

12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 25.11.15.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 26.05.17 Bulletin 17/21.

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) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée — FR et CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH — DE.

72) Inventeur(s) : MIRASSOU DAVID.

73) Titulaire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée, CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH.

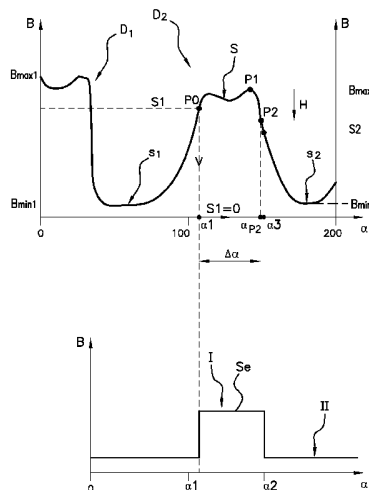
74) Mandataire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée.

54) PROCÉDE DE CALIBRATION AUTOMATIQUE D'UN CAPTEUR D'ARBRE A CAMES POUR MOTEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE ET CAPTEUR ASSOCIE.

57) La présente invention a pour objet un procédé de calibration automatique d'un capteur (10) d'arbre à cames pour moteur de véhicule automobile, le dit capteur mesurant les variations de valeur de champ magnétique (B) et délivrant un signal électrique (Se) ayant un état haut (I), après le passage des valeurs du champ magnétique au dessus du seuil de commutation (S1) sur un front ascendant et un état bas (II) après le passage des valeurs du champ magnétique en dessous du seuil de commutation (S1) sur un front descendant, l'invention proposant que :

après le passage des valeurs du champ magnétique au dessus du seuil de commutation (S1), et la mesure d'une nouvelle valeur maximale (Bmax2), le signal électrique reste dans un état haut (I) tant que les valeurs du champ magnétique sont supérieures à un seuil d'hystérésis (SH), qui est fonction de l'amplitude du champ magnétique calculé avec la nouvelle valeur maximale mesurée,

après le passage des valeurs du champ magnétique en dessous du seuil d'hystérésis (SH), un nouveau seuil de commutation (S2) est calculé en fonction de la nouvelle valeur maximale.



La présente invention concerne un procédé de calibration automatique d'un capteur d'arbre à cames pour véhicule automobile. Plus particulièrement, il s'agit de déterminer de manière automatique le « faux rond » d'une roue dentée (également appelée cible) montée en bout d'un arbre à cames d'un moteur d'un véhicule automobile.

5 Les capteurs d'arbre à cames sont utilisés dans un véhicule automobile pour déterminer la position des différents cylindres dans le cycle de combustion du moteur, c'est-à-dire si chaque cylindre est en phase d'admission, en phase de compression, en phase d'explosion ou en phase d'échappement. Ces capteurs comportent un générateur de champ magnétique (exemple : un aimant permanent), un moyen de détection du  
10 champ magnétique (cellule à effet Hall, cellule magnéto résistive MR, cellule magnéto résistive géante GMR,... par exemple) et un circuit électronique de traitement du signal reçu par le moyen de détection du champ magnétique. Ces capteurs, dits capteurs actifs, délivrent un signal digital à un calculateur central pour traitement.

Le générateur de champ magnétique peut être également la cible, composée  
15 d'un matériau magnétique, présentant des alternances de pôles Sud et Nord. Dans ce cas le capteur intègre, ou pas, d'aimant permanent, suivant le moyen de détection utilisé. Par la suite, on assimilera les pôles Sud et Nord aux dents et aux creux d'une cible mécanique.

De manière connue, un capteur d'arbre à cames est associé à une cible  
20 solidaire d'un arbre à cames. Cette cible se présente sous la forme d'un disque dont la périphérie est dentée. Ces dents ont une même hauteur mais des espacements (creux) et des longueurs différents de manière à réaliser un codage (connu en soi) du positionnement des cylindres dans le cycle de combustion d'un moteur thermique pour véhicule automobile.

25 Le moyen de détection du champ magnétique, présent dans le capteur, détecte le passage des dents de la cible devant lui et le signal qui en résulte permet de déterminer la position de chaque cylindre par rapport au cycle de combustion du moteur, de manière connue en soi.

Pour déterminer la position de chaque cylindre dans le cycle du moteur, on  
30 observe la courbe des variations de valeur du champ magnétique perçu par le capteur d'arbre à cames pendant un tour de la cible. Cette courbe présente une suite de créneaux correspondant chacun à une dent de la cible. En mesurant l'espacement entre chaque créneau et la durée de chacun d'eux, il est possible de déterminer la position de chaque cylindre par rapport au cycle de combustion moteur. A cet effet, il est donc important de  
35 garantir la précision de la position des fronts électriques du signal généré par le capteur

vis-à-vis de la position des fronts mécaniques de la cible. Chacun de ces fronts électriques étant représentatifs du passage des fronts mécaniques d'une dent. L'objectif est de réduire au minimum le déphasage du signal dû au fait que le capteur et la cible sont écartés l'un par rapport à l'autre de manière variable. Le signal électrique généré par le capteur change d'état (haut ou bas) quand le signal magnétique croise un seuil de commutation prédéterminé proportionnel à son amplitude. Pour ce faire, on fixe ce seuil de commutation (à, par exemple, 75 % de l'amplitude, ce qui correspond à un optimum vis-à-vis de la précision entre fronts électriques / fronts mécaniques pour la majeure partie des cibles existantes) pour déterminer l'instant de passage de chaque front définissant une dent. Ainsi dès qu'un premier maximum et un premier minimum du champ magnétique perçu sont détectés on détermine quelle valeur seuil de commutation correspond à 75 % de cette amplitude et on considère que l'on détecte un front descendant si la valeur du champ magnétique mesurée passe en dessous de cette valeur seuil, et inversement on détecte un front montant si la valeur du champ magnétique mesurée passe au dessus de cette valeur seuil de commutation (ou vice-versa).

Ce faisant on optimise le moment de détection du front. Cependant ce procédé présuppose que toutes les dents aient la même hauteur et qu'il n'existe pas de défaut de géométrie (capteurs et cible). Or, les capteurs présentent l'inconvénient d'être sensibles au positionnement de la cible sur l'arbre à cames et à la géométrie de cette cible.

Pour des questions de coûts, les cibles qui sont de simples pièces métalliques munies de dents de dimensions et d'espacement prédéterminés, sont réalisées en grande série et présentent souvent une géométrie imparfaite. Notamment les dents ne présentent pas toujours une même hauteur par rapport au centre de la cible. Ce défaut est appelé « faux rond ». Ceci a pour conséquence que la partie supérieure de chaque dent de la cible n'est pas placée sur un même cercle centré sur l'arbre à cames. D'où l'appellation « faux rond » donné à ce problème. A ce faux rond de fabrication de cible, peut s'ajouter un faux rond de montage de la cible sur l'arbre à cames. Il existe aussi des défauts d'entrefer entre le capteur et la cible, ces défauts varient dans le temps et sont sensibles à la température.

Bien entendu, comme le capteur d'arbre à cames mesure les valeurs variables du champ magnétique créé par le passage des dents devant lui, si une dent est plus basse (ou plus haute) que les autres, l'écartement entre cette dent et le capteur varie par rapport aux autres dents et provoque une variation du champ magnétique capté. Ces variations de champ magnétiques peuvent dégrader les mesures effectuées (dégradation de la précision de la position des fronts électriques par rapport aux fronts mécaniques), voire ne pas être interprétées par le capteur (non-détection d'une dent, le champ

magnétique étant en dessous du seuil de commutation). Le signal délivré par le capteur d'arbre à cames est alors erroné et la détermination correcte de la position de chaque cylindre dans le cycle moteur est faussée voir impossible.

5 Il est connu de l'art antérieur pour pallier ces phénomènes de « faux rond » et/ou de « défaut d'entrefer » de calibrer le moyen de détection du champ magnétique pour tenir compte de ce « faux rond » et/ou ce « défaut d'entrefer » et ainsi délivrer une mesure corrigée (meilleure précision fronts électriques / fronts mécaniques et élimination du risque de non-détection d'une dent) vers le calculateur central chargé de déterminer la position de chaque cylindre dans le cycle moteur.

10 Dans ce but, le seuil de commutation est recalculé après le passage du maximum et du minimum de chaque nouvelle dent, en fonction de la nouvelle amplitude du champ magnétique calculée à chaque passage de dent devant le capteur.

Le seuil de commutation est donc recalculé après chaque passage de dent, en fonction du dernier maximum et du dernier minimum du champ magnétique mesurés.  
15 Cependant, ce procédé de calibration automatique d'un capteur d'arbre à cames de l'art antérieur présente un inconvénient majeur. En effet, afin de valider le dernier maximum ou le dernier minimum mesuré, le seuil de commutation n'est recalculé qu'après une hystérésis déclenchée au passage du dernier maximum ou du dernier minimum mesurés.

L'hystérésis est une valeur du champ magnétique, qui est fonction de la  
20 nouvelle amplitude calculée, au passage du dernier extrema. On l'appellera « seuil d'hystérésis ».

Lorsqu'un nouvel extrema est mesuré, la nouvelle amplitude du champ magnétique est calculée avec cette nouvelle extrema, puis la valeur du seuil l'hystérésis est calculée, elle a pour valeur une fraction de cette nouvelle amplitude.

25 Par exemple :

$$H = k * A$$

Avec k : constante comprise entre 0 et 1

A : dernière valeur de l'amplitude du champ magnétique calculée au passage du dernier extrema.

30 Si la valeur du champ magnétique passe en dessous de la valeur de l'hystérésis, alors le dernier extrema est validé en tant que tel et le seuil de commutation est mis à jour avec cette dernière valeur d'extrema.

Le seuil d'hystérésis est avant tout appliqué à la validation des valeurs maximales du champ magnétique, car celles-ci présentent plus de variabilité que les  
35 valeurs minimales.

En effet, en cas de « faux rond », ce sont surtout les valeurs maximales qui varient. En d'autres termes, le dernier maximum mesuré n'est validé en tant que tel, que

lorsque la valeur du champ magnétique passe en dessous de la valeur d'hystérésis calculée avec cette dernière valeur maximale.

Tant que la valeur du champ magnétique n'a pas franchi le seuil d'hystérésis, le nouveau maximum n'est pas validé, et le seuil de commutation appliqué au signal  
5 magnétique B reste celui calculé avec le dernier maximum mesuré et validé.

Or, si, par exemple, la valeur du nouveau maximum est très inférieure au dernier maximum mesuré et validé, il est possible que le signal du champ magnétique franchisse le seuil de commutation calculé précédemment avec le dernier maximum mesuré et validé avant même de franchir le seuil de l'hystérésis, calculé avec le nouveau  
10 maximum.

Ceci est illustré à la **figure 2**. En haut de la **figure 2**, est représentée la variation de valeur du champ magnétique B au passage d'une dent D2. Le seuil de commutation S1 de la dent D2 est calculé en fonction du dernier maximum max1 et du dernier minimum min1 mesurés et validés de la dent précédente D1.

Le nouveau maximum de la dent D2, max2 est inférieur au dernier maximum mesuré et validé max1, de telle sorte que le seuil d'hystérésis  $S_H$  calculé avec le nouveau maximum de la dent D2, max2 a une valeur inférieure au seuil de commutation S1, calculé à partir du dernier maximum max1 et du dernier minimum min1. Une fois que le signal du champ magnétique B a franchi le seuil d'hystérésis  $S_H$  le seuil de commutation  
20 est de nouveau calculé à partir du nouveau maximum max2 validé (et du dernier minimum min1), et le nouveau seuil de commutation S2 est appliqué. Le signal magnétique B passe alors en dessous du nouveau seuil de commutation S2.

En bas de la **figure 2**, est représenté le signal électrique  $S_e$  représentant les fronts électriques montants et descendants représentatifs du passage du signal  
25 magnétique B au dessus ou en dessous des seuils de commutation S1, S2.

Le signal électrique  $S_e$  commute par conséquent deux fois après le passage du nouveau maximum max2, une fois lorsque le signal magnétique B passe en dessous du seuil de commutation S1, et une fois lorsqu'il passe en dessous d'un nouveau seuil de commutation S2. Le signal électrique  $S_e$  présente une impulsion parasite I représentative du passage successif par le signal magnétique B de ces deux seuils  
30 S1, S2.

Cette impulsion parasite I fausse la détection angulaire du front descendant, puisque celui-ci est détecté à l'angle  $\alpha_2$ , correspondant au passage du seuil de commutation S1, alors qu'il devrait être détecté à l'angle  $\alpha_3$ , correspondant au passage  
35 du nouveau seuil de commutation S2.

La présence de cette impulsion parasite I en sortie du capteur, peut, par exemple, empêcher la détection du déphasage de l'arbre à cames, quand celui-ci est

contrôlé par un système « VVT » (« Variable Valve Timing » en anglais), ou variateur de phase des soupapes, c'est-à-dire une distribution variable.

L'invention propose un procédé de calibration automatique d'arbre à cames qui permet de pallier cet inconvénient. En l'occurrence le procédé de calibration selon  
5 l'invention permet de délivrer un signal en sortie du capteur d'arbre à cames, évitant les fausses détection de l'art antérieur et permettant cependant de déterminer et de corriger le « faux rond » d'une cible et le « défaut d'entrefer » entre le capteur et la cible.

L'invention propose un procédé de calibration automatique d'un capteur d'arbre à cames pour moteur de véhicule automobile, le dit moteur comportant au moins  
10 un arbre à cames, une cible codée dentée associée à cet arbre à cames et un capteur de champ magnétique placé à proximité de la cible pour détecter des variations de valeurs de champ magnétique induites par le passage des dents de la cible à proximité du capteur, le dit capteur mesurant les valeurs du champ magnétique et délivrant un signal électrique représentatif de dents et de creux de la cible en fonction d'un seuil de  
15 commutation prédéterminé fonction de l'amplitude du champ magnétique mesuré, et appliqué à des fronts ascendants et à des fronts descendants des variations de valeurs du champ magnétique, le signal électrique ayant un état haut, après le passage des valeurs du champ magnétique au dessus du seuil de commutation sur un front ascendant et un état bas après le passage des valeurs du champ magnétique en dessous du seuil  
20 de commutation sur un front descendant, ledit procédé consistant à mesurer en continu, la valeur du champ magnétique, le dit procédé étant remarquable en ce que :

- après le passage des valeurs du champ magnétique au dessus du seuil de commutation sur le front ascendant, et la mesure d'une nouvelle valeur maximale du champ magnétique, le signal électrique reste dans un état haut tant que les  
25 valeurs du champ magnétique sont supérieures à un seuil d'hystérésis, qui est fonction de l'amplitude du champ magnétique calculé avec la nouvelle valeur maximale mesurée,
- après le passage des valeurs du champ magnétique en dessous du seuil d'hystérésis, un nouveau seuil de commutation est calculé en fonction de la  
30 nouvelle valeur maximale.

Dans un premier mode de réalisation, après le passage des valeurs du champ magnétique au dessus du seuil de commutation sur le front ascendant et tant que les valeurs du champ magnétique sont supérieures au seuil d'hystérésis, la valeur du seuil de commutation est diminuée.

35 Préférentiellement, après le passage des valeurs du champ magnétique au dessus du seuil de commutation sur le front ascendant et tant que les valeurs du champ

magnétique sont supérieures au seuil d'hystérésis, la valeur du seuil de commutation est proche de zéro.

Dans un second mode de réalisation, le signal électrique est commandé, pour rester dans un état haut, après le passage des valeurs du champ magnétique au dessus  
5 du seuil de commutation sur le front ascendant, et tant que les valeurs du champ magnétique sont supérieures à un seuil d'hystérésis, qui est fonction de l'amplitude du champ magnétique calculé avec la nouvelle valeur maximale mesurée.

L'invention concerne également un capteur d'arbre à cames pour moteur de véhicule automobile, le dit moteur comportant au moins un arbre à cames, une cible  
10 codée dentée associée à cet arbre à cames et un capteur de champ magnétique placé à proximité de la cible pour détecter des valeurs de champs magnétiques induites par le passage des dents de la cible à proximité du capteur, le dit capteur mesurant en continu la valeur du champ magnétique et délivrant un signal électrique représentatif de dents et de creux de la cible en fonction d'un seuil de commutation prédéterminé fonction de  
15 l'amplitude du champ magnétique, le dit capteur étant remarquable en qu'il comprend en outre des moyens de calcul d'un seuil d'hystérésis, des moyens de contrôle du seuil de commutation et des moyens de commande du signal électrique.

L'invention s'applique également à tout véhicule automobile comprenant un capteur d'arbre à cames selon l'une quelconque des caractéristiques énumérées  
20 ci-dessus.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à la lecture de la description qui suit (à titre d'exemple non limitatif) en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la **figure 1** est une vue schématique en coupe, représentant un capteur  
25 d'arbre à cames et sa cible associée,
- la **figure 2** illustre un exemple de courbes de variation de valeurs du champ magnétique B perçu par un capteur associé à une cible ainsi que le signal électrique  $S_e$  correspondant, selon l'art antérieur,
- la **figure 3** illustre un exemple de courbes de variation de valeurs du  
30 champ magnétique B perçu par un capteur associé à une cible ainsi que le signal électrique  $S_e$  correspondant, selon l'invention.

Selon la forme de réalisation décrite et représentée aux **figures 1 à 3**, un capteur 10 d'arbre à cames comporte, un élément ferromagnétique 11 et un moyen de détection du champ magnétique 12 (par exemple une cellule à effet Hall). Ce capteur 10  
35 délivre un signal digital à un calculateur central 13.

Une cible 14 associée à ce capteur 10 se présente sous la forme d'un disque métallique 15 fixé de manière solidaire à un arbre à cames 16. Cette cible porte à sa

périphérie une pluralité de dents  $D_1, D_2, D_3$  (3 dans l'exemple représenté) de hauteurs  $h_1, h_2, h_3$  différentes et de longueurs  $l_1$  à  $l_3$  et d'espacements (creux)  $s_1$  à  $s_3$  variables. Ces longueurs et espacements variables constituent, de manière connue en soi, un codage.

5 Le fonctionnement d'un tel ensemble capteur 10 plus cible 14 est décrit ci-après.

Lorsque la cible 14 est entraînée en rotation (flèche F **figure 1**) par l'arbre à cames 16, le capteur 10 perçoit une suite de variations de valeurs du champ magnétique B représentatif de la longueur  $l$  des dents  $D_1, D_2, D_3$  passant devant lui et de leur espacements  $s_1, s_2, s_3$ . La courbe ainsi obtenue, par exemple lors du premier tour en rotation de la cible, est représentée à la **figure 2**.

Sur cette **figure 2**, on trouve en abscisse les angles  $\alpha$  du cycle moteur variant de  $0^\circ$  à  $360^\circ$  et en ordonnées la valeur B du champ magnétique perçue (champ normalisé en fonction de l'entrefer). Comme représenté à la **figure 2**, par exemple, les dents  $D_1, D_2$  ne sont de la même hauteur  $h_1, h_2$  et la cible 14 présente un faible défaut de géométrie. De ce fait le champ maximum perçu par le capteur 10 lors du passage de chacune des dents  $D_1, D_2$ , varie pour chacune des deux dents et vaut respectivement  $B_{max1}, B_{max2}$ . De même le champ minimum perçu par le capteur 10 lors du passage de chacune des dents  $D_1, D_2, D_3$  varie dent à dent, et vaut respectivement  $B_{min1}, B_{min2}$ . On reconnaît sur cette **figure 2**, deux passages de dents  $D_1, D_2$  les deux premières ( $D_1, D_2$ ) correspondant à la géométrie de la cible 14 représentée à la **figure 1** (le passage de la troisième dent  $D_3$  n'étant pas représenté à la **figure 2**).

Il est connu de détecter le passage d'un front de dent dès que le champ magnétique B perçu devient supérieur ou inférieur à un seuil de commutation prédéterminé proportionnel à l'amplitude de champ perçue lors du passage d'une dent (75 % de  $(B_{max1} - B_{min1})$  par exemple).

Les valeurs seuils sont matérialisées à la **figure 2** par des lignes pointillées. Après le passage de la première dent  $D_1$ , un seuil de commutation pour le front ascendant de la deuxième dent S1 est calculé, par exemple, selon la formule mathématique suivante :

$$S1 = 0.75 * (B_{max1} - B_{min1})$$

Puis, après le passage de la nouvelle valeur maximale du champ magnétique B au passage de la deuxième dent  $B_{max2}$ , un nouveau seuil de commutation S2 est calculé, par exemple, pour le front descendant de la deuxième dent  $D_2$  :

$$S2 = 0.75 * (B_{max2} - B_{min1})$$

Ce procédé est répété, à chaque passage de dent, lorsqu'une nouvelle valeur maximale ou une nouvelle valeur minimale du champ magnétique B a été mesurée et validée.

Il est à noter que la valeur maximale et la valeur minimale du champ magnétique B, pour chaque dent, correspondent aux dernières valeurs maximales et minimales enregistrées et validées.

Par exemple, pour calculer le seuil de commutation du front ascendant de la deuxième dent S1, il s'agit ici de considérer, les dernières valeurs maximale et valeur minimale du champ magnétique B enregistrées, c'est à dire Bmax1 et Bmin1, soit la valeur maximale et de la valeur minimale du champ magnétique B après le passage de la première dent D<sub>1</sub>.

De manière similaire, pour calculer le seuil de commutation du front descendant de la deuxième dent S2, on utilise les dernières valeurs maximale et minimale enregistrées, il s'agit ici de Bmin1 et de Bmax2, soit de la valeur minimale du champ magnétique B associée à la première dent D<sub>1</sub> et de la valeur maximale du champ magnétique associée à la deuxième dent D<sub>2</sub>.

Or, comme expliqué précédemment, afin de s'assurer que le dernier extrema mesuré, par exemple Bmax2, est bien un extrema, un seuil S<sub>H</sub> d'hystérésis H est calculé au passage de cet extrema (Bmax2, cf. **figure 2**), et la nouvelle valeur du seuil de commutation S2 n'est recalculé en fonction de ce nouvel extrema Bmax2, que lorsque le seuil d'hystérésis S<sub>H</sub> a été franchi.

Ceci a pour conséquence, lorsque la nouvelle valeur maximale Bmax2 est inférieure à la dernière valeur maximale mesurée Bmax1, le passage par le signal magnétique B de deux seuils de commutation successifs, S1, et S2, ce qui engendre une impulsion parasite I sur le signal électrique Se.

Pour pallier cet inconvénient, le procédé de calibration automatique du capteur d'arbre à cames, selon l'invention, propose les étapes suivantes.

Après le passage des valeurs du champ magnétique B au dessus du seuil de commutation S1 sur le front ascendant, et la mesure d'une nouvelle valeur maximale Bmax2 du champ magnétique B, le signal électrique Se reste dans un état haut tant que les valeurs du champ magnétique B sont supérieures au seuil d'hystérésis S<sub>H</sub> qui est fonction de l'amplitude du champ magnétique B calculé avec la nouvelle valeur maximale Bmax2 mesurée.

Après le passage des valeurs du champ magnétique B en dessous du seuil d'hystérésis S<sub>H</sub>, un nouveau seuil de commutation S2 est calculé en fonction de la nouvelle valeur maximale Bmax2.

Le signal électrique  $S_e$  passe donc dans un état haut I, dès que les valeurs du champ magnétique  $B$  passent au dessus du seuil de commutation  $S_1$  sur le front ascendant et le signal électrique  $S_e$  reste dans l'état haut I, tant qu'une nouvelle valeur maximale  $B_{max2}$  n'a pas été validée par le passage des valeurs du champ magnétique  $B$  en dessous du seuil d'hystérésis  $S_H$ , qui est calculé en fonction de la nouvelle valeur maximale  $B_{max2}$ .

Une fois le seuil d'hystérésis  $S_H$  franchi, le nouveau seuil de commutation  $S_2$  est calculé avec la dernière valeur maximale  $B_{max2}$  validée.

Dans un mode de réalisation préférentiel, après le passage des valeurs du champ magnétique  $B$  au dessus du seuil de commutation  $S_1$  sur le front ascendant, la valeur du seuil de commutation  $S_1$  est diminuée jusqu'au franchissement du seuil d'hystérésis  $S_H$ . En d'autres termes, on fixe la valeur du seuil de commutation  $S_1$  inférieure à sa valeur précédemment calculée.

Dans un autre mode de réalisation, on commande le signal électrique  $S_e$  afin qu'il reste dans un état haut I, dès que les valeurs du champ magnétique  $B$  passent au dessus du seuil de commutation  $S_1$  sur le front ascendant tant qu'une nouvelle valeur maximale  $B_{max2}$  n'a pas été validée par le passage des valeurs du champ magnétique  $B$  en dessous du seuil d'hystérésis  $S_H$ , et ceci indépendamment de la valeur du seuil de commutation  $S_1$  sur le front descendant.

Ceci est illustré à la **figure 3**, en haut de la **figure 3**, est représenté le signal magnétique  $B$  au passage de la deuxième dent  $D1$ .

Après le passage  $P0$  du seuil de commutation  $S_1$ , la valeur du seuil  $S_1$  est diminuée et est égale, dans cet exemple à une valeur proche de zéro, jusqu'au passage  $P2$  du seuil d'hystérésis  $S_H$ .

Après le passage  $P2$  du seuil d'hystérésis  $S_H$ , la nouvelle valeur maximale  $B_{max2}$  du champ magnétique est validée et le nouveau seuil de commutation  $S_2$  est calculé en fonction de cette nouvelle valeur maximale  $B_{max2}$ .

En bas de la **figure 3**, est illustré le signal électrique  $S_e$  en sortie du capteur 10, le signal magnétique  $B$  ne franchissant sur le front descendant qu'un seuil de commutation, plus précisément le nouveau seuil de commutation  $S_2$ , celui passe d'un état haut I représentatif de la dent  $D2$ , à un état bas II représentatif du creux  $s_2$ , à l'angle  $\alpha_2$  correspondant au passage du nouveau seuil de commutation  $S_2$ .

Le signal électrique  $S_e$  ne présente donc pas d'impulsion parasite; comme dans l'art antérieur.

Dans ce but, le capteur 10 d'arbre à cames comprend en outre des moyens de calculs d'un seuil d'hystérésis  $M1$  (cf. **figure 1**) et des moyens de contrôle  $M2$  du seuil

de commutation S1 afin de diminuer la valeur du seuil de commutation S1 après son franchissement sur un front ascendant.

Le capteur 10 comprend en outre des moyens de commande M3 du signal électrique Se afin de commander le signal électrique Se à l'état haut après le passage au  
5 dessus du seuil de commutation S1 et tant que le seuil d'hystérésis  $S_H$  n'a pas été franchi.

Les moyens de calculs d'un seuil d'hystérésis M1, les moyens de contrôle M2 et les moyens de commande M3 sont par exemple des moyens logiciels intégrés dans le capteur 10 (cf. **figure 1**).

Le procédé de calibration automatique d'un capteur 10 d'arbre à cames selon  
10 l'invention permet donc d'éviter les impulsions parasites sur le signal électrique, lors du passage successifs de dents présentant des valeurs maximales de champ magnétique différente, en l'occurrence lorsqu'une dent présente une valeur maximale inférieure à celle de la dent précédente.

L'invention a été décrite et illustrée dans le cas où la valeur maximale varie de  
15 dent à dent, en effet le défaut de « faux rond » de la cible impacte avant tout la valeur maximale du champ magnétique, mais l'invention peut être également appliquée à la variation de la valeur minimale de deux dents successives, en l'occurrence lorsqu'une valeur minimale d'un creux est supérieure à la valeur minimale du creux précédent.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de calibration automatique d'un capteur (10) d'arbre à cames pour moteur de véhicule automobile, le dit moteur comportant au moins un arbre à cames (16), une cible (14) codée dentée associée à cet arbre à cames (16) et un capteur (10) de champ magnétique placé à proximité de la cible (14) pour détecter des variations de valeurs de champ magnétique induites par le passage des dents ( $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ) de la cible (14) à proximité du capteur (10), le dit capteur (10) mesurant les valeurs du champ magnétique (B) et délivrant un signal électrique (Se) représentatif de dents ( $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ) et de creux ( $s_1$ ,  $s_2$ ,  $s_3$ ) de la cible (14) en fonction d'un seuil de commutation prédéterminé ( $S_1$ ,  $S_2$ ) fonction de l'amplitude du champ magnétique (B) mesuré, et appliqué à des fronts ascendants et à des fronts descendants des variations de valeurs du champ magnétique (B), le signal électrique (Se) ayant un état haut (I), après le passage des valeurs du champ magnétique (B) au dessus du seuil de commutation ( $S_1$ ) sur un front ascendant et un état bas (II) après le passage des valeurs du champ magnétique (B) en dessous du seuil de commutation ( $S_1$ ) sur un front descendant, ledit procédé consistant à mesurer en continu, la valeur du champ magnétique (B), le dit procédé étant **caractérisé en ce que** :

- après le passage des valeurs du champ magnétique (B) au dessus du seuil de commutation ( $S_1$ ) sur le front ascendant, et la mesure d'une nouvelle valeur maximale ( $B_{max2}$ ) du champ magnétique (B), le signal électrique (Se) reste dans un état haut (I) tant que les valeurs du champ magnétique (B) sont supérieures à un seuil d'hystérésis ( $S_H$ ), qui est fonction de l'amplitude du champ magnétique (B) calculé avec la nouvelle valeur maximale ( $B_{max2}$ ) mesurée,
- après le passage des valeurs du champ magnétique (B) en dessous du seuil d'hystérésis ( $S_H$ ), un nouveau seuil de commutation ( $S_2$ ) est calculé en fonction de la nouvelle valeur maximale ( $B_{max2}$ ).

2. Procédé de calibration automatique, selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'**après le passage des valeurs du champ magnétique (B) au dessus du seuil de commutation ( $S_1$ ) sur le front ascendant et tant que les que les valeurs du champ magnétique (B) sont supérieures au seuil d'hystérésis ( $S_H$ ), la valeur du seuil de commutation ( $S_1$ ) est diminuée.

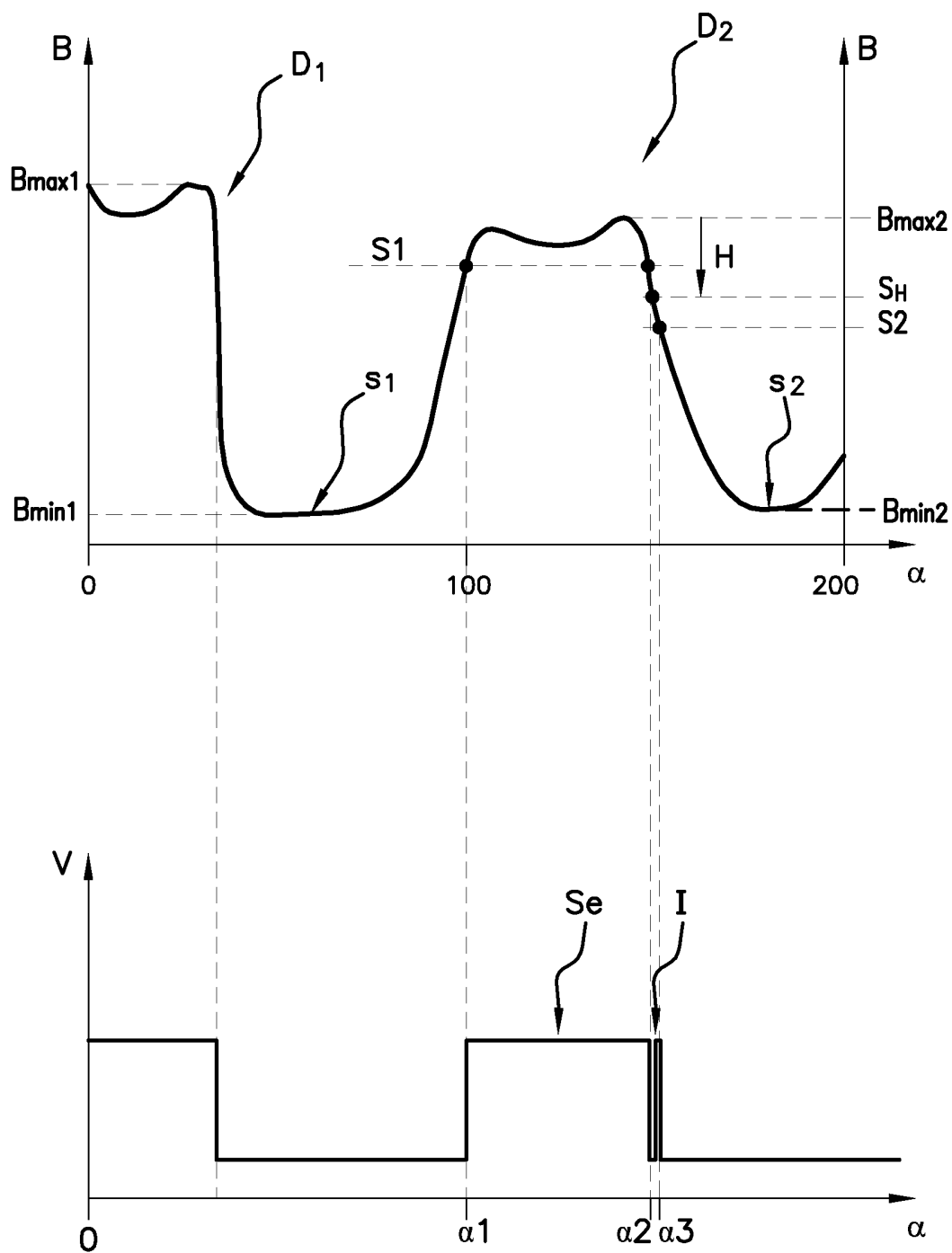
3. Procédé de calibration automatique, selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'**après le passage des valeurs du champ magnétique (B) au dessus du seuil de commutation ( $S_1$ ) sur le front ascendant et tant que les que les valeurs du champ magnétique (B) sont supérieures au seuil d'hystérésis ( $S_H$ ), la valeur du seuil de commutation ( $S_1$ ) est proche de zéro.

4. Procédé de calibration automatique, selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le signal électrique (Se) est commandé, pour rester dans un état haut (l), après le passage des valeurs du champ magnétique (B) au dessus du seuil de commutation (S1) sur le front ascendant, et tant que les valeurs du champ magnétique (B) sont supérieures
- 5 à un seuil d'hystérésis (S<sub>H</sub>), qui est fonction de l'amplitude du champ magnétique (B) calculé avec la nouvelle valeur maximale (B<sub>max2</sub>) mesurée,
5. Capteur (10) d'arbre à cames pour moteur de véhicule automobile, le dit moteur comportant au moins un arbre à cames (16), une cible (14) codée dentée associée à cet arbre à cames (16) et un capteur (10) de champ magnétique placé
- 10 proximité de la cible (14) pour détecter des variations de valeurs de champ magnétiques induites par le passage des dents (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>) de la cible (14) à proximité du capteur (10), le dit capteur (10) mesurant en continu la valeur du champ magnétique et délivrant un signal électrique (Se) représentatif de dents (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>) et de creux (s<sub>1</sub>, s<sub>2</sub>, s<sub>3</sub>) de la
- 15 cible (14) en fonction d'un seuil de commutation prédéterminé (S1) fonction de l'amplitude du champ magnétique (B), le dit capteur étant **caractérisé en qu'il** comprend en outre des moyens de calcul d'un seuil d'hystérésis (M1), des moyens de contrôle (M2) du seuil de commutation (S1) et des moyens de commande (M3) du signal électrique (Se).
6. Véhicule automobile **caractérisé en ce qu'il** comprend un capteur (10) d'arbre à cames selon la revendication précédente.



2/3

Fig 2





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 817087  
FR 1561387

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS   |   | Revendication(s)<br>concernée(s) | Classement attribué<br>à l'invention par l'INPI |
|---|---|----------------------------------|---|
| Catégorie   | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes  |                                  |   |
| X   | US 2003/110008 A1 (SHIRAI KATSUYOSHI [JP]<br>ET AL) 12 juin 2003 (2003-06-12)   | 5,6                              | G01D18/00<br>G01D5/12                           |
| A   | * abrégé; figures 1,2,4 *<br>* alinéas [0002], [0006], [0020],<br>[0021], [0022], [0030] *                                  | 1-4                              |   |
| X   | FR 2 985 035 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE<br>FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH<br>[DE]) 28 juin 2013 (2013-06-28)      | 5,6                              |   |
| A   | * abrégé; figures 1, 2a, 2b *   | 1-4                              |   |
| X   | WO 2013/017211 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE<br>FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH<br>[DE];) 7 février 2013 (2013-02-07) | 5,6                              |   |
| A   | * abrégé; figures 1,2 *<br>* page 3, ligne 20 - page 4, ligne 25 *  | 1-4                              |   |
|   |   |                                  | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHÉS (IPC)         |
|   |   |                                  | G01D  |
| Date d'achèvement de la recherche   |   | Examineur                        |   |
| 20 juillet 2016   |   | Thomas, Judith                   |   |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS   |   |                                  |   |
| <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/> Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un<br/> autre document de la même catégorie<br/> A : arrière-plan technologique<br/> O : divulgation non-écrite<br/> P : document intercalaire</p>   |   |                                  |   |
| <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/> E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure<br/> à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date<br/> de dépôt ou qu'à une date postérieure.<br/> D : cité dans la demande<br/> L : cité pour d'autres raisons</p> <p>.....<br/> &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |   |                                  |   |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1561387 FA 817087**

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 20-07-2016

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<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s)                                 | Date de<br>publication                               |
|---|------------------------|---|--|
| US 2003110008 A1                                | 12-06-2003             | DE 10244750 A1<br>JP 2003110850 A<br>US 2003110008 A1                   | 28-05-2003<br>11-04-2003<br>12-06-2003               |
| FR 2985035 A1                                   | 28-06-2013             | FR 2985034 A1<br>FR 2985035 A1  | 28-06-2013<br>28-06-2013                             |
| WO 2013017211 A1                                | 07-02-2013             | CN 103842839 A<br>FR 2978833 A1<br>US 2014195186 A1<br>WO 2013017211 A1 | 04-06-2014<br>08-02-2013<br>10-07-2014<br>07-02-2013 |