

⑤④ **CAPTEUR MAGNETIQUE AVEC STRUCTURE AIMANTEE PLEINE ET A PLUSIEURS POLES D'AIMANTATION ALTERNES.**

②② **Date de dépôt** : 11.12.17.

③③ **Priorité** :

⑥⑥ **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.

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 14.06.19 Bulletin 19/24.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 23.04.21 Bulletin 21/16.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de recherche** :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② **Inventeur(s)** : BOUDRISSA MUSTAFA et BOUSCAREN DENIS.

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

⑦④ **Mandataire(s)** : *CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE*.



La présente invention concerne un capteur magnétique destiné à suivre un déplacement d'une cible ferromagnétique dans un véhicule automobile, le capteur présentant une structure aimantée pleine et à plusieurs pôles d'aimantation alternés.

Le capteur magnétique, avantageusement un capteur à effet Hall, comprend
 5 une structure aimantée et une puce électronique comportant au moins une cellule de mesure disposée à une zone dite de zéro Gauss de la structure aimantée en étant solidaire de la structure aimantée et en définissant un plan de mesure. Le capteur mesure par ladite au moins une cellule de mesure une valeur du champ magnétique de la structure aimantée à l'aplomb de la puce électronique.

10 Dans la présente description, il est défini un axe z ou axe de référence selon lequel la structure aimantée est magnétisée et qui est perpendiculaire à une surface de la puce électronique se trouvant dans le plan de mesure. Il est défini un axe x perpendiculaire à l'axe z. Il est défini un axe y perpendiculaire aux axes x et z, les axes x, y et z formant un repère orthogonal en trois dimensions. Les axes x et y sont parallèles au
 15 plan de mesure.

La structure aimantée crée un champ magnétique permanent qui a une composante magnétique B_z selon l'axe z et deux composantes magnétiques B_x et B_y respectivement selon les axes x et y orthogonaux à l'axe z.

Pour un capteur magnétique selon un état de la technique, capteur qui peut
 20 être un capteur par effet Hall, comme montré à la **figure 1**, l'aimant 4a est cylindrique et comprend un évidement médian 5 longitudinal s'étendant selon l'axe de référence z, la puce électronique 3 étant positionnée à une extrémité longitudinale de débouché de l'évidement 5.

L'aimant 4a peut être configuré pour présenter sa face sud à une extrémité
 25 longitudinale, par exemple celle portant la puce électronique 3 et sa face nord à l'autre extrémité longitudinale. La puce électronique 3 est configurée pour mesurer le champ magnétique de l'aimant 4a par sa composante magnétique parallèle à l'axe z en comprenant une cellule de mesure 2.

L'évidement 5 médian longitudinal traversant avantageusement de part en
 30 part l'aimant permet d'obtenir un point de zéro Gauss pour le champ magnétique émis par l'aimant au niveau de la puce électronique 3 comportant au moins une cellule de mesure 2 du capteur magnétique, la puce électronique 3 et la ou les cellules de mesure 2 étant logées dans un boîtier 1. A ce point de zéro Gauss, toutes les composantes du champ magnétique sont nulles. Ce qui est dénommé point de zéro Gauss peut cependant
 35 ne pas être ponctuel en formant un espace, avantageusement sphérique ou ovoïdal.

La distance h optimale de prise de mesure entre une cible et la structure aimantée peut être de 0,3 millimètres et est la distance entre, d'une part, la surface de la ou des cellules de mesure 2 opposée à la surface faisant appui contre la puce électronique 3 et, d'autre part, la surface de la structure aimantée 4a portant le boîtier 1.

5 La **figure 2** montre des lignes de champ magnétique 7 permanent symétrique dans l'air autour de l'axe de référence z illustré à la **figure 1** créé par la structure aimantée 4a de cet état de la technique le plus proche. L'évidement 5 limite les lignes de champ magnétique dans une zone médiane de zéro Gauss 9 dans laquelle se trouve la ou les cellules de mesure précédemment référencées 2 à la **figure 1**.

10 En se référant aux **figures 1 et 2**, la géométrie de la structure aimantée 4a associée à la présence d'un évidement 5 médian longitudinal permet de créer un espace 9 sensiblement circulaire située à une hauteur h montrée à la **figure 1**, avantageusement de 0,3 mm de la surface de la structure aimantée 4a portant le boîtier 1 dans laquelle le champ magnétique est nul, les composantes du champ magnétique en
15 directions orthogonales à la direction z étant aussi quasi nulles dans cet espace 9 sensiblement ponctuel, appelé aussi point de zéro Gauss.

Il convient de loger la ou les cellules de mesure 2 dans cet espace 9 et par conséquent, les variations du champ magnétique qui a une valeur proche de zéro, induisent des variations maximales sur une résistance de la ou des cellules de mesure 2,
20 ce qui permet d'obtenir une sensibilité maximale pour le capteur magnétique. L'avantage du point de zéro Gauss est qu'il est relativement stable dans la durée et relativement indépendant de la température.

Un aimant plein, donc sans évidement longitudinal, entraîne un décalage dans le champ magnétique mesuré qu'il faut alors compenser, le point de zéro Gauss étant
25 alors aussi décalé selon l'axe z et la puce électronique ne se trouvant plus vers ce point de zéro Gauss, ce décalage étant aussi fortement impacté par la température.

Le fait de prévoir un évidement aussi bien dans une structure aimantée, voire dans une couronne disposée sur la structure aimantée, présente cependant les désavantages de réduire le pouvoir de création de champ magnétique par enlèvement de
30 matière de la structure aimantée ou de sa couronne pour un même encombrement de la structure aimantée et aussi d'augmenter le prix de revient d'une telle structure aimantée en rajoutant une opération de perçage ou bien un moulage par frittage dans sa fabrication.

Enfin et surtout, cela présente le désavantage d'un risque de fissuration de la
35 puce électronique comportant au moins une cellule de mesure qui est disposée sur la structure aimantée munie d'un évidement. La puce électronique comportant au moins une cellule de mesure, peut se tordre en s'enfonçant dans l'évidement et même se rompre

partiellement. Lors de la fabrication de la partie de détection du capteur magnétique, la puce électronique comportant au moins une cellule de mesure et la structure aimantée sont enrobées dans de l'époxy puis surmoulées. C'est après surmoulage qu'un nombre conséquent de pièces fissurées sont rejetées.

5 Ce problème survient plus particulièrement pour un certain type d'aimant tout en n'étant pas limité à ce type d'aimant. Pour la réalisation d'une structure aimantée, il peut être utilisé des aimants à base de terres rares comme des aimants samarium-cobalt faits d'un alliage de samarium et de cobalt, des aimants dits AlNiCos composés principalement d'aluminium, de nickel et de cobalt pouvant contenir en faible proportion
10 du fer, du cuivre et parfois du titane, des aimants Néodyme-Fer-Bore et des aimants en ferrite dure. Ces familles sont les plus couramment utilisées pour réaliser des aimants permanents.

Les aimants en ferrite dure sont fabriqués à partir d'oxyde de fer et de carbonate de baryum et de strontium. Ces différentes matières premières sont
15 mélangées, granulées et pré-frittées, une phase d'hexaferrite, $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ ou $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ étant alors produite au cours de différentes phases intermédiaires. Ce sont les aimants en ferrite dure qui sont les moins chers des aimants précités mais qui posent le plus de problème du fait de leur fragilité et de leur caractère cassant, lors du surmoulage.

En effet, certains des aimants précédemment cités requièrent une
20 augmentation de l'évidement dans l'aimant pour avoir un positionnement du point de zéro Gauss au niveau de la puce électronique comportant au moins une cellule de mesure, ce qui fragilise la puce électronique pouvant se tordre plus facilement et s'enfoncer localement dans un évidement plus grand. D'autres aimants, comme les aimants en ferrite dure nécessitent une diminution du diamètre de l'évidement, ce qui annihile le
25 bénéfice obtenu par la présence d'un tel évidement pour le positionnement souhaité de la puce électronique au point de zéro Gauss.

Le problème à la base de la présente invention est de concevoir un capteur magnétique permettant d'obtenir la meilleure précision possible de ses mesures, notamment en indépendance des conditions de température régnant dans
30 l'environnement du capteur.

A cet effet, la présente invention concerne un capteur magnétique destiné à suivre un déplacement d'une cible ferromagnétique dans un véhicule automobile, le capteur comprenant une structure aimantée et une puce électronique comportant au moins une cellule de mesure disposée en un point dit de zéro Gauss de la structure
35 aimantée en étant solidaire de la structure aimantée et en définissant un plan de mesure, le capteur mesurant une valeur du champ magnétique de la structure aimantée à l'aplomb de ladite au moins une cellule de mesure selon un axe de mesure perpendiculaire au plan

de mesure, remarquable en ce que la structure aimantée est pleine et comprend une alternance de zones aimantées présentant successivement des pôles positifs et négatifs parallèlement au plan de mesure, l'aimantation des zones aimantées étant dirigée perpendiculairement au plan de mesure avec chaque pôle positif ou respectivement négatif adjacent à deux pôles négatifs ou respectivement positifs, un moment magnétique des zones aimantées dirigé en direction de ladite au moins une cellule de mesure étant plus élevée que le moment magnétique des zones aimantées dirigé en sens inverse de ladite au moins une cellule de mesure.

L'effet technique est, par l'utilisation d'aimants unitaires à polarité alternée pour former une structure aimantée ou par l'utilisation d'une structure aimantée d'un seul tenant avec des pôles d'aimantation alternés, de faire apparaître dans une zone médiane de la face de mesure un espace réduit présentant un point de zéro Gauss avec un champ magnétique nul. Les moments magnétiques des pôles d'aimantation sont différents pour créer une orientation magnétique.

Il n'y a plus besoin de prévoir un évidement longitudinal traversant la structure aimantée, d'où plus de facilité de fabrication de la structure aimantée et moins de rebut de pièces. De plus, enlever l'évidement dans la structure aimantée renforce l'insensibilité à la torsion de la structure aimantée autour de son axe.

Enfin, la présence de l'évidement empêchait de prendre une matière magnétique à bas coût du fait d'une possible fragilisation de la structure aimantée par l'emploi de cette matière magnétique, ce qui est résolu par la présente invention, la structure aimantée pouvant être par exemple un aimant en ferrite dure.

Pour résoudre ce problème de fragilité, l'état de la technique s'orientait vers un évidement de plus petit diamètre, ce qui faisait perdre le bénéfice de la présence de l'évidement sans en supprimer les inconvénients. Selon la présente invention, l'évidement est supprimé et remplacé par une disposition de pôles d'aimantation alternés, ce qui procure les mêmes avantages qu'un évidement dans la structure aimantée pour l'obtention d'un point de zéro Gauss à un champ magnétique nul.

Grâce à l'invention, il est possible de s'orienter vers des structures aimantées qui ne sont pas forcément cylindriques mais cubiques, ce qui n'était pas rendu possible par l'état de la technique.

La fissuration de la matrice du capteur magnétique lors du surmoulage généré dans la structure aimantée est évitée, ce qui diminue considérablement le taux de rebut important en production.

Avantageusement, la structure aimantée est sous la forme d'un cylindre, d'un cube ou d'un parallélépipède rectangle. La forme cylindrique correspond à la forme extérieure d'une structure aimantée de l'état de la technique et la forme cubique est plus

facile à fabriquer et s'avère plus résistante. Une structure aimantée cubique peut se révéler plus résistante et moins fragile qu'une structure aimantée cylindrique. Par cube, il est entendu un prisme dont toutes les faces sont carrées et par parallélépipède rectangle ou prisme rectangulaire droit, il est entendu une forme délimitée par six faces
 5 rectangulaires, avec tous les angles de la forme étant des angles droits et les faces opposées de la forme étant égales, dont deux faces opposées sont avantageusement carrées.

Avantageusement, la structure aimantée est formée d'un aimant d'un seul tenant ayant subi des aimantations partielles de polarité différente dans des zones
 10 adjacentes alternées.

La magnétisation peut être faite sur une ébauche d'aimant complet, avantageusement cubique ou cylindrique avec un équipement permettant de créer des pôles d'aimant de polarité différente alternés, ceci avec une magnétisation asymétrique. Dans le cas d'une structure aimantée d'un seul tenant, il n'y a plus d'assemblage
 15 complexe d'aimants unitaires indépendants. Cela vaut principalement pour une structure aimantée de forme cylindrique. La magnétisation d'une structure aimantée d'un seul tenant est plus contrôlée, mais cependant demande la présence d'un ou d'éléments bloquant la magnétisation sur des portions de la structure aimantée.

Avantageusement, la structure aimantée est formée d'aimants unitaires, avec
 20 des aimants unitaires adjacents présentant des pôles de polarité opposée en direction de ladite au moins une cellule de mesure, les aimants unitaires étant placés les uns contre les autres et solidarisés les uns aux autres.

Les aimants unitaires d'une même polarité sont à sélectionner pour présenter un moment magnétique similaire. La solidarisation des aimants unitaires pour former une
 25 structure aimantée doit être suffisamment résistante pour supporter un surmoulage du capteur. Il est à remarquer qu'il est possible de travailler sur des ébauches d'aimant unitaires non encore magnétisées et de les magnétiser une fois assemblées, ceci séquentiellement et partiellement selon deux directions opposées.

Avantageusement, les aimants unitaires sont solidarisés par collage. Il n'y a
 30 alors pas besoin d'éléments de fixation mécaniques entre les aimants ou de process par frittage.

Avantageusement, quand la structure aimantée est sous la forme d'un cylindre, chaque aimant unitaire est sous la forme d'un prisme triangulaire avec deux bases égales et opposées sous forme d'un triangle dont un côté est incurvé, les côtés
 35 incurvés des deux bases limitant entre eux une face arrondie du prisme, les faces arrondies des aimants unitaires placés les uns contre les autres formant le contour externe de la structure aimantée ou quand la structure aimantée est sous la forme d'un

cube ou d'un parallélépipède rectangle, les aimants unitaires sont sous la forme de parallélépipèdes rectangles ou respectivement de cubes.

Il convient que des aimants unitaires adjacents soient réunis par la plus grande surface possible pour former une structure aimantée résistante. Les formes de
5 prisme triangulaire ou de parallélépipède carré ou rectangle offrent des surfaces de contact importantes entre des aimants unitaires adjacents.

L'invention concerne un dispositif de détection d'un déplacement d'une partie mobile par rapport à une partie fixe dans un véhicule automobile, la partie mobile portant une cible ferromagnétique munie de dents à sa périphérie, un capteur magnétique suivant
10 un déplacement de la cible, remarquable en ce que le capteur est tel que précédemment mentionné.

Avantageusement, le déplacement est une rotation de la partie mobile par rapport à la partie fixe.

L'invention concerne un ensemble d'un arbre à cames et un tel dispositif de
15 détection, remarquable en ce que l'arbre à cames porte la cible et que le capteur magnétique est porté par un support fixe d'arbre à cames, la cible présentant un profil de dents asymétrique.

Ceci représente l'application préférentielle mais non limitative de la présente invention, le capteur magnétique pouvant être un capteur à effet Hall et la partie mobile
20 dont le déplacement, avantageusement par rotation, étant un arbre à cames.

La présente invention concerne enfin un procédé d'aimantation d'une structure aimantée faisant partie d'un tel capteur magnétique, une ébauche de la structure étant d'un seul tenant ou composée d'ébauches d'aimant unitaire non magnétisées, remarquable en ce que l'ébauche ou les ébauches de la structure sont successivement et
25 partiellement aimantées avec des polarités différentes, une aimantation se faisant selon une dimension de la structure destinée à être perpendiculaire au plan de mesure du capteur, des premières zones étant définies ainsi que des deuxièmes zones adjacentes aux premières zones avec une alternance de premières et deuxièmes zones de surface équivalente,

- 30 • une première aimantation à une première polarité étant effectuée sur les premières zones par un bord longitudinal de l'ébauche ou des ébauches, un ou des caches empêchant l'aimantation recouvrant alors les deuxièmes zones de l'ébauche ou des ébauches sur ledit bord longitudinal,
- le ou les caches étant pivotés pour recouvrir les première zones ou l'ébauche ou
35 les ébauches étant pivotées autour d'un axe s'étendant selon une longueur d'aimantation des zones aimantées pour que le ou les caches recouvrent les premières zones,

- une deuxième aimantation à une deuxième polarité inverse de la première polarité à aimanter et de force magnétique inférieure à la première aimantation étant effectuée sur les deuxièmes zones, un ou des caches empêchant l'aimantation recouvrant alors les premières zones de l'ébauche ou des ébauches sur ledit bord longitudinal,
- le ou les caches étant retirés de la structure aimantée.

Le procédé selon l'invention prévoit en partant d'une ébauche d'une structure aimantée non magnétisée ou d'ébauches d'aimants unitaires non magnétisées, ce dernier cas étant le moins fréquent, de réaliser les aimantations de polarité différente l'une après l'autre en utilisant un ou des caches sur les portions de l'ébauche ou des ébauches à aimanter à une polarité inverse que celle alors exercée. Il est possible de pivoter le ou les caches ou en alternative de pivoter l'ébauche ou les ébauches.

Les avantages du procédé selon l'invention sont de supprimer l'usinage de l'évidement et de pouvoir travailler avec plus de tolérance. Il est aussi supprimé le process de moulage complexe, par frittage, nécessaire de par la présence de l'évidement. Lors de la fabrication du capteur ou de la solidarisation de la structure aimantée avec la puce électronique et au moins une cellule de mesure, il n'y a plus besoin de pion de centrage.

Avantageusement, les zones ou aimants unitaires subissent une aimantation additionnelle de polarité inverse à l'aimantation précédemment effectuée sur ces zones ou aimants unitaires, l'aimantation additionnelle présentant une force d'aimantation diminuée par rapport à l'aimantation précédemment effectuée respective pour ces zones ou aimants unitaires.

Ceci est fait pour des raisons de fiabilité dans la durée et pour stabiliser les pertes irréversibles inhérentes au matériau à aimanter. Comme les propriétés magnétiques des aimants vieillissent dans le temps, il convient d'effectuer une pulsation magnétique inverse afin de faire vieillir artificiellement l'aimant et de le placer dans une plage d'aimantation relativement constante. On peut aussi lui faire subir des variations de température.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et au regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- la **figure 1** est une représentation schématique d'une vue en coupe d'un capteur magnétique selon l'état de la technique, la structure aimantée présentant un évidement longitudinal médian,

- la **figure 2** est une représentation schématique d'une vue en coupe d'un capteur magnétique selon l'état de la technique montrant le champ magnétique émis par la structure aimantée du capteur magnétique,

5 - les **figures 3a et 3b** sont des représentations schématiques d'une vue en perspective de quatre aimants unitaires séparés présentant des polarités inversées, deux aimants unitaires présentant un moment magnétique dirigé dans une direction avec une force d'aimantation plus élevée que la force d'aimantation de deux autres aimants unitaires présentant un moment magnétique dirigé dans la direction inverse et d'une vue en perspective d'une structure aimantée selon un premier mode de réalisation de
10 l'invention formée des quatre aimants unitaires solidarisés entre eux, deux aimants adjacents présentant des moments magnétiques inversés,

- la **figure 4** est une représentation schématique d'une vue de dessus de la structure aimantée avec quatre aimants selon le premier mode de réalisation de la présente invention technique montrant le champ magnétique émis par la structure
15 aimantée du capteur magnétique,

- la **figure 5** montre les étapes de réalisation d'une structure aimantée selon le premier mode de réalisation d'un procédé de fabrication d'une structure aimantée conforme à la présente invention, la structure aimantée étant composée d'aimants unitaires magnétisés en sens inverse,

20 - la **figure 6** montre les étapes d'aimantation d'une ébauche de structure aimantée ou d'ébauches d'aimant unitaire non magnétisées avec utilisation d'un cache pour une aimantation alternée selon un premier mode de réalisation d'un procédé de fabrication d'une structure aimantée conforme à la présente invention,

- la **figure 7** est une représentation schématique d'une vue latérale d'un ensemble d'un capteur magnétique et d'une cible dentée selon un mode de réalisation de
25 la présente invention.

Aux **figures 3a, 3b, 4 à 6**, il n'est pas montré de puce électronique 3, une ou des cellules de mesure et le boîtier du capteur magnétique. Il sera cependant fait référence aux **figures 1 et 2** pour ces éléments, ces éléments dans le cadre de la
30 présente invention ne se différenciant pas des éléments respectifs montrés aux **figures 1 et 2** pour un capteur magnétique selon l'état de la technique ne différant du capteur magnétique selon la présente invention que par sa structure aimantée 4a.

En se référant aux **figures 3a, 3b, 4 à 7**, la présente invention concerne un capteur magnétique destiné à suivre un déplacement d'une cible 8 ferromagnétique dans
35 un véhicule automobile, comme il est montré à la **figure 7**, ce qui sera décrit plus précisément ultérieurement. Suivre le déplacement doit être entendu comme détecter le

déplacement, ce qui permet de connaître la vitesse de déplacement, le déplacement étant avantageusement une rotation.

Le capteur comprend une structure aimantée 4 et une puce électronique 3 comportant au moins une cellule de mesure 2 disposée en un point dit de zéro Gauss 9 de la structure aimantée 4 en étant solidaire de la structure aimantée 4 et en définissant un plan de mesure.

Le capteur mesure une valeur du champ magnétique de la structure aimantée 4 à l'aplomb de la puce électronique 3 comportant au moins une cellule de mesure 2 selon un axe de mesure z perpendiculaire au plan de mesure.

Selon l'invention, la structure aimantée 4 est pleine, c'est-à-dire ne comprend aucun évidement ou aucune couronne percée d'un évidement recouvrant la surface aimantée. La structure aimantée 4 comprend une alternance de zones aimantées 41 à 44 présentant des pôles positifs ou négatifs parallèlement au plan de mesure. L'aimantation des zones aimantées 41 à 44 est dirigée perpendiculairement au plan de mesure, un moment magnétique M1 des zones aimantées 42, 43 dirigé en direction de la puce électronique 3 comportant au moins une cellule de mesure 2 étant plus élevée que le moment magnétique M2 des zones aimantées 41, 44 dirigé en sens inverse de la puce électronique 3 comportant au moins une cellule de mesure 2.

La structure aimantée 4 peut être sous la forme d'un cylindre ou d'un cube. Aux **figures 3a, 3b, 4 à 6**, il est montré quatre zones aimantées ou aimants unitaires 41 à 44 par structure aimantée 4, mais ce nombre peut être différent.

Il existe deux modes principaux alternatifs de réalisation de la structure aimantée 4.

Dans le premier mode, la structure aimantée 4 peut être formée d'un aimant d'un seul tenant ayant subi des aimantations partielles de polarité différente dans des zones aimantées 41 à 44 adjacentes alternées. Ce premier mode est le mieux illustré par la **figure 6** qui montre les étapes d'un procédé d'obtention d'une structure aimantée 4 pouvant être d'un seul tenant, ce qui sera ultérieurement plus précisément décrit.

Dans le deuxième mode, illustré principalement aux **figures 3a, 3b et 5**, la structure aimantée 4 peut être formée d'aimants unitaires 41 à 44. La **figure 3a** montre quatre aimants unitaires 41 à 44 séparés les uns des autres, un aimant unitaire 41, 44 ou 42, 43 avec un moment magnétique M2 ou M1 orienté dans une direction, étant placé adjacent de deux aimants unitaires 42, 43 ou 41, 44, présentant un moment magnétique M1 ou M2 orienté dans la direction inverse.

Le moment magnétique M1, M2 est orienté pour être perpendiculaire au plan de mesure du capteur magnétique et donc perpendiculaire à la puce électronique 3 comportant au moins une cellule de mesure 2.

A la **figure 3b**, les aimants unitaires 41 à 44 peuvent être placés les uns contre les autres et solidarisés les uns aux autres. En positionnement dans le capteur magnétique, les moments magnétiques les plus élevés M1 seront dirigés perpendiculairement vers la puce électronique 3 tandis que les moments magnétiques les moins élevés M2 seront dirigés en sens inverse. Les aimants unitaires 41 à 44 peuvent être solidarisés par collage, par exemple, mais pas limitativement avec une colle contenant de l'époxy.

Aux **figures 3a, 3b et 5** il est montré deux paires d'aimants unitaires indépendants cubiques 41, 44 et 42, 43. Deux aimants 41, 44 sont magnétisés dans une direction nord N et deux aimants 42, 43 sont magnétisés dans une direction sud S ou inversement.

Deux aimants 41, 44 ou 42, 43 magnétisés avec la même direction de magnétisation présentent des moments magnétiques égaux M2 ou M1 et des aimants unitaires magnétisés dans des directions différentes 41 et 42 ou 44 et 43 présentent des moments magnétiques différents. De cette manière, il est possible d'avoir avec différentes valeurs de magnétisation asymétrique nord N et sud S un point à zéro 0 Gauss à une certaine distance prise à partir du côté de la structure aimantée 4 ainsi obtenue recevant la puce électronique 3.

La présente invention peut cependant être mise en œuvre avec plus de deux paires d'aimants unitaires, ces aimants unitaires n'étant pas forcément cubiques.

A la **figure 4** sont montrées les lignes de champ magnétique de chaque aimant unitaire 41 à 44. Il peut être vu qu'un espace médian sensiblement ponctuel 9 est médian à la surface de la structure aimantée 4 destinée à être tournée vers la puce électronique 3 et que ladite au moins une cellule de mesure 2 présente un champ magnétique résultant des quatre aimants unitaires 41 à 44 nul.

Si aux **figures 3a** les aimants unitaires 41 à 44 ont une forme cubique, ces aimants unitaires 41 à 44 peuvent présenter une autre forme, notamment, mais pas uniquement cylindrique. Quand la structure aimantée 4 est sous la forme d'un cylindre, chaque aimant unitaire 41 à 44 est sous la forme d'un prisme triangulaire. Un prisme triangulaire est un polyèdre présentant des bases triangulaires opposées et trois faces joignant les bases.

Les deux bases du prisme sont égales et forment chacune un triangle dont un côté est incurvé, les côtés incurvés des deux bases d'un aimant unitaire 41 à 44 limitant entre eux une face arrondie du prisme. Les faces arrondies des aimants unitaires 41 à 44 placés les uns contre les autres forment le contour externe longitudinal de la structure aimantée 4.

Quand la structure aimantée 4 est sous la forme d'un parallélépipède rectangle ou prisme rectangulaire droit, donc une forme délimitée par six faces rectangulaires, avec des angles droits et des faces opposées égales, les aimants unitaires 41 à 44 sont sous la forme de cubes avec toutes leurs faces carrées, ce qui est
5 montré aux **figures 3a et 3b**.

Quand la structure aimantée 4 est sous la forme d'un cube avec des faces carrées, les aimants unitaires 41 à 44 sont sous la forme respective d'un parallélépipède rectangle ou prisme rectangulaire droit avec six faces rectangulaires.

La **figure 5**, en complément des **figures 3a, 3b et 4**, montre la réalisation
10 d'une structure aimantée 4 à partir de quatre aimants unitaires 41 à 44. Les références N et S indiquent les pôles des aimants unitaires 41 à 44, et la référence C représente l'étape de collage des aimants unitaires 41 à 44 pour former une structure aimantée 4.

En se référant plus particulièrement à la **figure 6**, la présente invention concerne un procédé d'aimantation d'une structure aimantée 4 faisant partie d'un capteur
15 magnétique, ceci pour une ébauche 40 de la structure étant d'un seul tenant ou composée d'ébauches 40 d'aimant unitaire 41 à 44 non magnétisées.

Pratiquement, ce procédé est plus adapté pour la fabrication d'une structure aimantée 4 d'un seul tenant mais peut être appliqué à la fabrication d'une structure aimantée 4 à plusieurs aimants unitaires 41 à 44, les ébauches 40 d'aimant unitaire 41
20 à 44 non magnétisées étant collées ensemble avant magnétisation.

L'ébauche 40 ou les ébauches de la structure aimantée sont successivement et partiellement aimantées avec des polarités différentes indiquées par N et S, une aimantation se faisant selon une dimension de la structure destinée à être perpendiculaire au plan de mesure du capteur. Des premières zones aimantées 42, 43 sont définies ainsi
25 que des deuxièmes zones aimantées 41, 44 adjacentes aux premières zones aimantées 42, 43 avec une alternance de premières et deuxièmes zones aimantées 41, 44 de surface équivalente.

Une première aimantation à une première polarité est effectuée sur les premières zones aimantées 42, 43 par un bord longitudinal de l'ébauche ou des
30 ébauches 40, un ou des caches 6 empêchant l'aimantation recouvrant alors les deuxièmes zones aimantées 41, 44 de l'ébauche ou des ébauches 40 sur ledit bord longitudinal. Le bord longitudinal va devenir le bord longitudinal qui portera la puce électronique 3 ou le bord longitudinal opposé à celui portant la puce électronique 3.

A la **figure 6**, il est montré la succession des étapes du procédé en quatre
35 dessins. En partant du dessin de la gauche, il est montré une ébauche ou des ébauches d'aimant unitaire 40 de la structure aimantée n'ayant subi aucun traitement d'aimantation.

Au deuxième dessin de la **figure 6** en partant de la gauche, il est montré l'étape de première aimantation puis, au troisième dessin, l'étape de deuxième aimantation avec pivotement du ou des caches 6, et ensuite, au quatrième dessin, la structure aimantée 4 finale obtenue par le procédé selon l'invention. A la **figure 6**, le
 5 cache 6 est d'un seul tenant avec deux portions carrées réunies par un sommet commun, mais ceci n'est pas limitatif.

Au troisième dessin en partant de la gauche de la **figure 6**, après la première aimantation, le ou les caches 6 sont donc pivotés pour recouvrir les premières zones aimantées 41 à 44. En alternative, cela peut être l'ébauche 40 ou les ébauches qui sont
 10 pivotées autour d'un axe s'étendant selon une longueur d'aimantation des zones aimantées 42, 43 pour que le ou les caches 6 recouvrent les premières zones aimantées 42, 43.

Il est alors procédé à une deuxième aimantation à une deuxième polarité inverse de la première polarité à aimanter et de force magnétique inférieure à la première
 15 aimantation, ceci sur les deuxièmes zones aimantées 41, 44. Un ou des caches 6 alors pivotés ou par pivotement de l'ébauche ou des ébauches 40 empêchent l'aimantation des premières zones aimantées en recouvrant alors les premières zones aimantées 42, 43 de l'ébauche ou des ébauches 40 sur ledit bord longitudinal.

Au quatrième dessin qui est le dessin le plus à droite de la **figure 6**, le ou les
 20 caches 6 sont retirés de la structure aimantée 4 et la structure aimantée 4 est prête à être associée avec le reste du capteur magnétique. Le ou les caches 6 partiels des zones de la structure aimantée peuvent être en un matériau paramagnétique.

Les zones aimantées 41 à 44 ou aimants unitaires 41 à 44 peuvent subir une aimantation additionnelle de polarité inverse à l'aimantation précédemment effectuée sur
 25 ces zones aimantées 41 à 44 ou aimants unitaires 41 à 44. L'aimantation additionnelle peut présenter une force d'aimantation diminuée par rapport à l'aimantation précédemment effectuée respective pour ces zones aimantées 41 à 44 ou aimants unitaires 41 à 44.

En se référant plus particulièrement à la **figure 7**, l'invention concerne un
 30 dispositif de détection d'un déplacement d'une partie mobile par rapport à une partie fixe 10 dans un véhicule automobile.

La partie mobile porte une cible 8 ferromagnétique munie de dents à sa périphérie, dont une seule est référencée 8a et se trouvant à une distance E du capteur quand en aplomb d'un capteur magnétique, repérable par son boîtier 1 étant tel que
 35 précédemment mentionné, qui détecte un déplacement de la cible 8. Les dents 8a forment des fronts montants et descendants qui peuvent être détectés. Le déplacement

de la cible 8 peut être de préférence une rotation de la partie mobile par rapport à la partie fixe 10.

5 Dans une application particulièrement avantageuse de la présente invention, la partie mobile peut être un arbre à cames, notamment pour soupapes d'admission ou d'échappement dans un moteur thermique. L'arbre à cames peut porter la cible 8 et le capteur magnétique peut être porté par un support fixe 10 d'arbre à cames, la cible 8 présentant un profil de dents 8a asymétrique.

REVENDEICATIONS

1. Capteur magnétique destiné à suivre un déplacement d'une cible (8) ferromagnétique dans un véhicule automobile, le capteur comprenant une structure aimantée (4) et une puce électronique (3) comportant au moins une cellule de mesure (2) disposée en un point dit de zéro Gauss (9) de la structure aimantée (4) en étant solidaire
5 de la structure aimantée (4) et en définissant un plan de mesure, le capteur mesurant une valeur du champ magnétique de la structure aimantée (4) à l'aplomb de ladite au moins une cellule de mesure (2) selon un axe de mesure (z) perpendiculaire au plan de mesure, **caractérisé en ce que** la structure aimantée (4) est pleine et comprend une alternance de zones aimantées (41 à 44) présentant successivement des pôles positifs et négatifs
10 parallèlement au plan de mesure, l'aimantation des zones aimantées (41 à 44) étant dirigée perpendiculairement au plan de mesure avec chaque pôle positif ou respectivement négatif, adjacent à deux pôles négatifs ou respectivement positifs, un moment magnétique (M1) des zones aimantées (42, 43) dirigé en direction de ladite au moins une cellule de mesure (2) étant plus élevée que le moment magnétique (M2) des zones
15 aimantées (41, 44) dirigé en sens inverse de ladite au moins une cellule de mesure (2).
2. Capteur selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la structure aimantée (4) est sous la forme d'un cylindre, d'un cube ou d'un parallélépipède rectangle.
3. Capteur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la structure aimantée (4) est formée d'un aimant d'un seul tenant ayant subi des aimantations partielles
20 de polarité différente dans des zones aimantées (41 à 44) adjacentes alternées.
4. Capteur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la structure aimantée (4) est formée d'aimants unitaires (41 à 44), avec des aimants unitaires (41 à 44) adjacents présentant des pôles de polarité opposée en direction de ladite au moins une cellule de mesure (2), les aimants unitaires (41 à 44) étant placés les uns contre les autres
25 et solidarisés les uns aux autres.
5. Capteur selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les aimants unitaires (41 à 44) sont solidarisés par collage.
6. Capteur selon la revendication 4 prise en combinaison avec la revendication 2, **caractérisé en ce que**, quand la structure aimantée (4) est sous la forme d'un cylindre,
30 chaque aimant unitaire (41 à 44) est sous la forme d'un prisme triangulaire avec deux bases égales et opposées sous la forme d'un triangle dont un côté est incurvé, les côtés incurvés des deux bases limitant entre eux une face arrondie du prisme, les faces arrondies des aimants unitaires (41 à 44) placés les uns contre les autres formant le contour externe de la structure aimantée (4) ou quand la structure aimantée (4) est sous la forme d'un cube ou

d'un parallélépipède rectangle, les aimants unitaires (41 à 44) sont sous la forme de parallélépipèdes rectangles ou respectivement de cubes.

7. Dispositif de détection d'un déplacement d'une partie mobile par rapport à une partie fixe (10) dans un véhicule automobile, la partie mobile portant une cible (8) ferromagnétique munie de dents (8a) à sa périphérie, un capteur magnétique suivant un déplacement de la cible (8), **caractérisé en ce que** le capteur est selon l'une quelconque des revendications précédentes.
8. Dispositif de détection selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le déplacement est une rotation de la partie mobile par rapport à la partie fixe (10).
9. Ensemble d'un arbre à cames et d'un dispositif de détection selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** l'arbre à cames porte la cible (8) et que le capteur magnétique est porté par un support fixe (10) d'arbre à cames, la cible (8) présentant un profil de dents (8a) asymétrique.

1/3

Fig 1

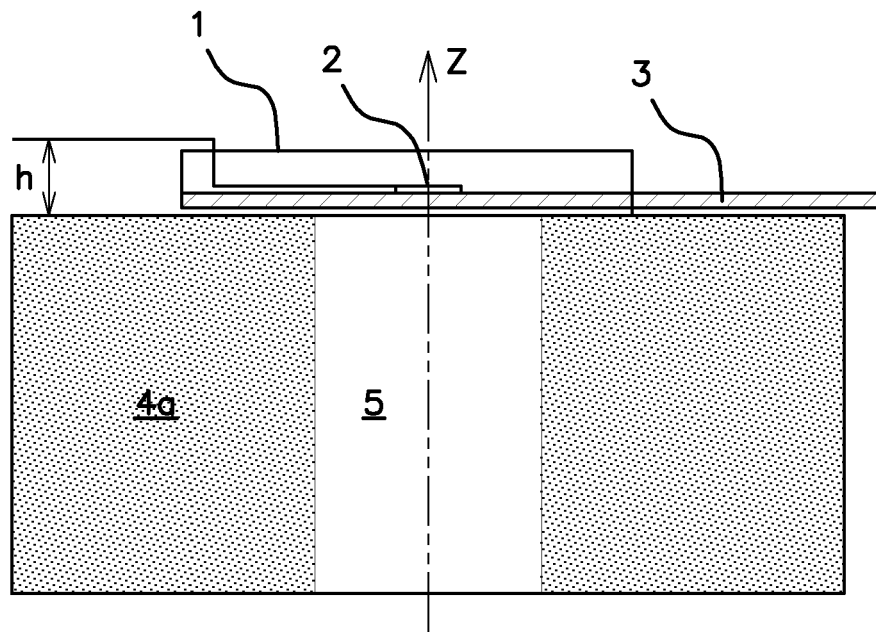


Fig 2

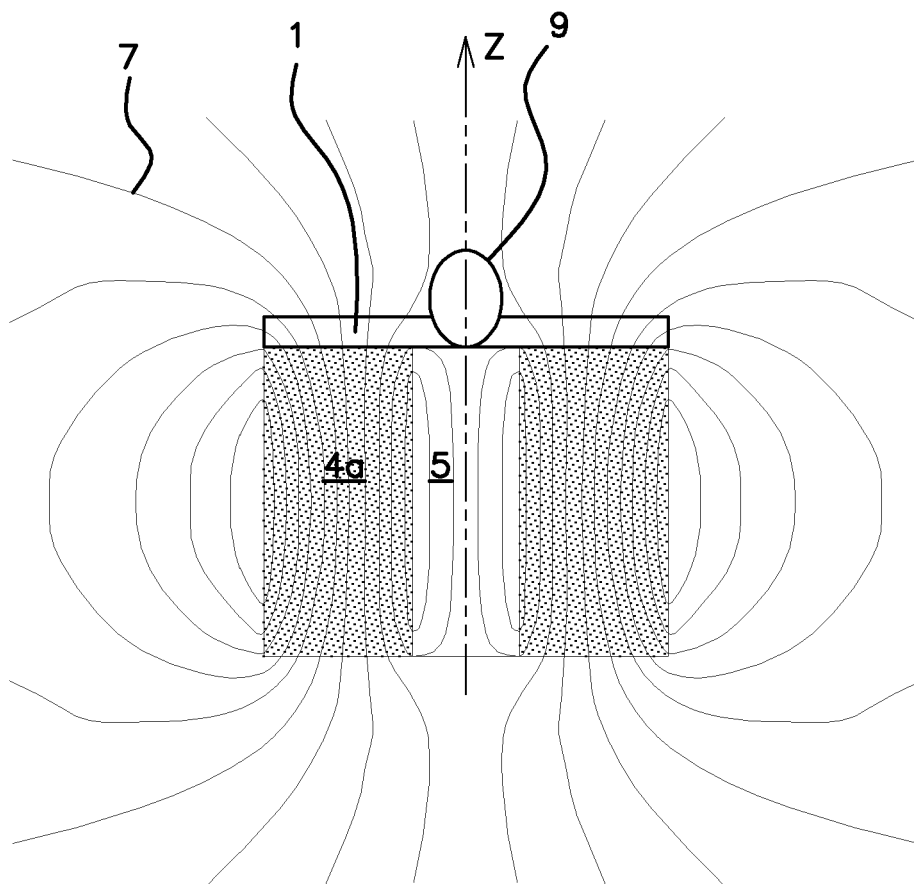


Fig 3a

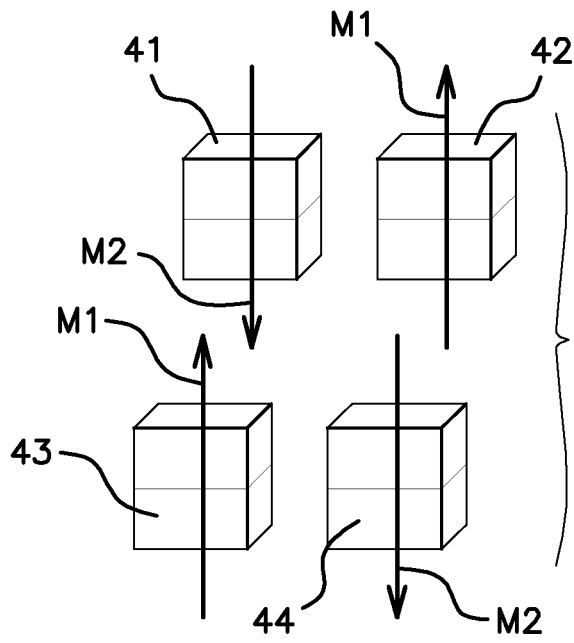


Fig 3b

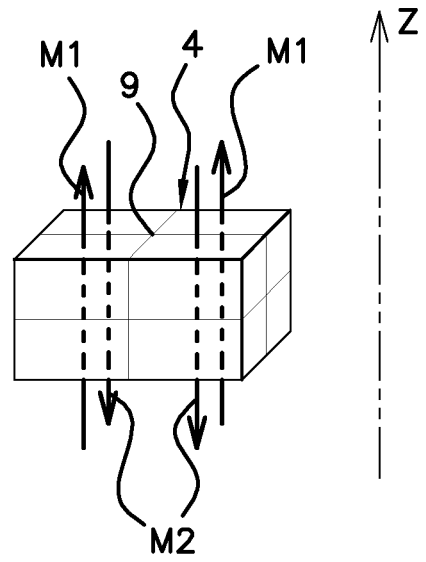
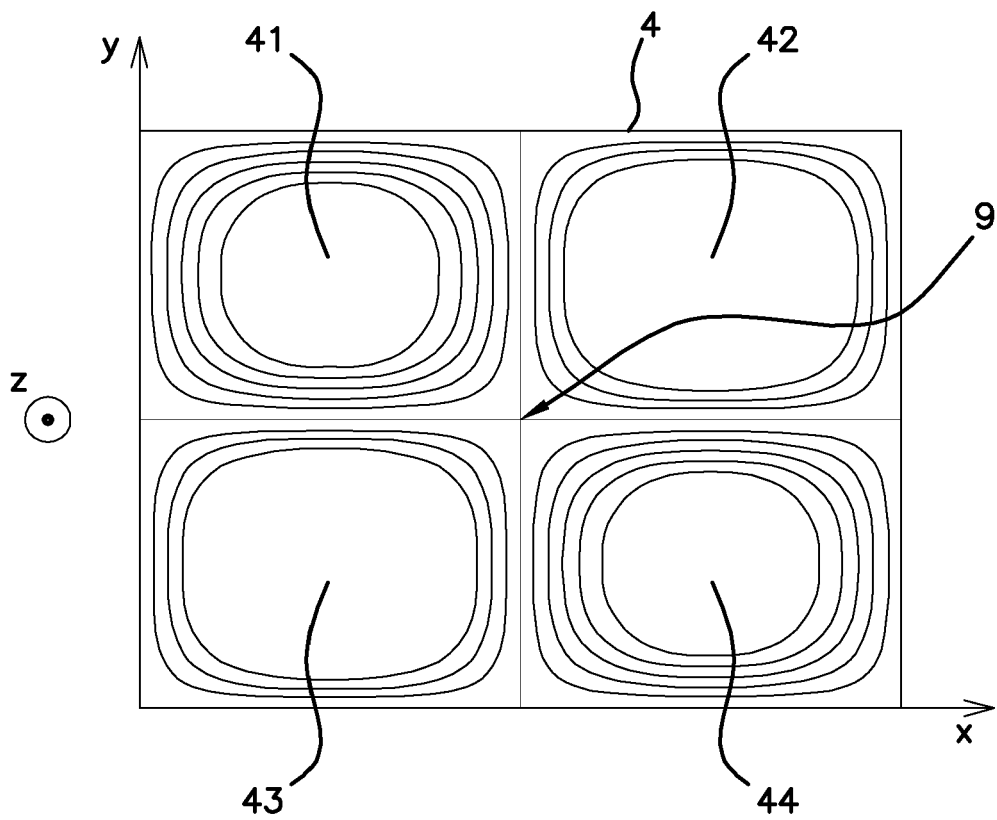


Fig 4



3/3

Fig 5

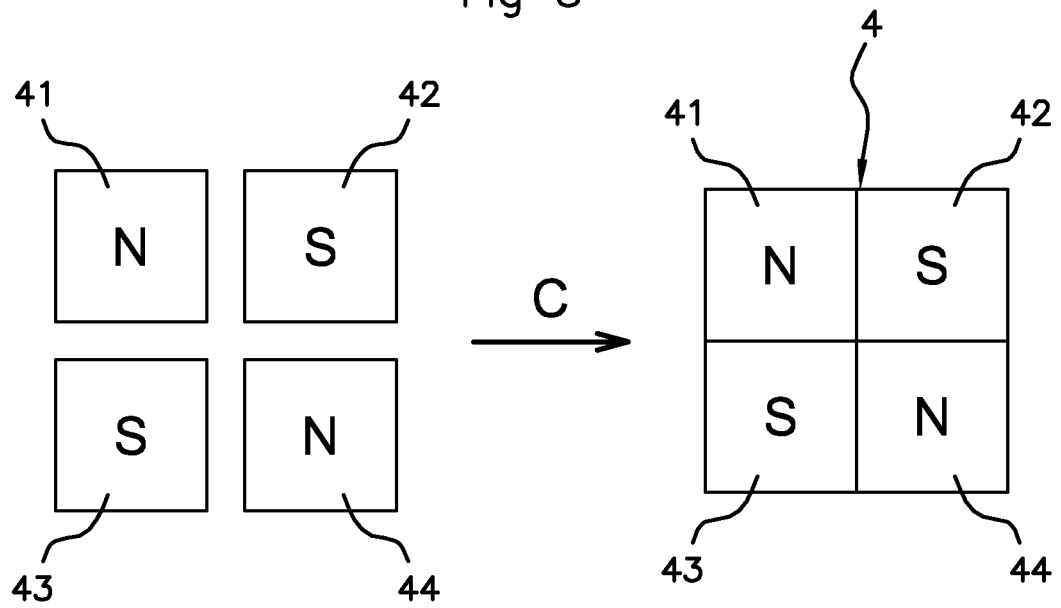


Fig 6

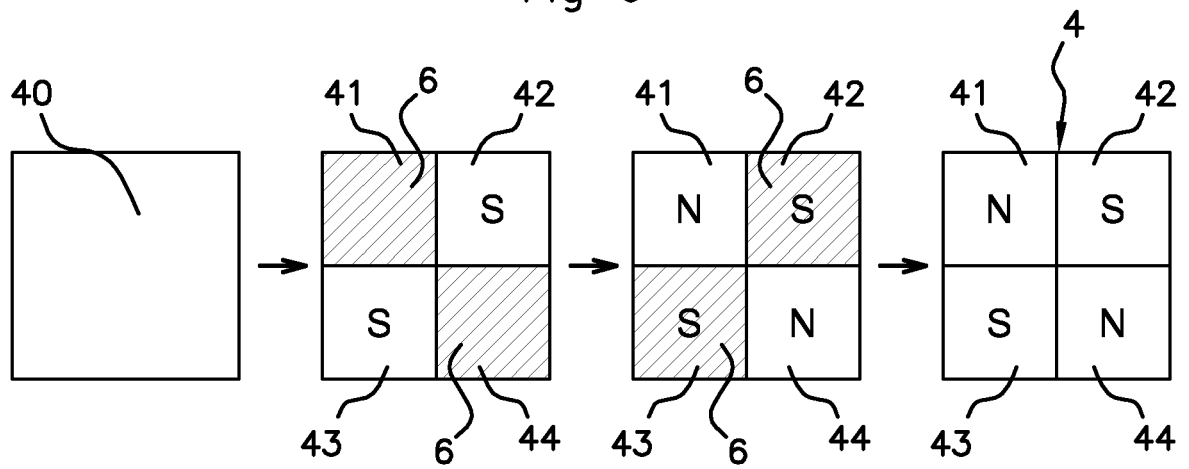
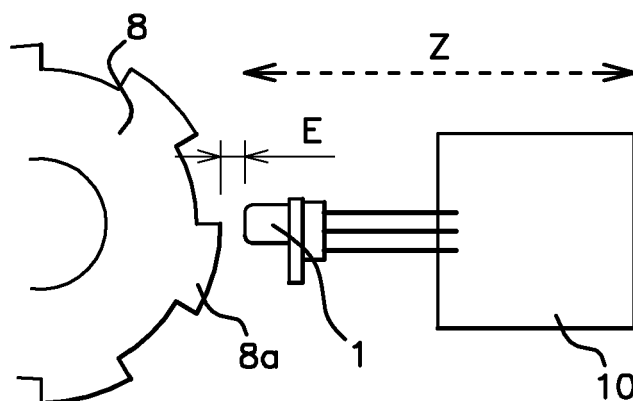


Fig 7



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

US 2016/123774 A1 (FOLETTO ANDREA [FR] ET AL) 5 mai 2016 (2016-05-05)

WO 2008/101820 A1 (BAG BIZERBA AUTOMOTIVE GMBH [DE]; SAUTTER SVEN [DE]; HAMPE ANDREAS [DE]) 28 août 2008 (2008-08-28)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

WO 2010/040429 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR]; DORDET YVES [FR]; SERVEL ERIC [FR]) 15 avril 2010 (2010-04-15)

FR 2 735 222 A1 (ALLEGRO MICROSYSTEMS INC [US]) 13 décembre 1996 (1996-12-13)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT