

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 27820

(54) Capteur de course comportant un fil ferromagnétique de composition déterminée.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 D 5/20; G 01 B 7/14 // F 02 D 1/16.

(22) Date de dépôt 30 décembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 26 janvier 1980, n° P 30 02 784.0.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 31 du 31-7-1981.

(71) Déposant : Société dite : ROBERT BOSCH GMBH, résidant en RFA.

(72) Invention de : Karl-Otto Linn et Erich Zabler.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger,
115, bd Haussmann, 75008 Paris.

L'invention concerne un capteur de course pour produire des signaux électriques lors du dépassement d'une course prédéterminée, comportant un fil ferromagnétique de composition déterminée, notamment un fil de Wiegand, sur lequel
5 sont disposées des bobines par lesquelles le fil est divisé en au moins deux zones magnétiques actives.

Les capteurs destinés à produire des signaux électriques à l'aide d'un fil ferromagnétique de composition déterminée sont connus, par exemple, d'après le document
10 DE-OS 26 54 755. Ce capteur a cependant pour fonction de produire une impulsion de hauteur constante lors du passage d'un aimant, indépendamment de la vitesse de passage de l'aimant devant la bobine.

Il est en outre connu de magnétiser un fil
15 ferromagnétique de composition déterminée, de façon différente sur sa longueur, à l'aide de systèmes magnétiques agencés spécialement. On doit ainsi obtenir des signaux particulièrement élevés lors d'un changement ultérieur de magnétisation.

L'invention a pour but de réaliser un capteur
20 de course de construction simple et robuste. Elle concerne à cet effet un capteur du type ci-dessus caractérisé en ce qu'au moins deux bobines sont disposées en tant que bobines d'excitation sur le fil ferromagnétique, ces bobines étant séparées l'une de l'autre par une matière de perméabilité élevée, et le fil étant
25 déplaçable en direction axiale dans les bobines.

Par rapport aux réalisations connues, le capteur de course conforme à l'invention a pour avantage de permettre, en utilisant les effets propres au fil ferromagnétique, la construction d'un capteur simple et robuste fournissant un signal intense et exempt de parasites lors du dépassement
30 d'une course prédéterminée. Cela a pour avantage qu'on obtient un bon rapport entre le signal et les parasites, de telle sorte que le capteur peut être utilisé même dans des emplacements sujets aux parasites, par exemple dans les véhicules automobiles.

Des dispositions indiquées dans la suite
35 permettent d'obtenir des modes de réalisation avantageux et des perfectionnements du capteur de course conforme à l'invention.

Bien que l'on puisse aussi prélever un signal
40 fonction de la course sur les bobines d'excitation du fil ferro-

magnétique, on dispose avantageusement, pour simplifier le montage d'exploitation, une autre bobine sur le capteur, cette bobine étant spécialement agencée en tant que bobine réceptrice. Le montage d'exploitation peut ainsi être constitué de façon
5 très simple.

On obtient une simplification de l'alimentation en courant électrique en ce que l'une des bobines d'excitation doit fournir, de façon seulement quantitative, un champ magnétique plus important que l'autre bobine d'excitation. Cela
10 permet d'alimenter les deux bobines d'excitation à partir d'une source de courant électrique unique. On peut ainsi simplifier le capteur encore davantage.

Pour qu'il soit possible d'envoyer un courant précis, il est avantageux de produire, à partir de sources de
15 courant de grande valeur ohmique, le courant passant dans les bobines d'excitation. Cette disposition simplifie encore l'exploitation du signal du capteur lorsqu'il n'est pas prévu de bobine réceptrice spéciale. On peut alors prélever de façon
20 particulièrement simple le signal de sortie sur une bobine porteuse. Le branchement en parallèle des deux bobines d'excitation permet de limiter le nombre des conducteurs d'aménée, de telle sorte que l'ensemble du capteur est moins sujet aux
pannes.

On obtient un rapport particulièrement bon
25 entre le signal et les parasites lorsqu'on envoie dans les bobines d'excitation, un courant négatif dans une première phase, un faible courant positif dans une seconde phase et, dans une troisième phase, un courant plus élevé dont le champ magnétique amène le fil ferromagnétique à l'état de saturation.
30 En principe, il serait bien sûr suffisant d'envoyer un tel courant dans une bobine d'excitation, cependant ce mode de commande du capteur de course permet non seulement d'obtenir un rapport particulièrement bon entre le signal et les parasites, mais aussi le montage en parallèle des bobines de façon simple.

35 L'invention sera mieux comprise en regard de la description ci-après et des dessins annexés représentant un exemple de réalisation de l'invention, dessins dans lesquels :

- la figure 1 représente un exemple de réalisation d'un capteur de course conforme à l'invention,

- la figure 2 représente une allure de variation avantageuse du courant passant dans la bobine d'excitation de l'exemple de réalisation suivant la figure 1,

5 - la figure 3 représente la boucle d'hystérésis du fil ferromagnétique pour expliquer le mode de fonctionnement du capteur de course,

- les figures 4 à 6 représentent des exemples de branchement des bobines du capteur suivant l'invention.

10 La figure 1 représente un capteur de course avec, suivant son axe, un fil ferromagnétique 1 de composition déterminée monté pour se déplacer en direction axiale. Un fil ferromagnétique approprié de composition déterminée est, par exemple, le fil de Wiegand décrit à la page 100 de la revue
15 Electronics du 10 Juillet 1975. Les bobines d'excitation 3 et 4 sont disposées sur un tube de guidage 2 entourant le fil de Wiegand. Les deux bobines d'excitation 3 et 4 sont séparées par une plaquette mince 5 en matière de perméabilité élevée. L'épaisseur de la plaquette dépend de son effet de blindage.
20 On peut, par exemple, si l'on utilise du métal μ ou d'autres métaux amorphes, avoir une plaquette très mince. Les verres amorphes, récemment mis au point, conviennent bien également en tant que matières pour la plaquette. La plaquette produit à son emplacement un fort gradient de champ magnétique en
25 direction axiale. Une bobine réceptrice 6 est bobinée sur la bobine d'excitation 4.

Le mode de fonctionnement du capteur est décrit dans la suite en se référant à la figure 2 et à la figure 3. Pour fixer des conditions constantes, le fil ferromagnétique est mis en condition une fois pour toutes pendant
30 une période de mesure T. Pour cela, on envoie un courant maximal dans les bobines d'excitation au cours d'une phase de conditionnement 10. Le courant doit être déterminé pour que le fil ferromagnétique soit amené à l'état de saturation par les deux
35 bobines d'excitation. Le fil ferromagnétique se trouve alors dans la condition d'induction désignée par 11 sur la figure 3.

Au cours d'une seconde phase 12, on détermine la sensibilité des deux parties du fil ferromagnétique. On envoie pour cela un courant d'intensité différente dans les
40 bobines d'excitation 3 et 4. Sur la figure 2, on a indiqué en

trait mixte le courant passant dans la bobine d'excitation 3 et en trait plein le courant passant dans la bobine d'excitation 4. Pendant la seconde phase 12, le courant est négatif, mais ce courant n'est cependant pas suffisamment fort pour que le fil
5 ferromagnétique 1 passe dans l'état de saturation négative.

Sur la boucle d'hystérésis de la figure 3, cela signifie que la partie du fil ferromagnétique 1 exposée au courant le plus élevé, c'est-à-dire la partie qui se trouve dans la bobine d'excitation 4, est amenée dans l'état 13,
10 tandis que l'autre partie du fil, exposée au courant plus faible de la bobine d'excitation 3, passe dans l'état 14. Le saut d'hystérésis 15 ainsi produit, qui déclenche un signal dans la bobine réceptrice, n'est pas nuisible car son signe est opposé à celui de l'impulsion du capteur, de telle sorte qu'il peut
15 aisément être séparé.

Après le réglage de la sensibilité, le courant passant dans les bobines d'excitation 3 et 4 est légèrement augmenté jusqu'à ce que le fil ferromagnétique se trouve au voisinage de son saut d'hystérésis. Ces conditions d'induc-
20 tion, désignées par 16 et 17 sur la figure 3, sont atteintes dans la partie 18 de la caractéristique d'intensité de la figure 2.

Les phases de réglage 10 et 12 peuvent être très courtes, de telle sorte que la phase 18 au cours de laquelle
25 le capteur peut fournir une impulsion est très longue par rapport aux phases 10 et 12.

Le déclenchement d'une impulsion est produit par déplacement du fil ferromagnétique 1. Si le fil ferromagnétique 1 est déplacé à l'intérieur de la bobine, la partie de ce
30 fil se trouvant dans le domaine de la bobine d'excitation 3 et, par suite, dans la condition d'induction 16, passe à travers la plaquette 5 dans le domaine de la bobine d'excitation 4. Dans ce domaine règne l'intensité 17a du champ magnétique. Dans ce cas, l'intensité 19 du champ magnétique correspondant au déclen-
35 chement est dépassée car un champ magnétique d'intensité plus élevée est produit par la bobine d'excitation 4 parcourue par un courant plus élevé, comme cela est visible sur la figure 2. Un saut local 20 de l'induction B est ainsi déclenché dans une partie du fil. A partir de là, l'instabilité s'étend à la
40 totalité du fil pour autant que le champ soit suffisant pour

atteindre l'induction de déclenchement 21 de la partie restante du fil. Ce basculement brusque de l'ensemble du fil ferromagnétique 1 déclenche, dans la bobine réceptrice 6, une impulsion qui peut être aisément exploitée.

5 Ce signal est également produit dans la bobine d'excitation et il peut être exploité par des dispositions appropriées.

Après la fin de la phase de déclenchement 18, on élève à nouveau le courant passant dans les bobines 10 d'excitation 3 et 4 jusqu'à ce que le fil ferromagnétique 1 puisse être amené dans l'état de saturation 11. Le passage de la phase de conditionnement 10 à la seconde phase 12 peut avoir lieu brusquement, car la chute du courant déclenche une impulsion négative qui peut être éliminée aisément. Le passage de la 15 phase 12 à la phase 18 et de la phase 18 à la phase 10 ne doit pas avoir lieu brusquement mais avec des phases intermédiaires 22 dans lesquelles le courant croît de façon relativement lente. Cette croissance lente permet d'éviter que soient induites, lors de la commutation, des tensions trop élevées qui nuiraient au 20 rapport du signal aux parasites présenté par le capteur ou qui rendraient l'exploitation plus difficile. Si le montage d'exploitation n'est rendu sensible que pendant la phase 18, par exemple au moyen d'un espacement de temps, la vitesse de croissance entre les différentes phases ne joue aucun rôle.

25 La variation du courant représentée sur la figure 2 n'est donnée qu'à titre d'exemple. Comme on le voit sur la boucle d'hystérésis de la figure 3, on peut aussi choisir une allure de variation du courant différente. La condition à remplir pour le fonctionnement du capteur est que 30 la condition d'induction 16 soit inférieure à l'induction de déclenchement 19, que cette induction 19 soit inférieure à la condition d'induction 17 et que celle-ci soit inférieure à l'induction de déclenchement 21. En outre, les inductions de déclenchement 21 et 20 doivent se recouper car, dans le cas 35 contraire, l'instabilité ne s'étend pas à l'ensemble du fil.

Ainsi, dans l'exemple représenté on pourrait envisager de maintenir le courant passant dans les bobines d'excitation 3 et 4 constant au cours des phases 12 et 18. Cela aurait pour conséquence que le fil ferromagnétique 1 40 serait dans les conditions d'induction 13, 14. Cela entraînerait

cependant une sensibilité de déclenchement réduite de façon significative car l'induction de déclenchement 19 ne serait atteinte qu'après une course supplémentaire. Etant donné que le saut d'induction 20 est suffisamment haut, l'instabilité s'étendrait également sur la totalité du fil si la partie restante du fil se trouvait dans la condition d'induction 14 au lieu de la condition d'induction 17.

Si les bobines d'excitation sont alimentées à partir de deux sources de courant différentes, on voit qu'il est suffisant de faire passer, à l'aide de la bobine d'excitation 3, le fil ferromagnétique 1 dans le domaine de cette bobine d'excitation 3, de la condition 13 dans la condition 16, tandis que le courant passant dans la bobine 4 peut rester constant pendant la totalité des phases 12 et 18. Cependant, il n'est plus possible de brancher les deux bobines d'excitation en parallèle.

La figure 4 représente un montage dans lequel un capteur suivant la figure 1 fonctionne avec deux bobines d'excitation. Une source de courant électrique 25, réalisée avec la plus grande valeur ohmique possible, alimente deux enroulements d'excitation 3 et 4 branchés en parallèle. Etant donné que l'enroulement d'excitation 3 doit produire une intensité du champ magnétique plus faible, des dispositions appropriées doivent être prises pour cela. On peut, par exemple, réduire le courant passant dans la bobine en augmentant la résistance de celle-ci lorsqu'on utilise une source de tension pour l'alimentation. Mais on peut aussi choisir pour la bobine d'excitation 3 un nombre de spires différent de celui de la bobine d'excitation 4. L'impulsion peut être déclenchée par l'intermédiaire d'un filtre passe-haut 26 ou par l'intermédiaire d'un circuit de passage et de retenue (passage pendant la phase 18). Cela rend le capteur particulièrement simple mais nécessite cependant une plus grande dépense pour l'exploitation.

Dans le cas de la figure 5, chacune des bobines d'excitation 3 et 4 est alimentée par une source de courant électrique différente 27, 28. Au lieu de source de courant, on peut aussi utiliser des sources de tension. Le signal est obtenu au moyen d'une bobine réceptrice 6. Ce montage donne la possibilité de choisir à volonté le courant passant dans les deux bobines d'excitation, ce qui rend le capteur par-

ticulièrement adapté à des applications universelles.

Dans le cas de la figure 6, les deux bobines d'excitation 3 et 4 sont alimentées conjointement par une source de courant 25, les deux bobines d'excitation 3 et 4 étant
5 branchées en parallèle. Le signal peut être prélevé au moyen de la bobine réceptrice 6. Dans ce cas également, la source de courant 25 peut être remplacée par une source de tension. Les montages suivant la figure 4 et la figure 6 conduisent notamment à des allures de variation de courant telles que celle repré-
10 sentée à titre d'exemple sur la figure 2.

En raison du bon rapport entre le signal et les parasites et de la facilité de blindage vis-à-vis des champs étrangers, ces capteurs conviennent bien pour les appli-
cations dans les véhicules automobiles. Etant donné la mise en
15 condition périodiquement nécessaire du fil ferromagnétique 1 du capteur, pour lequel un fil de Wiegand convient notamment, une telle disposition de capteur est particulièrement appropriée pour la mesure de grandeurs apparaissant périodiquement. Un
exemple d'une telle grandeur à apparition périodique est
20 constitué, par exemple, par le début d'injection dans les moteurs à injection. Dans de tels cas, la période T doit être liée de façon simple à la rotation du vilebrequin, de telle sorte qu'on peut choisir la période T en fonction de la rotation du vilebre-
quin suivant le nombre des signaux du capteur nécessaires à
25 chaque tour.

REVENDEICATIONS

1.- Capteur de course pour produire des signaux électriques lors du dépassement d'une course prédéterminée, comportant un fil ferromagnétique (1) de composition déterminée, notamment un fil de Wiegand, sur lequel sont
5 disposées des bobines (3 et 4) par lesquelles le fil est divisé en au moins deux zones magnétiques actives, capteur caractérisé en ce qu'au moins deux bobines (3, 4) sont disposées en tant que bobines d'excitation sur le fil ferromagnétique (1), ces
10 bobines étant séparées l'une de l'autre par une matière (5) de perméabilité élevée, et le fil (1) étant déplaçable en direction axiale dans les bobines (3, 4).

2.- Capteur de course selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une autre bobine (6) est disposée en
15 tant que bobine réceptrice sur au moins l'une des bobines d'excitation.

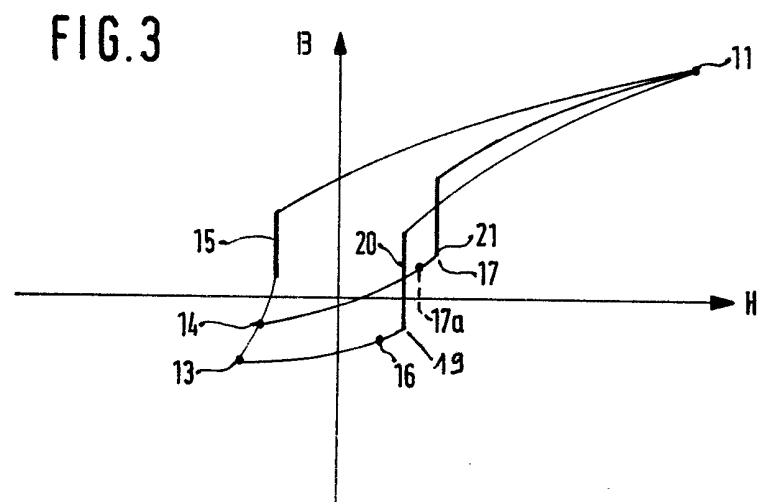
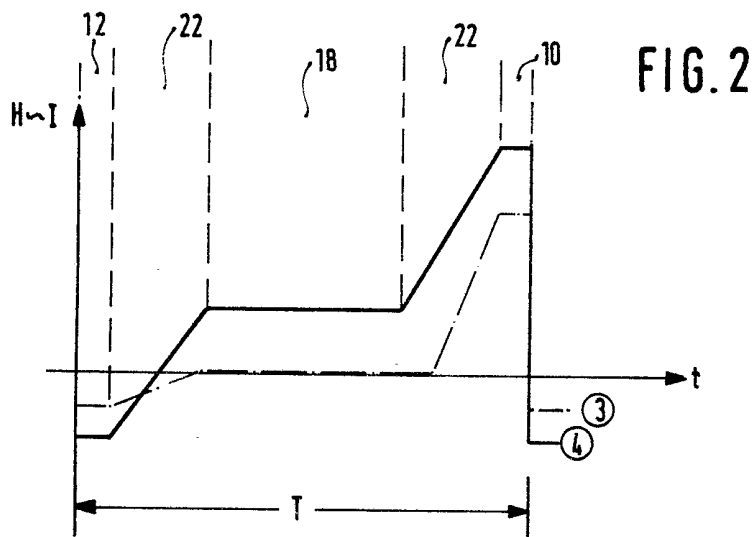
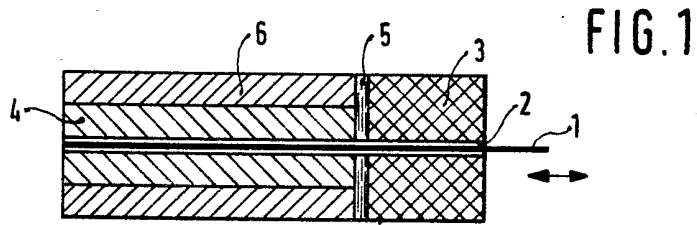
3.- Capteur de course selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'une des bobines d'excitation produit quantitativement un champ magnétique plus
20 grand que l'autre bobine d'excitation.

4.- Capteur de course selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le courant passant dans les bobines d'excitation (3, 4) est produit par des sources de courant de grande valeur ohmique.

5.- Capteur de course selon la revendication 4, caractérisé en ce que le signal de sortie est prélevé sur
25 une bobine d'excitation (3, 4).

6.- Capteur de course selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les bobines
30 d'excitation (3, 4) sont branchées en parallèle.

7.- Capteur de course selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'on envoie dans les bobines d'excitation (3, 4) un courant négatif dans une première phase (12), un faible courant négatif dans une seconde
35 phase (18) et, dans une troisième phase (10), un courant plus élevé dont le champ magnétique amène le fil ferromagnétique (1) à l'état de saturation.



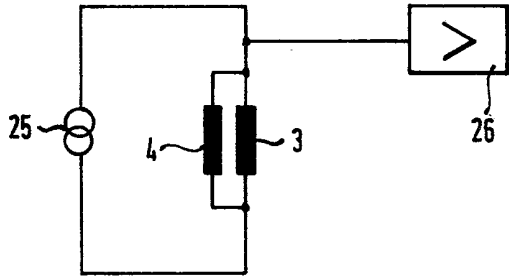


FIG. 4

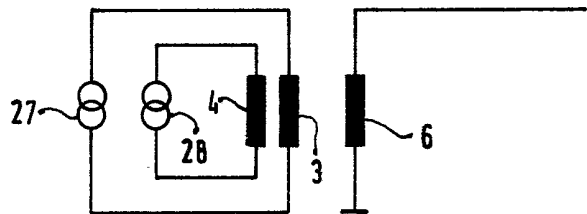


FIG. 5

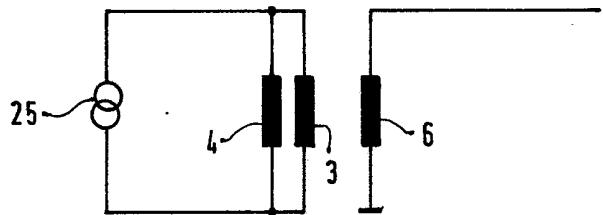


FIG. 6