétique engendré par le courant à mesurer et montés
5 dans un circuit d'asservissement de l'annulation du flux.

Les dispositifs de ce type, qui sont connus, présentent des limitations dues principalement à une faible sensibilité du capteur, du bruit de celui-ci et du bruit du reste de la chaîne de mesure lié à la nécessité d'une amplification
10 importante du signal de mesure. Des nouveaux matériaux basés sur des structures métalliques multicouches à magnéto-résistance géante (GMR) s'ils étaient utilisés dans les capteurs pourraient permettre d'augmenter considérablement la sensibilité des magnéto-résistances. A cet avantage d'une
15 sensibilité importante s'ajoute celle d'un bruit faible, d'une résistance élevée limitant le courant nécessaire pour alimenter le capteur, une faible hystérésis et le non-retournement de la résistance pour les champs forts.

Cependant, un tel capteur présenterait les
20 inconvénients majeurs que la variation de la résistance ne tient pas compte de la polarité du champ magnétique et que la plage de fonctionnement linéaire est limitée.

Jusqu'à présent il n'a pas été possible de concevoir un dispositif du type indiqué plus haut qui permet de tirer
25 bénéfice des avantages sus-mentionnés, sans présenter les inconvénients qui viennent également d'être invoqués.

La présente invention a pour but de proposer un dispositif qui résoud ce problème.

Pour atteindre ce but, le dispositif de mesure selon
30 l'invention est caractérisé en ce que le circuit d'asservissement d'annulation du flux comprend un premier capteur formé par un élément magnéto-résistif du type GMR et un second capteur ayant une plage de fonctionnement plus étendue et sensible à la polarisation du flux, tel qu'un
35 capteur à cellule à effet Hall qui sont montés alternativement dans ce circuit d'asservissement à l'aide

d'un commutateur commandé par un double comparateur connecté au circuit de sortie du capteur de Hall.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci
5 apparaîtront plus clairement dans la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention et dans lesquels :

- la figure 1 montre, sous forme d'un schéma bloc la
10 structure du dispositif de mesure selon la présente invention ; et

- la figure 2a, b montre les diagrammes de fonctionnement respectivement du capteur GMR et des comparateurs, du dispositif selon la figure 1.

15 Conformément à la figure 1, le dispositif de mesure selon l'invention comprend un tore magnétique 1 pourvu d'un entrefer 2 dans lequel sont montés un capteur magnéto-résistif du type GMR 3 et un capteur de Hall 4. Sur cette figure, le courant qui doit être mesuré est indiqué en 5.

20 Le capteur GMR 3 et le capteur de Hall 4 sont susceptibles d'être montés, alternativement, dans un circuit 7 d'asservissement d'annulation du flux magnétique présent dans l'entrefer 2, à l'aide d'un commutateur analogique 8 à deux contacts fixes 9, 10 auxquels sont reliés les deux
25 capteurs 3 et 4, chacun par l'intermédiaire d'un amplificateur de mesure 11 ou 12. Chaque amplificateur de mesure est pourvu d'une entrée 0, indiquée schématiquement en 11 et 12.

Le circuit d'asservissement 7 comprend en outre, relié
30 au contact mobile 15 du commutateur 8, un montage en série, d'un amplificateur d'asservissement 16, d'une bobine 17 enroulée autour du tore 1 et destinés à produire le flux magnétique destiné à annuler le flux magnétique produit par le courant à mesurer 5 et d'une résistance 18. Une borne de
35 cette dernière est reliée à un potentiel de référence indiqué en 19 tandis que l'autre borne est reliée à une borne d'entrée d'un amplificateur de mesure 20 pourvue d'une

deuxième entrée de référence et dont la sortie constitue la sortie du dispositif.

La sortie de l'amplificateur de mesure 12 du capteur de Hall 4 est reliée à une première entrée de chacun de deux comparateurs 22, 23 dont les secondes entrées sont reliées respectivement à des potentiels de référence 24, 25 constituant deux seuils différents. La sortie du comparateur est reliée à la borne de commande du commutateur analogique 8 et à un indicateur visuel 26 par exemple du type DEL destiné à produire un signal si le dispositif n'est plus asservi normalement, par exemple lors d'une surcharge.

On expliquera ci-après le fonctionnement du dispositif de mesure représenté sur la figure 1.

La figure 2a montre le diagramme de fonctionnement du capteur GMR, c'est-à-dire l'évolution de la tension de sortie V du capteur en fonction du champ magnétique H présent dans l'entrefer 2 du tore 1. Pour bénéficier de la sensibilité du capteur magnéto-résistif GMR et s'affranchir de ses limitations, on fait fonctionner le capteur de façon que son point de fonctionnement P_f se trouve sensiblement au milieu de la branche linéaire ascendante du capteur. Grâce à ce choix du point de fonctionnement P_f du capteur pour un champ nul, celui-ci est en mesure de travailler hors du point de rebroussement P_r .

Par conséquent à l'état de mesure normal, le commutateur analogique 8 occupe sa position indiquée sur la figure 1. C'est alors le capteur GMR qui est disposé dans le circuit d'asservissement et assure celui-ci. Dans ce cas, le champ magnétique créé par le courant primaire 5 est annulé par le courant s'écoulant dans le circuit d'asservissement. Dans ces conditions, le capteur de Hall 4 est soumis à un champ sensiblement nul et la sortie de l'amplificateur de mesure 12 qui lui est associée est à zéro. Par conséquent les deux comparateurs 22, 23 sont au repos, commandant ainsi le commutateur analogique 8 pour aiguiller l'amplificateur d'asservissement 16 vers l'amplificateur de mesure du capteur GMR 3.

Si pour une raison quelconque, par exemple lors de la mise sous tension, d'une période transitoire ou d'une surcharge, l'asservissement n'est plus réalisé, un champ apparaît dans l'entrefer 2 et une tension est présente en sortie de l'amplificateur de mesure 12 associée au capteur à effet Hall 4. L'un des deux comparateurs 22, 23 bascule alors et commande le commutateur analogique 8 pour mettre en circuit le capteur de Hall 4. L'indicateur visuel 26 signale que le dispositif n'est plus asservi normalement. La figure 2b qui montre la tension de sortie V_c du dispositif comparateur en fonction du champ magnétique illustre cette limitation de la zone de fonctionnement du dispositif à la partie linéaire de la caractéristique tension-champ magnétique du capteur GMR.

Dès que la tension à la sortie de l'amplificateur de mesure 12 associée au capteur de Hall 4 passe en dessous de la valeur de déclenchement du dispositif comparateur formée par les deux comparateurs 22, 23, la tension de sortie de ce dispositif comparateur redevient zéro et commande le commutateur 8 de façon qu'il occupe à nouveau la position représentée sur la figure 1 dans laquelle le capteur GMR est inclus dans le circuit d'asservissement qui fonctionne donc à l'état normal et le capteur de Hall 4 est déconnecté.

Si l'asservissement ne peut pas être rétabli, par exemple en cas de surcharge, le dispositif reste à l'état de déconnexion du capteur GMR et donne en sortie, en 20, une tension qui est l'image faussée, mais la plus proche possible du courant primaire 5.

Il ressort de la description précédente, que la solution au problème indiqué au début, proposé par l'invention et consistant à utiliser deux voies de mesure incluant alternativement le capteur GMR 3 ou le capteur de Hall 4 procure les avantages d'une grande sensibilité du dispositif permettant la mesure de courant continu ou alternatif de faible niveau, d'une plage de fonctionnement importante, d'une sécurité de fonctionnement évitant le

décrochage de l'asservissement, et d'un coût de réalisation très inférieur au dispositif connu de l'état de la technique.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de mesure de courants faibles par pince ampèremétrique, du type comprenant des moyens capteurs du flux magnétique engendré par le courant à mesurer et montés dans un circuit d'asservissement de l'annulation du flux, 5 caractérisé en ce que le circuit d'asservissement d'annulation (7) du flux comprend un premier capteur (3) formé par un élément magnéto-résistif du type GMR et un second capteur (4) ayant une plage de fonctionnement plus étendue et sensible à la polarisation du flux, tel qu'un 10 capteur à cellule à effet Hall, qui sont montés alternativement dans le circuit d'asservissement (7) à l'aide d'un commutateur (8) commandé par la tension de sortie du second capteur (4).

2. Dispositif de mesure selon la revendication 1, 15 caractérisé en ce que le premier capteur magnéto-résistif (3) est agencé pour que son point de fonctionnement P_f se trouve sensiblement au milieu de la portion de courbe caractéristique linéaire du capteur de façon que le champ magnétique dans l'entrefer (2) soit sensiblement nul audit 20 point de fonctionnement P_f .

3. Dispositif de mesure selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le circuit de sortie du capteur de Hall (4) comprend un détecteur (22, 23) de seuils supérieur et inférieur représentatifs des valeurs de 25 limitation supérieure et inférieure de la zone de fonctionnement du capteur magnéto-résistif (3), le détecteur produisant une tension de sortie de commutation du commutateur (8) dans sa position de mise en circuit d'asservissement du capteur de Hall (4) lors du dépassement 30 de l'un desdits seuils.

4. Dispositif de mesure selon la revendication 3, caractérisé en ce que le détecteur est formé par deux comparateurs (22, 23) montés en parallèle et destinés chacun à déterminer l'un des deux seuils précités.

5. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un moyen indicateur (26) de la mise en service du capteur de Hall (4) est associé à ce dernier.

5 6. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un amplificateur de mesure (11, 12) est associé à chacun des capteurs (3 et 4).

10 7. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit d'asservissement comprend, en aval du commutateur (8), un montage en série d'un amplificateur de mesure (16), d'une bobine (17) de production du flux magnétique destinée à compenser dans l'entrefer (2) le flux magnétique produit par le courant (5) à mesurer et une résistance (18) qui engendre
15 la tension correspondant au courant à mesurer.

$\frac{1}{1}$

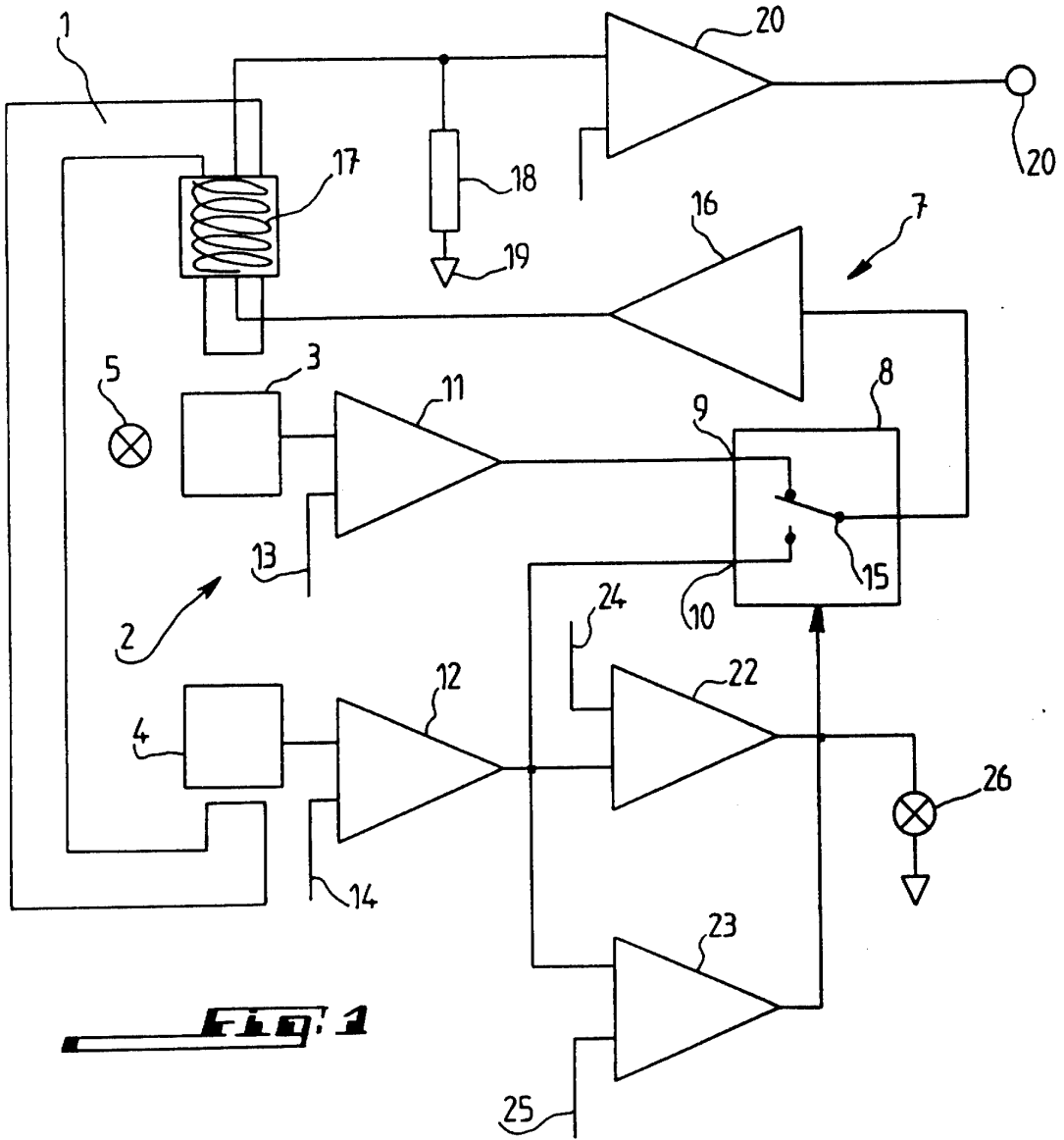
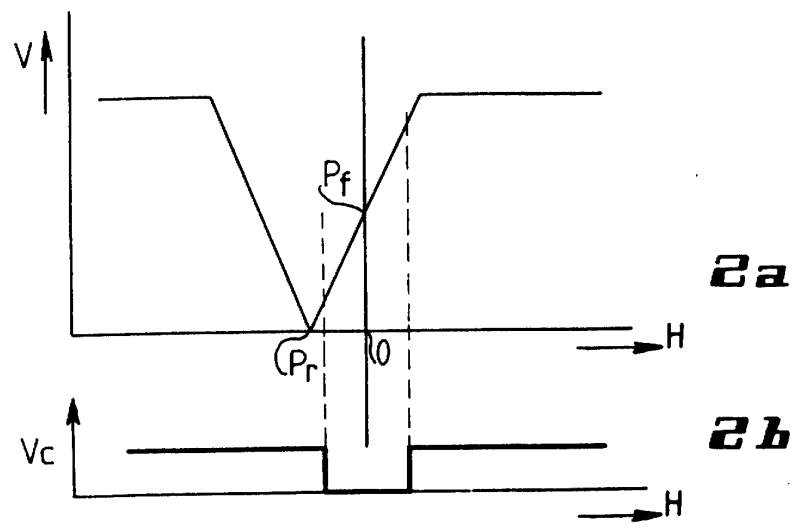


FIG. 1

FIG. 2



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	DE 31 33 908 A (LANDIS & GYR) * page 1, alinéa 1; revendications 1,2 * * page 7, alinéa 1 - page 8, alinéa 1 * ---	1-7
A	WO 95 09447 A (CEA) * page 1, alinéa 1 - alinéa 3; figures 3,7 * * page 3, ligne 14 - page 4, ligne 28 * ---	1
A	WO 95 20167 A (LEM HEME) * page 1, alinéa 1 - alinéa 2 * * page 3, alinéa 6 - page 4, alinéa 2 * * page 6, alinéa 5 - page 7, alinéa 2 * ---	1
A	IEEE TRANSLATION JOURNAL ON MAGNETICS IN JAPAN, vol. 7, no. 5, Mai 1992, US, pages 413-417, XP000291483 M.MATSUMOTO ET AL.: "Application of MR Element to Clamp-on Type Current Meter" * abrégé; figure 3 * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		G01R
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
24 Février 1997		Fritz, S
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>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</p>		