

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

①⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 576 409

②① N° d'enregistrement national : **86 00786**

⑤① Int Cl^a : G 01 F 1/58.

①② **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②② Date de dépôt : 21 janvier 1986.

③③ Priorité : DE, 21 janvier 1985, n° P 35 01 768.6.

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 30 du 25 juillet 1986.

⑥③ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *DANFOSS A/S. — DK.*

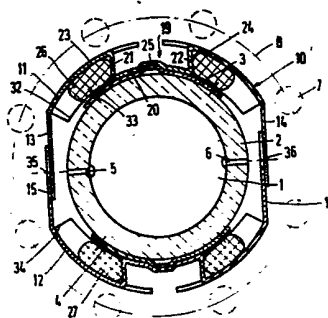
⑦② Inventeur(s) : Henning Max Hansen, Hans Erik Jacob-
sen, Henry Hansen, Konstantin Lassithiotakis, Allan Skov-
gaard Pedersen et John Nyrup.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Plasseraud.

⑤④ Débitmètre électromagnétique.

⑤⑦ Un débitmètre électromagnétique comprend deux pièces polaires 3, 4 qui sont adaptées à la courbure d'un tube de mesure 2. La culasse externe est constituée par au moins une pièce façonnée en tôle 11, 12. Les enroulements sont constitués par des bobines plates sensiblement rectangulaires 26, 27 dont les côtés qui sont décalés en direction périphérique sont disposés entre la pièce polaire associée 3, 4 et une section de culasse 23, 24 disposée à l'intérieur du cercle 8 formé par les vis axiales. Les sections de noyau 19 traversant les bobines plates 26, 27 sont constituées par des pièces de tôle recourbées en U, dont la branche centrale 20 est adaptée à la courbure de la pièce polaire 3, 4 également réalisée en tôle et dont les branches sont reliées d'un seul tenant à leur extrémité extérieure à la section de culasse adjacente 23, 24. Ceci permet d'obtenir un ensemble compact présentant de bonnes propriétés magnétiques.



Débitmètre électromagnétique

L'invention concerne un débitmètre électromagnétique, dont le système magnétique est constitué par deux pôles magnétiques pouvant être appliqués de l'extérieur contre un tube de mesure, qui présentent
5 chacun une section de noyau supportant un enroulement et une pièce polaire située sur le noyau et adaptée à la courbure du tube de mesure, et une culasse extérieure dont la forme est telle que les vis axiales qui servent à serrer le tube de mesure sont situées à l'extérieur de la
10 culasse.

Dans un débitmètre électromagnétique connu de ce type (DE-OS 32 25 226, figure 28A), le tube de mesure qui est muni à l'intérieur d'une couche isolante est constitué en un métal non magnétique qui présente une faible épaisseur de paroi. Grâce à
15 l'utilisation des pièces polaires, on obtient dans le tube de mesure une répartition favorable du champ. La partie prépondérante du boîtier se trouve à l'intérieur du cercle normalisé formé par les vis axiales en fonction du diamètre de la conduite tubulaire. Pour mettre en place les enroulements, le boîtier est élargi vers l'extérieur sur des côtés
20 radialement opposés et fait saillie vers l'extérieur entre deux vis axiales respectives. Il en résulte des dimensions relativement importantes. En outre, des pertes relativement élevées apparaissent dans le circuit magnétique.

L'invention a pour but de proposer un débitmètre
25 électromagnétique du type décrit dans le préambule présentant des dimensions plus réduites et dont le circuit magnétique ne subisse que de plus faibles pertes.

Selon l'invention, ce but est atteint du fait que la culasse est constituée par au moins une pièce façonnée en tôle, que les sections
30 des noyaux sont des pièces de tôle recourbées en U, dont la branche centrale est adaptée à la courbure de la pièce polaire réalisée également en tôle et dont les branches à l'extrémité extérieure sont reliées d'un seul tenant à la section de culasse adjacente, et en ce que les enroulements sont constitués par des bobines plates courbes et

sensiblement rectangulaires, dont les côtés décalés en direction périphérique sont disposés entre la pièce polaire associée et une section de culasse passant à l'intérieur du cercle sur lequel sont disposées les vis axiales.

- 5 Grâce à l'utilisation de pièces façonnées en tôle pour constituer la culasse et les sections du noyau, on réduit la quantité de fer à celle qui est précisément nécessaire. De ce fait, les pertes par courants de Foucault sont extrêmement faibles. En outre, le parcours dans le fer est relativement court du fait que son étendue radiale dans
10 la région des enroulements est limitée à la faible hauteur des sections du noyau. Comme l'étendue de la section de noyau en direction périphérique n'est pas limitée par les vis axiales, on obtient une surface de contact relativement importante entre la branche centrale de la pièce de tôle recourbée en U et la pièce polaire associée. Tout ceci
15 combiné permet de réduire sensiblement le nombre de spires des enroulements. Du fait qu'ils sont sous la forme de bobines plates, les enroulements peuvent être agencés sans difficultés et de manière que l'ensemble du boîtier du débitmètre puisse se disposer à l'intérieur du cercle sur lequel sont disposées les vis axiales. A ceci contribue la
20 faible épaisseur de paroi de la pièce façonnée en tôle. On peut même utiliser des tubes de mesure en céramique présentant une telle épaisseur de paroi car ils résistent aux forces apparaissant en fonctionnement, et notamment à des forces de serrage axiales. En outre, la self-induction est faible, ce qui conduit à des temps
25 d'amortissement plus courts lors des pointes de tension du signal de mesure qui apparaissent après les inversions habituelles du sens du courant continu dans les enroulements, ce qui fait que la partie de la durée de mesure pendant laquelle règnent des conditions quasi-stationnaires est plus importante. De plus et en raison de la
30 réalisation à partir de pièces en tôle, l'appareil est moins coûteux. La constitution de l'appareil convient à une gamme étendue de diamètres différents du tube de mesure pour lesquels on peut utiliser des bobines plates présentant les mêmes données électriques et de ce fait le même circuit évaluateur.
- 35 Avantageusement, la section du noyau s'étend sur un angle compris

entre environ 40 et 50°. Ceci permet d'obtenir les surfaces de contact que l'on recherche entre la pièce polaire et la section de noyau, ce qui fait que l'entrefer qui y subsiste n'a pas d'influence importante sur le circuit magnétique.

5 La pièce polaire de son côté doit s'étendre sur un angle d'environ 90°. Cette dimension concorde à peu près avec celle de l'enroulement, ce qui fait que ce dernier peut être maintenu avec sécurité entre la pièce polaire et la culasse. En outre, une pièce polaire ainsi dimensionnée fournit un allure de champ favorable à la mesure à
10 l'intérieur du tube de mesure.

La tôle a de préférence une épaisseur d'environ 1 mm. Tout en tenant compte de la largeur du matériau en tôle, cette épaisseur suffit pour faire passer le flux magnétique; les pertes dues à des courants de Foucault sont cependant extrêmement faibles.

15 En outre, il convient que les branches de la pièce de tôle recourbée en U ne présentent une hauteur que de 6 à 12 mm. L'étendue radiale de la culasse qui fait saillie au-dessus du tube de mesure est réduite en conséquence et la longueur du parcours magnétique est également réduite de façon correspondante. De préférence, la culasse
20 est constituée par deux pièces façonnées en tôle sensiblement égales, qui supportent en leur centre la section de noyau et qui sont reliées l'une à l'autre au moins par l'une de leurs extrémités qui se chevauchent. On dispose d'une surface importante à l'emplacement du chevauchement, ce qui fait que l'entrefer du circuit magnétique qui est
25 inévitable en cet endroit n'est pas fortement influencé.

En particulier, les extrémités des deux pièces façonnées en tôle sont planes et parallèles l'une à l'autre.

Selon une autre caractéristique, la pièce façonnée en tôle a une largeur plus importante que la pièce de tôle recourbée en U. Les
30 régions de bord servent alors de blindage magnétique.

En particulier, la pièce façonnée en tôle peut comprendre sur ses deux côtés de la pièce de tôle recourbée en U des pattes recouvrant par l'extérieur les côtés de la bobine plate qui sont décalés en direction axiale. Le blindage s'étend de ce fait largement sur la totalité de la
35 largeur de l'enroulement. Ces pattes peuvent être réalisées très

facilement par estampage et pliage de la pièce façonnée en tôle.

La branche centrale de la pièce de tôle recourbée en U présente avantageusement une surface sensiblement carrée. Ceci a pour conséquence une longueur périphérique plus faible de l'enroulement en vue d'obtenir une surface de contact plus importante avec la pièce polaire.

Il est avantageux que la bobine plate comprenne environ 1000 spires et présente une résistance ohmique d'environ 50 ohms. On peut ainsi normaliser les bobines pour des tubes de mesure de dimensions diverses, ce qui fait qu'un circuit évaluateur unitaire peut convenir à des diamètres conducteurs variés.

Selon un autre mode de réalisation, la tôle de la pièce polaire peut supporter un blindage en un matériau électriquement conducteur et magnétiquement non conducteur recouvrant la bobine plate par l'intérieur. L'enroulement est ainsi entouré tout autour par des éléments mis à la terre. Notamment, le blindage peut être constitué par une feuille de cuivre.

La fixation les unes aux autres des parties en tôle est avantageusement réalisée par rivetage. Ceci permet d'obtenir un montage très peu coûteux.

L'invention va maintenant être expliquée plus en détail à l'aide de modes de réalisation préférés, avec référence aux dessins dans lesquels:

la figure 1 est une vue en coupe d'un débitmètre selon l'invention,

la figure 2 est une vue frontale de l'une des deux pièces façonnées en tôle,

la figure 3 est une vue en plan de la pièce façonnée en tôle supérieure et

la figure 4 représente l'allure du courant I de l'enroulement et de la tension de mesure U_m .

Le débitmètre électromagnétique représenté à la figure 1 sert à déterminer le débit dans la section interne d'un tube de mesure 2 constitué ici en un matériau céramique. Pour ce faire, un champ magnétique est créé dans le tube de mesure 2 à l'aide de deux pièces

polaires 3 et 4. On peut prélever à deux électrodes de mesure 5 et 6 disposées diamétralement à l'opposé l'une de l'autre dans le plan de symétrie une tension de mesure I_m qui est proportionnelle au débit. Le tube de mesure 2 est disposé par ses côtés frontaux entre les flasques d'un second tube conducteur. Ces flasques sont serrés les uns contre les autres à l'aide de vis axiales 7 disposées sur un cercle 8. Le diamètre de ce cercle et le nombre de vis prévues sur lui sont normalisés en fonction du diamètre nominal.

Le logement 10 du débitmètre est situé totalement à l'intérieur de l'espace maintenu libre par les vis 7. Il est constitué par deux pièces façonnées en tôle 11 et 12 qui sont fixées le long de leurs extrémités parallèles 13 à 16 qui se chevauchent mutuellement sur une large surface au moyen de rivets 17, 18. Au centre de chaque pièce façonnée en tôle est prévue une pièce de tôle 19 constituant une section de noyau, qui présente une branche centrale s'étendant sensiblement sur 40 à 50° et deux branches recourbées 21 et 22 et ayant une hauteur de 6 à 12 mm. Ces dernières sont d'un seul tenant avec les sections de culasse 23 ou 24 repliées et adjacentes de la pièce façonnée en tôle 11 correspondante. La branche centrale 20 a la même courbure que la pièce polaire associée 3, qui s'étend de son côté sur environ 90° et qui est adaptée à la périphérie extérieure du tube de mesure 2. La fixation entre pièce polaire 3 et branche centrale 20 est réalisée au moyen de rivets 25. On obtient ainsi un appui de grande surface au moyen d'une surface sensiblement carrée.

Entre les sections de culasse 23 et 24 ainsi qu'entre les parties recourbées de la pièce polaire 3 est chaque fois disposé un enroulement se présentant sous la forme d'une bobine plate 26 ou 27. Les bobines plates comprennent environ 1000 spires et présentent une résistance ohmique d'environ 50 ohms. Leurs côtés décalés en direction axiale sont recouverts par des pattes 28 à 31. La pièce façonnée en tôle 11 présente de ce fait une plus grande largeur axiale que la pièce de tôle recourbée en U 19. La pièce façonnée en tôle 11 est d'abord estampée et ensuite repliée selon la forme désirée.

Sur le côté extérieur de chaque pièce polaire 3 est fixé un blindage 32 se présentant sous la forme d'une feuille de cuivre. La

fixation est réalisée par la soudure par points représentée. Une feuille de cuivre correspondante 34 est associée à l'autre bobine 27. Les bobines plates sont de ce fait entourées tout autour d'éléments mis à la terre. Les raccords des électrodes 5 et 6 peuvent être passés vers l'extérieur par des ouvertures latérales 35 et 36 constituées dans le boîtier 10. Une autre partie découpée détermine une borne de raccord à la terre 37.

Comme le montre la figure 4, les enroulements reçoivent en fonctionnement un courant I qui subit une inversion à des intervalles de temps prédéterminés de par exemple 120 ms. La tension de mesure U_m présente au début et après chaque inversion une pointe qui diminue régulièrement, ce qui fait que la mesure proprement dite ne peut avoir lieu qu'après un certain retard à la suite de l'inversion, c'est-à-dire au cours de la durée a. La durée d'amortissement b située à l'avant est relativement faible avec le débitmètre expliqué ici, et on dispose donc pour une période de commutation prédéterminée d'une durée de mesure relativement longue. On obtient ce résultat du fait que la self-induction des bobines plates 26 et 27 est maintenue à un faible niveau en raison du nombre réduit de leurs spires. Le nombre réduit des spires est possible pour la raison que le parcours de retour magnétique ne comprend que le fer qui est absolument nécessaire et qu'il n'y a donc que peu de pertes dues à des courants de Foucault, alors que les parties s'étendant radialement de ce parcours de retour sont courtes et que toutes les surfaces où peut apparaître un entrefer sont constituées par des chevauchements de grande surface. Comme le boîtier 10 est monté en totalité à l'intérieur du cercle 8 formé par les vis axiales, il est inutile de prendre en compte l'espace séparant les vis axiales voisines. On obtient ainsi un appareil de petites dimensions et maniable, qui peut être fabriqué pour un faible prix.

REVENDICATIONS

1. Débitmètre électromagnétique, dont le système magnétique est constitué par deux pôles magnétiques pouvant être appliqués de l'extérieur contre un tube de mesure, qui présentent chacun une section de noyau supportant un enroulement et une pièce polaire située sur le noyau et adaptée à la courbure du tube de mesure, et une culasse extérieure dont la forme est telle que les vis axiales qui servent à serrer le tube de mesure sont situées à l'extérieur de la culasse, caractérisé en ce que la culasse est constituée par au moins une pièce façonnée en tôle (11, 12), les sections des noyaux sont des pièces de tôle recourbées en U (19), dont la branche centrale (20) est adaptée à la courbure de la pièce polaire (3, 4) réalisée également en tôle et dont les branches à l'extrémité extérieure sont reliées d'un seul tenant à la section de culasse adjacente (23, 24), et les enroulements sont constitués par des bobines plates (26, 27) courbes et sensiblement rectangulaires, dont les côtés décalés en direction périphérique sont disposés entre la pièce polaire associée et une section de culasse (23, 24) passant à l'intérieur du cercle (8) sur lequel sont disposées les vis axiales.
2. Débitmètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la section de noyau (19) s'étend sur un angle d'environ 40 à 50°.
3. Débitmètre selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la pièce polaire (3, 4) s'étend sur un angle d'environ 90°.
4. Débitmètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la tôle a une épaisseur d'environ 1 mm.
5. Débitmètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les branches (21, 22) de la pièce de tôle recourbée en U (19) ont une hauteur d'environ 6 à 12 mm.
6. Débitmètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la culasse est constituée par deux pièces façonnées en tôle sensiblement égales (11, 12), qui supportent en leur centre la section de noyau (19) et sont reliées l'une à l'autre au moins à l'une de leurs extrémités (13 à 16) qui se chevauchent mutuellement.
7. Débitmètre selon la revendication 6, caractérisé en ce que

l'extrémité (13 à 16) des deux pièces façonnées en tôle (19, 13) sont planes et parallèles l'une à l'autre.

8. Débitmètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la pièce façonnée en tôle (11, 12) a une largeur
5 plus importante que celle de la pièce de tôle recourbée en U (19).

9. Débitmètre selon la revendication 8, caractérisé en ce que la pièce façonnée en tôle (11, 12) comprend, en direction des deux côtés de la pièce de tôle recourbée en U (19) des pattes (28 à 31) qui recouvrent par l'extérieur les côtés décalés en direction axiale de la
10 bobine plate (25, 27).

10. Débitmètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la branche centrale (20) de la pièce de tôle recourbée en U (19) a une forme sensiblement carrée.

11. Débitmètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,
15 caractérisé en ce que les bobines plates (26, 27) comprennent environ 1000 spires et présentent une résistance ohmique d'environ 50 ohms.

12. Débitmètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la tôle des pièces polaires supporte un matériau électriquement conducteur et magnétiquement non conducteur qui recouvre
20 par l'intérieur la bobine plate (26, 27).

13. Débitmètre selon la revendication 12, caractérisé en ce que le blindage (32, 34) est en feuille de cuivre.

14. Débitmètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la fixation des éléments en tôle les uns par
25 rapport aux autres est réalisée par des rivets (17, 18, 25).

PLANCHE UNIQUE

