

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2022/218835 A1**

(43) Date de la publication internationale  
20 octobre 2022 (20.10.2022)

(51) Classification internationale des brevets :

G01D 3/02 (2006.01) G01D 5/14 (2006.01)  
G01D 5/244 (2006.01) G01D 5/20 (2006.01)  
G01D 18/00 (2006.01) G01P 3/481 (2006.01)  
G01P 21/02 (2006.01)

(71) Déposant : VITESCO TECHNOLOGIES GMBH  
[DE/DE] ; Siemensstraße, 12, 93055 Regensburg (DE).

(72) Inventeur : MOINE, Xavier ; c/o Vitesco Technologies  
France, Intellectual Property Department, 44 avenue du Gé-  
néral de Crouette, 31100 Toulouse (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2022/059361

(74) Mandataire : VITESCO TECHNOLOGIES ; Postfach  
12 02, 82019 Taufkirchen (DE).

(22) Date de dépôt international :

08 avril 2022 (08.04.2022)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,  
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,  
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,  
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,  
HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN,  
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

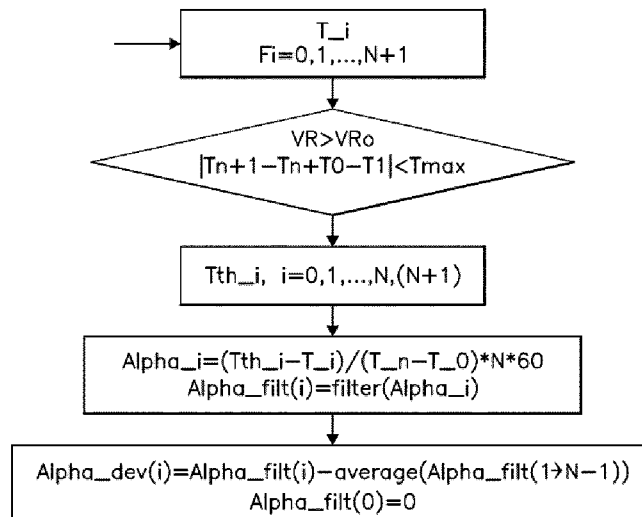
(30) Données relatives à la priorité :

FR2103849 14 avril 2021 (14.04.2021) FR

(54) Title: METHOD FOR ADAPTING TO THE TOLERANCES OF A SYSTEM COMPRISING A POSITION SENSOR AND A ROTATING TARGET

(54) Titre : PROCEDE POUR S'ADAPTER AUX TOLERANCES D'UN SYSTEME COMPORTANT UN CAPTEUR DE POSITION ET UNE CIBLE TOURNANTE

Fig 4



(57) Abstract: A method for adapting to the tolerances of a system comprising at least one position sensor and a rotating target, wherein, when the target is rotating, the one or more sensors detect a predefined singularity on the target at a time  $T_i$ , this comprising the following steps: - acquiring a sequence of  $n+1$  times  $T_0$  to  $T_N$  corresponding to one rotation  $R$  of the target (2; 10), - determining theoretical values  $Theo_i$  for each time  $T_i$ , the length of time  $(T_N - T_0)$  being assumed to correspond to the length of time taken by the target (2; 10) to make the rotation  $R$ , a potential acceleration during the rotation  $R$  being taken into account and the theoretical values determined depending on a position of the predefined singularities on an ideal target produced with zero tolerance, - converting the time difference between  $Theo_i$  and  $T_i$  into an angular difference  $A_i$  for a corresponding singularity of the target (2; 10) and



WO 2022/218835 A1

NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,  
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée:**

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

---

detected by a sensor, and - storing the angular differences  $A_i$  for each singularity of the target (2; 10) in memory.

(57) **Abrégé** : Procédé pour s'adapter aux tolérances d'un système comportant au moins un capteur de position et une cible tournante dans lequel lorsque la cible tourne le(s) capteur(s) détecte(nt) une singularité prédéfinie sur la cible à un instant  $T_i$ , comportant les étapes suivantes :- acquisition d'une suite de  $n+1$  instants  $T_0$  à  $T_N$  correspondant à une rotation  $R$  de la cible (2; 10), - détermination de valeurs théoriques  $Théo_i$  pour chaque instants  $T_i$  en considérant que le temps  $(T_N-T_0)$  correspond au temps pour que la cible (2; 10) effectue la rotation  $R$ , en tenant compte d'une éventuelle accélération pendant la rotation  $R$  et en fonction d'une position des singularités prédéfinies sur une cible idéale réalisée sans tolérance, - conversion de l'écart temporel entre  $Théo_i$  et  $T_i$  en un écart angulaire  $A_i$  pour une singularité correspondante de la cible (2; 10) détectée par un capteur, et - mémorisation des écarts angulaires  $A_i$  pour chaque singularité de la cible (2; 10).

## Description

### **Titre : PROCEDE POUR S'ADAPTER AUX TOLERANCES D'UN SYSTEME COMPORTANT UN CAPTEUR DE POSITION ET UNE CIBLE TOURNANTE**

5 [0001] La présente divulgation concerne un procédé pour s'adapter aux tolérances d'un système comportant un capteur de position et une cible tournante.

#### **Domaine technique**

[0002] La présente divulgation relève plus particulièrement du domaine des moteurs pour l'industrie automobile. Une utilisation plus particulière du procédé proposé concerne le défluxage de moteurs électriques.

#### 10 **Technique antérieure**

[0003] Il est connu de mesurer une vitesse de rotation d'un arbre ou similaire en utilisant une cible solidaire de l'arbre et un capteur disposé en regard de la cible. Le capteur est adapté à la cible (ou inversement). On a par exemple une cible dentée associée à un capteur à reluctance variable ou bien une cible présentant plusieurs pôles magnétiques associée à au moins un capteur à effet Hall. On obtient ainsi un signal électrique en forme de créneaux dont la fréquence est alors proportionnelle à la vitesse. Les fronts montants et/ou descendants du signal électrique en forme de créneaux peuvent aussi servir à déterminer la position de l'arbre et être alors utilisés pour le contrôle du moteur.

20 [0004] La mesure qui est alors réalisée (vitesse et/ou position) dépend alors, d'une part, des défauts mécaniques de la cible et/ou, d'autre part, des imprécisions du (ou des) capteur(s).

[0005] La présente divulgation a alors pour but de fournir un procédé qui permette d'augmenter la précision de mesure de position et/ou de vitesse avec un capteur de position et une cible tournante.

#### 25 **Résumé**

[0006] La présente divulgation vient améliorer la situation et propose un procédé pour s'adapter aux tolérances d'un système comportant au moins un capteur de position et une cible tournante dans lequel lorsque la cible tourne le(s) capteur(s) détecte(nt) une singularité prédéfinie sur la cible à un instant  $T_i$ .

30 [0007] Le procédé proposé comporte les étapes suivantes :

- acquisition d'une suite de  $n+1$  instants  $T_0$  à  $T_N$  correspondant à une rotation  $R$  de la cible,
- détermination de valeurs théoriques  $Théo_i$  correspondant à l'instant de passage d'un

ième front montant, pour chaque instants  $T_i$  en considérant que le temps  $(T_N - T_0)$  correspond au temps pour que la cible effectue la rotation  $R$ , en tenant compte d'une éventuelle accélération pendant la rotation  $R$  et en fonction d'une position des singularités prédéfinies sur une cible idéale réalisée sans tolérance, selon la détermination suivante :

- 5 Théo<sub>i</sub> =  $T_0 + i/N (T_N - T_0 + ACC)$ , où
- $i$  est la singularité  $i$  considérée,
  - $N$  est le nombre de singularités considérées pour un tour de la cible tournante, et
  - $ACC$  est une variable qui tient compte de l'accélération de la cible, correspondant à la détermination suivante :  $(i - N) * (T_{(N+1)} - T_N - T_1 + T_0) / 2$ ,
- 10 - conversion de l'écart temporel entre Théo<sub>i</sub> et  $T_i$  en un écart angulaire  $A_i$  pour une singularité correspondante de la cible détectée par un capteur, et
- mémorisation des écarts angulaires  $A_i$  pour chaque singularité de la cible.

**[0008]** Ainsi, il est proposé ici de prendre en compte plusieurs mesures réalisées et de venir adapter les mesures faites par rapport à des résultats de mesure théoriques et de fournir

15 après une phase d'apprentissage de termes correctifs permettant de corriger une mesure faite.

**[0009]** Les caractéristiques exposées dans les paragraphes suivants peuvent, optionnellement, être mises en œuvre, indépendamment les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :

- 20 **[0010]** - ledit procédé n'est mis en œuvre que lorsque la vitesse de rotation de la cible dépasse une vitesse limite prédéterminée ;

**[0011]** - ledit procédé n'est mis en œuvre que lorsque la vitesse de rotation de la cible est sensiblement stable, c'est-à-dire si l'accélération (positive ou négative pour une décélération) de la cible est comprise dans une plage prédéterminée ;

- 25 **[0012]** - la rotation  $R$  de la cible correspond à un tour complet soit  $360^\circ$ .

**[0013]** La présente divulgation est particulièrement adaptée à un procédé de contrôle d'une machine électrique à courant continu sans balai, comportant un rotor et un stator, dans lequel un ensemble de trois capteurs à effet Hall est disposé face à une cible présentant au moins une paire de pôles magnétiques et dans lequel chaque transition d'un pôle

30 magnétique à un autre pour un capteur se réalise à un instant  $T_i$ .

**[0014]** Selon la présente divulgation, ce procédé comporte les étapes suivantes :

- acquisition d'une suite de  $n+1$  instants  $T_0$  à  $T_N$  correspondant à une rotation  $R$  de la cible,
- détermination de valeurs théoriques Théo<sub>i</sub> correspondant à l'instant de passage d'un

ième front montant, pour chaque instants  $T_i$  en considérant que le temps  $(T_N - T_0)$  correspond au temps pour que la cible effectue la rotation  $R$ , en tenant compte d'une éventuelle accélération supposée alors constante pendant la rotation  $R$  et en fonction d'une position des singularités prédéfinies sur une cible idéale réalisée sans tolérance, selon la

5 détermination suivante :

$Théo_i = T_0 + i/N (T_N - T_0 + ACC)$ , où

- $i$  est la singularité  $i$  considérée,
- $N$  est le nombre de singularités considérées pour un tour de la cible tournante, et
- $ACC$  est une variable qui tient compte de l'accélération de la cible, correspondant à

10 la détermination suivante :  $(i - N) * (T_{(N+1)} - T_N - T_1 + T_0) / 2$ ,

- conversion de l'écart temporel entre  $Théo_i$  et  $T_i$  en un écart angulaire  $A_i$  pour une singularité correspondante de la cible détectée par un capteur, et

- mémorisation des écarts angulaires  $A_i$  pour chaque singularité de la cible, et

en mode de défluxage un contrôle de la tension dans chaque phase de la machine est

15 réalisé en prenant en compte les écarts angulaires mémorisés.

**[0015]** Selon un autre aspect, il est proposé un programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution de toutes les étapes d'un procédé décrit ci-dessus lorsque ledit programme est exécuté sur ordinateur.

20 **[0016]** Selon un autre aspect, il est proposé un support d'enregistrement lisible par ordinateur sur lequel est enregistré un programme selon le paragraphe précédent.

**[0017]** Selon un autre aspect, il est proposé une machine électrique à courant continu sans balai comprenant un stator comportant des enroulements aptes à être soumis à une tension de commande, un rotor produisant un champ magnétique.

25 **[0018]** Cette machine électrique comporte trois capteurs à effet Hall face à une cible comportant au moins une paire de pôles magnétiques, et ladite machine électrique comporte des moyens de commande pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé de contrôle d'une machine électrique décrit ci-dessus.

30 **[0019]** Cette machine électrique pourra avantageusement comporter en outre un quatrième capteur à effet Hall permettant de déterminer une position de référence pour le rotor de la machine.

**[0020]** Enfin, la présente divulgation concerne aussi un véhicule automobile comportant une machine électrique telle que définie dans les paragraphes qui précèdent.

**Brève description des dessins**

[0021] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

**Fig. 1**

[0022] [Fig. 1] montre schématiquement un premier exemple de capteur et de cible  
5 correspondante.

**Fig. 2**

[0023] [Fig. 2] montre schématiquement un deuxième exemple avec plusieurs capteurs et une cible correspondante.

**Fig. 3**

10 [0024] [Fig. 3] montre schématiquement des signaux émis par les capteurs de la figure 2.

**Fig. 4**

[0025] [Fig. 4] montre un organigramme d'un procédé d'apprentissage dans le cadre de la présente divulgation.

**Fig. 5**

15 [0026] [Fig. 5] est un schéma illustratif de la présente divulgation appliquée à un contrôle de moteur électrique.

**Description des modes de réalisation**

[0027] Il est maintenant fait référence à la figure 1. L'homme du métier reconnaît ici une cible 2 entraînée en rotation et un capteur 4 disposé en vis-à-vis de la cible pour déterminer  
20 par exemple la vitesse de rotation de la cible.

[0028] La cible 2 est réalisée dans une matière ferromagnétique. Elle se présente sous la forme d'un disque présentant une surface périphérique crénelée. De préférence les formes en saillie sont toutes similaires et équiréparties à la périphérie de la cible 2. En outre un secteur angulaire d'une forme en saillie, ou dent, de la cible présente le même angle au  
25 centre de la cible qu'un secteur angulaire d'un creux disposé entre deux dents voisines.

[0029] Le capteur 4 est par exemple un capteur inductif de type capteur à reluctance variable. Un tel capteur 4 orienté vers l'axe de la cible 2 et perpendiculairement à cet axe permet de détecter le passage de chacune des dents de la cible 2. Un espace compris dans un intervalle de distances dépendant du capteur 4 et du matériau de la cible 2, illustré sur  
30 la figure 1, est prévu entre le sommet d'une dent et une extrémité distale du capteur 4. Un tel capteur 4 est en général conçu pour détecter soit les fronts montants de la forme crénelée, soit les fronts descendants. En fonction de la nature du capteur 4, à chaque

passage d'un front, montant par exemple, le capteur 4 fournit à un instant  $T_i$  un signal indiquant le passage d'un ième front montant (dans l'exemple choisi).

**[0030]** Quand la cible 2 est en rotation, les dents de la cible 2 défilent devant le capteur 4 et à chaque passage d'un front montant d'une dent déclenche un signal à un instant  $T_i$ .

- 5 Pour déterminer la vitesse de rotation de la cible, si les fronts montants (dans l'exemple choisi) sont censés être équirépartis à la périphérie de la cible et qu'il y a N fronts montants, la vitesse de rotation instantanée VR en tours/minute peut être obtenue par la formule suivante :

$$\mathbf{[0031]} \quad VR_i = 60 / (N * (T_i - T_{i-1})) \quad (1)$$

- 10 **[0032]** avec  $T_i$  en secondes.

- [0033]** On remarque que cette formule est en fait très sensible à des irrégularités dans la géométrie de la cible et aussi dans le positionnement du capteur. La cible parfaite n'existant pas, il y a forcément des dents de la cible plus larges que d'autres du fait des tolérances de fabrication. En outre, l'axe de rotation de la cible 2 peut être très légèrement décentré par rapport à l'axe géométrique de la cible 2. Toutes ces tolérances ont une influence sur les mesures  $T_i$ . De plus, si la position relative du capteur 4 avec une dent de la cible 2 change, cela peut aussi influencer la valeur de  $T_i$ .
- 15

**[0034]** Il est alors possible de filtrer les valeurs mesurées. Toutefois, ce procédé rend le système moins réactif pour détecter un changement de la vitesse de rotation.

- 20 **[0035]** Il est alors proposé ici, pour améliorer la précision de la mesure de faire un calcul de vitesse de rotation sur plusieurs passages de dents, par exemple sur un tour complet de la cible 2. On prend alors en compte la première mesure  $T_0$  et la mesure  $T_N$  de la portion de cible choisie. On prend de préférence un tour de cible complet et c'est cette forme de réalisation particulière qui sera décrite ci-après à titre illustratif non limitatif. Ceci permet de
- 25 se trouver deux fois dans des mêmes conditions de mesure puisqu'au bout d'un tour, c'est le même front de la même dent qui se retrouve face au capteur. On a alors la vitesse VR de rotation avec la formule suivante :

$$\mathbf{[0036]} \quad VR = 60 / (T_N - T_0) \quad (2)$$

- [0037]** Ici, étant donné que la valeur  $(T_N - T_0)$  est N fois plus grande qu'une valeur  $(T_i - T_{(i-1)})$  une même erreur sur la valeur  $T_N$  ou  $T_0$  que sur une valeur  $T_i$  sera moins pénalisante sur la détermination de la vitesse de rotation de la cible 2.
- 30

**[0038]** Pour mettre en œuvre cette stratégie, il est possible de compter le nombre de fronts montants (ou descendants selon le capteur) vu par le capteur 4 et de sélectionner en conséquence les mesures faites pour déterminer la vitesse de rotation.

[0039] Une autre solution est de créer une singularité à la périphérie de la cible en supprimant par exemple une dent ou bien deux dents successives. De la sorte, on fait une mesure à chaque passage de la singularité et on calcule la vitesse de rotation en calculant la fréquence de passage de la singularité devant la cible 2.

5 [0040] Cette méthode proposée ici permet d'avoir une amélioration dans la mesure de la vitesse de rotation. Toutefois, elle ne permet pas de détecter une variation de vitesse pendant une rotation de la cible.

[0041] La présente divulgation propose alors de mettre en œuvre une procédure d'apprentissage comme expliqué ci-dessous afin de pouvoir s'affranchir des tolérances de fabrication de la cible et/ou des tolérances de positionnement du capteur par rapport à la cible.

[0042] De préférence, la procédure qui suit est mise en œuvre lorsque la vitesse de rotation est relativement élevée (par exemple supérieure à la moitié de la vitesse de rotation maximale). On suppose alors que la vitesse de rotation est suffisamment élevée pour que les variations de couple n'affectent pas sensiblement les variations instantanées de vitesse du fait de l'inertie de l'ensemble mécanique en rotation. Dans de telles conditions, il est proposé de faire un apprentissage des fronts à prendre en compte. On suppose par la suite qu'il s'agit des fronts montants. La même procédure s'applique bien entendu si l'on considère les fronts descendants, voire tous les fronts. On estime ici que la vitesse de rotation est constante ou bien pour le moins que l'accélération ou la décélération de la cible est limitée.

[0043] Comme déjà suggéré plus haut, il est possible de mettre en œuvre la procédure proposée ici sur une portion de la cible, par exemple 1/3 ou un 1/4 de la cible mais on choisit ici de la mettre en œuvre sur 360°. Sur une rotation complète donc, on relève et on mémorise les temps de passage  $T_i$  d'un front montant pour  $i$  allant de 0 à  $(N+1)$ . La mesure  $T_0$  correspondant au même front que la mesure  $T_N$  mais pour le tour suivant. Il en est de même pour les mesures  $T_1$  et  $T_{(N+1)}$ . La valeur  $(T_N - T_0)$  correspond au temps mesuré pour que la cible 2 effectue une rotation.

[0044] À partir de ces mesures on peut déterminer des temps de passage théoriques  $T_{th_i}$  des fronts montants. Dans le calcul qui suit, on suppose que les fronts montants sont équirépartis (sur une cible idéale) mais le même principe pourrait s'appliquer à des cas particuliers. Le calcul est à la portée de l'homme du métier pour appliquer la procédure ci-après à une répartition autre que régulière des fronts montants.

$$[0045] T_{th_i} = T_0 + i/N (T_N - T_0 + ACC) \quad (3)$$

35 [0046]  $T_{th_i}$  correspond à l'instant de passage d'un ième front montant



**[0047]** N est le nombre total de fronts montants

**[0048]** ACC est une variable qui tient compte de l'accélération (positive ou négative en cas de décélération) de la cible. ACC est donnée par la formule suivante :

$$\text{[0049]} \text{ ACC} = (i - N) * (T_{(N+1)} - T_N - T_1 + T_0) / 2 \quad (4)$$

5 **[0050]** On remarque qu'à vitesse constante, ACC vaut 0 (ou est négligeable) puisqu'alors  $T_{(N+1)} - T_N - T_1 + T_0$  vaut 0, le temps de passage d'une dent à l'autre restant constant.

**[0051]** On connaît alors le décalage temporel entre les mesures réalisées ( $T_i$ ) et les temps de passage théoriques  $T_{th_i}$ . Toutefois, ces temps ne valent que pour une vitesse de rotation bien précise. Il convient alors de convertir les décalages temporels déterminés plus haut en décalage angulaire  $\text{Alpha}_i$  sur la cible. Cette conversion est donnée par la formule :

$$\text{[0052]} \text{ Alpha}_i = 360 * (T_{th_i} - T_i) / (T_N - T_0) \quad (5)$$

**[0053]**  $T_i$  est l'instant de passage du front montant  $i$  donné par le capteur 4

15 **[0054]**  $T_{th_i}$  est la valeur théorique du temps de passage du front montant  $i$ .

**[0055]** On remarque que le décalage  $\text{Alpha}_i$  est déterminé de telle sorte que le décalage  $\text{Alpha}_0$  est nul, ou autrement dit, le décalage  $\text{Alpha}$  est déterminé par rapport au premier front montant considéré.

**[0056]** La figure 4 est un logigramme correspondant à une mise en œuvre avantageuse de la présente divulgation. Au cours d'une première étape 100, des données en provenance du capteur 4 permettent d'acquérir et de mémoriser les instants  $T_i$  correspondant à une rotation complète plus une dent de la cible.

**[0057]** Ensuite, il convient de vérifier que les acquisitions faites le sont dans des bonnes conditions : la vitesse de rotation VR est-elle suffisante ? Cette vitesse peut être calculée à partir du temps  $(T_N - T_0)$ . Il est proposé sur la figure 4 d'avoir VR supérieure à une valeur limite VRo. De manière alternative, on peut aussi prévoir que la valeur de la durée d'une rotation de la cible, c'est-à-dire  $(T_N - T_0)$ , soit inférieure à une durée Tmin prédéfinie correspondant à VRo.

**[0058]** Il est prévu aussi que l'accélération de la cible soit limitée. On prévoit ici que la variation du temps de passage entre deux dents successives en début de mesure ( $T_1 - T_0$ ) et en fin de mesure ( $T_{N+1} - T_N$ ) est inférieure à une valeur Tmax. Il est prévu ici (figure 4, étape 102) une même limite pour l'accélération que pour la décélération mais on pourrait prévoir une valeur différente pour l'accélération et pour la décélération.

[0059] Une troisième étape 104, réalisée uniquement si les conditions de la deuxième étape 102 sont remplies, prévoit quant à elle le calcul selon les équations (3) et (4) des instants de passage théoriques  $T_{th\_i}$  des fronts montants de la cible.

5 [0060] L'étape suivante (quatrième étape 106) met en œuvre l'équation (5) pour convertir l'écart entre le temps théorique et le temps mesuré en un écart angulaire  $\alpha_i$  pour chaque front montant.

[0061] Lorsque plusieurs valeurs  $\alpha_i$  sont déterminées au cours de rotations successives de la cible 2 dans des conditions correspondant à celles définies à la deuxième étape 102, un filtrage des valeurs obtenues peut être réalisé.

10 [0062] Lorsqu'un filtrage est réalisé, on peut dans une cinquième étape prévoir la détermination pour chaque front montant d'une valeur angulaire correctrice filtrée  $\text{Alpha\_dev}(i)$ . À cet effet l'équation suivante peut être prévue :

$$[0063] \text{Alpha\_dev}(i) = \text{Alpha\_filt}(i) - \text{average}(\text{Alpha\_filt}(1, \dots, N-1)) \quad (6)$$

15 [0064] où  $\text{average}(\text{Alpha\_filt}(1, \dots, N-1))$  est une valeur moyenne des valeurs  $\text{alpha\_filt}(i)$  pour  $i$  allant de 1 à  $(N-1)$ .

[0065] La valeur  $\text{Alpha\_dev}(i)$  est alors utilisée lors des mesures faites par le capteur 4 pour corriger les valeurs angulaires données par ce capteur. Lorsqu'un front montant est détecté, ce front correspond à une valeur angulaire de position de la cible qui est alors corrigée avec la valeur  $\text{alpha\_dev}(i)$  filtrée. De cette manière les défauts de tolérances de fabrication et  
20 de montage de la cible 2 peuvent être corrigés.

[0066] Les figures 2 et 3 illustrent un autre exemple de mesure de position et de vitesse pour un ensemble tournant. Il s'agit ici de mesure pour le contrôle d'un moteur électrique sans balai (couramment appelé « brushless »). Il peut s'agir par exemple d'un moteur électrique pour la propulsion d'un véhicule, qu'il s'agisse d'un véhicule dit électrique  
25 (entraîné uniquement par un ou plusieurs moteur(s) électrique(s)) ou bien d'un véhicule dit hybride avec au moins un moteur électrique et un moteur à combustion interne. Il peut aussi s'agir d'un autre type de moteur -ou système- électrique, par exemple un démarreur/alternateur intégrés.

[0067] Un tel système électrique, sans balais, comporte par exemple un rotor 10 avec au  
30 moins un aimant permanent présentant un pôle sud S et un pôle nord N. On suppose ici que le rotor 10 présente une seule paire de pôles mais on peut prévoir un plus grand nombre de paires de pôles sans sortir du cadre de la présente divulgation. Ce moteur comporte aussi un stator avec des enroulements qui sont alimentés alternativement en

courant électrique. La position du rotor 10 détermine quel(s) enroulement(s) doivent être alimentés en courant.

**[0068]** Pour connaître la position du rotor 10, il est connu de placer des capteurs à effet Hall H1, H2 et H3 entre des enroulements du stator pour détecter la position du rotor 10. Ces  
5 capteurs sont équirépartis autour du rotor. Pour un rotor avec n paires de pôles, les capteurs seraient équirépartis sur  $360^\circ/n$ .

**[0069]** La figure 3 illustre les signaux fournis par les trois capteurs à effet Hall H1, H2 et H3. Chaque passage d'un changement de pôle devant un capteur se traduit par un front montant ou descendant selon le changement de polarité concerné. Compte tenu de la  
10 position des capteurs, on obtient six fronts à des instants T\_0 à T\_5 comme illustré. Chaque front correspond à une rotation de  $360^\circ/6$  soit  $60^\circ$  depuis le front précédent.

**[0070]** À partir des signaux fournis par les trois capteurs à effet Hall, les enroulements du stator sont alimentés en courant électrique. Dans certaines conditions, la détection d'un front peut déclencher directement l'alimentation d'un enroulement correspondant du stator.  
15 Dans certaines autres conditions, notamment à haute vitesse lorsqu'il convient de fournir un couple moteur, en mode de défluxage, les enroulements doivent être alimentés en avance par rapport à la détection d'un front issu des signaux fournis par les capteurs à effet Hall.

**[0071]** La commande d'un moteur électrique, ou plus largement d'une machine électrique,  
20 est très sensible à la précision des capteurs. Des capteurs inadaptés peuvent conduire à une réduction sensible des performances de la machine et la machine est alors amenée à fournir un couple plus faible que prévu et/ou consommer excessivement du courant et/ou ne pas fournir le couple attendu.

**[0072]** Dans une telle utilisation, il est alors important d'avoir des capteurs de grande  
25 précision, ou pour tout le moins de connaître avec précision la position du rotor de la machine électrique et/ou la vitesse de rotation de celui-ci.

**[0073]** Il est alors avantageusement proposé ici de mettre en œuvre le procédé décrit plus haut pour obtenir une grande précision sur les données fournis par les capteurs à effet Hall H1, H2 et H3 même si ceux-ci devaient être légèrement décalés ou mal orientés par rapport  
30 à leur position optimale.

**[0074]** Le procédé illustré sur la figure 4 est alors mis en œuvre avec  $N=6$  lorsque la vitesse de rotation du moteur (ou de la machine : on considérera par la suite que le terme moteur englobe également des machines électriques telles un alterno-démarrreur par exemple) est assez élevée pour que les variations de couple ne modifient pas de manière sensible les  
35 variations de régime dues à l'inertie du moteur.

[0075] Comme décrit précédemment, on relève alors les temps  $T_i$  correspondants aux fronts illustrés sur la figure 3 pour  $T_0$  à  $T_7$ . À partir de ces mesures, on détermine, d'une part, si la vitesse de rotation du moteur est assez élevée et, d'autre part, si la variation de cette vitesse de rotation (ou régime) est comprise dans des limites prédéterminées. Ici aussi, on peut avoir une limite différente pour l'accélération que pour la décélération.

[0076] Les formules (3) et (4) plus haut permettent de calculer des temps de passages  $T_{th\_i}$  théoriques pour les fronts 1 à 5. On suppose en effet ici que les instants de passage  $T_0$  et  $T_6$  sont des valeurs de référence, c'est-à-dire :

[0077]  $T_{th\_0} = T_0$  et

10 [0078]  $T_{th\_6} = T_6$ .

[0079] En effet, les mesures faites à  $T_0$  et à  $T_6$  sont faites dans des conditions similaires et pour ces deux mesures la position relative des capteurs et de la cible, ici le rotor 10, sont les mêmes.

[0080] On considère que les temps de passage théoriques correspondent au passage aux positions  $60^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $240^\circ$  et  $300^\circ$ . L'écart de temps entre les valeurs théoriques  $T_{th\_i}$  et les temps de passage mesurés  $T_i$  correspondent à un décalage angulaire  $\alpha_i$  mesuré avec l'équation (5).

[0081] Si plusieurs apprentissages sont faits, les valeurs des décalages angulaires peuvent être filtrées pour augmenter encore la précision du procédé.

20 [0082] La figure 5 illustre une application d'un contrôle moteur à partir des valeurs définies précédemment.

[0083] On suppose sur cette figure qu'un axe horizontal correspond à l'axe des temps. On a représenté en traits pointillés les temps de passage théoriques des changements de pôles détectés qui sont donc espacés à chaque fois les uns des autres de  $60^\circ$ . Sont également représentés en traits pleins, les instants  $T_{i-1}$  et  $T_i$  correspondant à deux instants mesurés successivement par les capteurs à effet Hall H1, H2 et/ou H3.

[0084] La différence  $(T_{th\_i-1}) - (T_{i-1})$  correspond à un décalage angulaire  $\alpha_{i-1}$ .

[0085] De même, la différence  $T_{th\_i} - T_i$  correspond à un décalage angulaire  $\alpha_i$ .

[0086] Lorsqu'il s'agit de mesurer la vitesse de rotation du rotor 10, la mesure de vitesse se fait à partir des mesures théoriques. Cette vitesse peut être calculée par exemple selon l'une des deux formules suivantes, en considérant que l'on a théoriquement un front tous les  $60^\circ$ , soit six fronts par tour :

[0087] En tours/minute, la vitesse de rotation vaut  $360 * N / (T_{th\_i} - T_{th\_i-1})$  avec  $N=6$  et les temps exprimés en secondes.

[0088] Ou bien :  $360 * (60^\circ + \text{Alpha}_i - \text{Alpha}_{i-1}) / (T_i - T_{i-1})$

[0089] Lorsqu'il convient aussi de commander l'alimentation électrique d'un moteur en fonction des fronts détectés, une correction doit également de préférence être apportée. On suppose par exemple que le moteur est dans des conditions de fonctionnement telles que l'alimentation des enroulements doit se faire avec une avance d'un angle Phi. Sur la figure 5, le cas  $\text{Phi} = 10^\circ$  est illustré.

[0090] Dans ce cas de figure (fig. 5), la commande d'alimentation en courant de l'enroulement sera effectuée à l'instant TC, avec :

[0091]  $TC = T_i + (T_i - T_{i-1}) * (60 + \text{Alpha}_i - \text{Phi}) / (60 - \text{Alpha}_i + \text{Alpha}_{i-1})$

[0092] Cette commande est ainsi faite à partir des temps mesurés avec des corrections déterminées au cours de la phase d'apprentissage.

[0093] S'il est nécessaire dans une application, par exemple pour un altemo-démarrreur, de connaître la position précise du rotor, il est possible de rajouter un quatrième capteur à effet Hall. En combinant l'information de ce quatrième capteur avec celle fournie par les trois autres, il est alors possible de déterminer la position absolue du rotor.

[0094] La présente divulgation permet ainsi d'augmenter la précision d'un capteur. Elle permet de compenser une imprécision dans une mesure d'un capteur et aussi des tolérances de positionnement d'un capteur dans un ensemble avec une pièce en rotation.

[0095] La fabrication d'un système mettant en œuvre un procédé selon la présente divulgation est simplifiée car il est possible avec des tolérances plus grandes d'obtenir tout de même une bonne précision des mesures.

[0096] La présente divulgation est particulièrement bien adaptée au contrôle et à la commande d'une machine électrique, notamment une machine à courant continu, et plus particulièrement une machine sans balais.

[0097] La meilleure précision fournie par la présente divulgation vient tout d'abord du fait que les calculs, de vitesse par exemple, ne se font pas en ne tenant compte que de deux mesures de temps, mais en prenant en compte un plus grand nombre de mesures, de préférence au moins toutes les mesures faites entre deux mesures correspondant à une même position relative du capteur avec sa cible. Ainsi, on arrive à diminuer l'erreur faite sur une mesure en répartissant une erreur de mesure sur plusieurs mesures. L'erreur est ainsi moins grande.

**[0098]** L'apprentissage proposé par la présente divulgation permet de prendre en compte les défauts d'alignement et les imprécisions mécaniques du système. Il est aussi possible ici de tenir compte de comportements asymétriques d'un capteur (par exemple si on mesure avec un même capteur des fronts montants et descendants).

- 5 **[0099]** L'apprentissage permet aussi de tenir compte d'imprécisions concernant la cible. Que la cible soit une cible usinée présentant des dents à sa périphérie ou soit une cible magnétique, des imprécisions sont induites par l'usinage des dents ou bien le passage d'un pôle magnétique à un autre ne se trouve pas forcément exactement à son emplacement théorique.
- 10 **[0100]** La présente divulgation ne se limite pas aux exemples de réalisation décrits ci-dessus et aux variantes de réalisation envisagées, seulement à titre d'exemples, mais elle englobe toutes les variantes que pourra envisager l'homme de l'art dans le cadre de la protection recherchée.

## Revendications

- [Revendication 1]** Procédé pour s'adapter aux tolérances d'un système comportant au moins un capteur de position (4 ; H1, H2, H3) et une cible tournante (2 ; 10) dans lequel lorsque la cible (2 ; 10) tourne le(s) capteur(s) (4 ; H1, H2, H3) détecte(nt) une singularité
- 5 prédéfinie sur la cible (2 ; 10) à un instant  $T_i$ , **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :
- acquisition d'une suite de  $n+1$  instants  $T_0$  à  $T_N$  correspondant à une rotation  $R$  de la cible (2 ; 10),
  - détermination de valeurs théoriques  $Théo_i$  correspondant à l'instant de passage d'un
- 10 ième front montant, pour chaque instant  $T_i$  en considérant que le temps ( $T_N - T_0$ ) correspond au temps pour que la cible (2 ; 10) effectue la rotation  $R$ , en tenant compte d'une éventuelle accélération pendant la rotation  $R$  et en fonction d'une position des singularités prédéfinies sur une cible idéale réalisée sans tolérance, selon la détermination suivante :
- 15  $Théo_i = T_0 + i/N (T_N - T_0 + ACC)$ , où
- $i$  est la singularité  $i$  considérée,
  - $N$  est le nombre de singularités considérées pour un tour de la cible tournante, et
  - $ACC$  est une variable qui tient compte de l'accélération de la cible, correspondant à la détermination suivante :  $(i - N) * (T_{(N+1)} - T_N - T_1 + T_0) / 2$ ,
- 20 - conversion de l'écart temporel entre  $Théo_i$  et  $T_i$  en un écart angulaire  $A_i$  pour une singularité correspondante de la cible (2 ; 10) détectée par un capteur, et
- mémorisation des écarts angulaires  $A_i$  pour chaque singularité de la cible (2 ; 10).

**[Revendication 2]** Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il n'est mis en œuvre que lorsque la vitesse de rotation de la cible (2 ; 10) dépasse une vitesse limite

25 prédéterminée.

**[Revendication 3]** Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il n'est mis en œuvre que lorsque la vitesse de rotation de la cible (2 ; 10) est sensiblement stable, c'est-à-dire si l'accélération (positive ou négative pour une décélération) de la cible est comprise dans une plage prédéterminée.

30 **[Revendication 4]** Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la rotation  $R$  de la cible (2 ; 10) correspond à un tour complet soit  $360^\circ$ .

**[Revendication 5]** Procédé de contrôle d'une machine électrique à courant continu sans balai, comportant un rotor (10) et un stator, dans lequel un ensemble de trois capteurs (H1, H2, H3) à effet Hall est disposé face à une cible (10) présentant au moins une paire de

35 pôles magnétiques et dans lequel chaque transition d'un pôle magnétique à un autre pour

un capteur se réalise à un instant  $T_i$ ,

**caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :

- acquisition d'une suite de  $n+1$  instants  $T_0$  à  $T_n$  correspondant à une rotation  $R$  de la cible (10),

- 5 - détermination de valeurs théoriques  $Théo_i$  correspondant à l'instant de passage d'un  $i$ ème front montant, pour chaque instants  $T_i$  en considérant que le temps  $(T_N - T_0)$  correspond au temps pour que la cible (10) effectue la rotation  $R$ , en tenant compte d'une éventuelle accélération supposée alors constante pendant la rotation  $R$  et en fonction d'une position des singularités prédéfinies sur une cible idéale réalisée sans tolérance, selon la
- 10 détermination suivante :

$Théo_i = T_0 + i/N (T_N - T_0 + ACC)$ , où

- $i$  est la singularité  $i$  considérée,
- $N$  est le nombre de singularités considérées pour un tour de la cible tournante, et
- $ACC$  est une variable qui tient compte de l'accélération de la cible, correspondant à

15 la détermination suivante :  $(i - N) * (T_{(N+1)} - T_N - T_1 + T_0) / 2$ ,

- conversion de l'écart temporel entre  $Théo_i$  et  $T_i$  en un écart angulaire  $A_i$  pour une singularité correspondante de la cible (10) détectée par un capteur (H1, H2, H3), et

- mémorisation des écarts angulaires  $A_i$  pour chaque singularité de la cible, et

- 20 en ce qu'en mode de défluxage un contrôle de la tension dans chaque phase de la machine est réalisé en prenant en compte les écarts angulaires mémorisés.

**[Revendication 6]** Programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution de toutes les étapes d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 5 lorsque ledit programme est exécuté sur ordinateur.

- 25 **[Revendication 7]** Support d'enregistrement lisible par ordinateur sur lequel est enregistré un programme selon la revendication 6.

**[Revendication 8]** Machine électrique à courant continu sans balai comprenant un stator comportant des enroulements aptes à être soumis à une tension de commande, un rotor (10) produisant un champ magnétique,

- 30 **caractérisée en ce qu'elle** comporte trois capteurs à effet Hall (H1, H2, H3) face à une cible (10) comportant au moins une paire de pôles magnétiques, et en ce que ladite machine électrique comporte des moyens de commande pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé de contrôle d'une machine électrique selon la revendication 5.

- 35 **[Revendication 9]** Machine électrique selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comporte un quatrième capteur à effet Hall permettant de déterminer une position de



référence pour le rotor de la machine.

**[Revendication 10]** Véhicule automobile comportant une machine électrique selon l'une des revendications 8 ou 9.

Fig 1

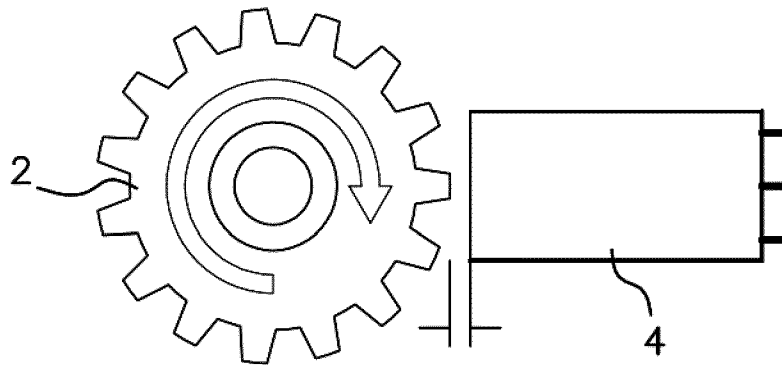


Fig 2

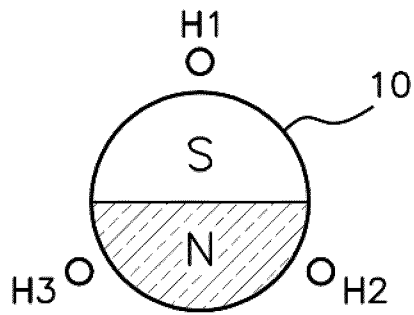


Fig 3

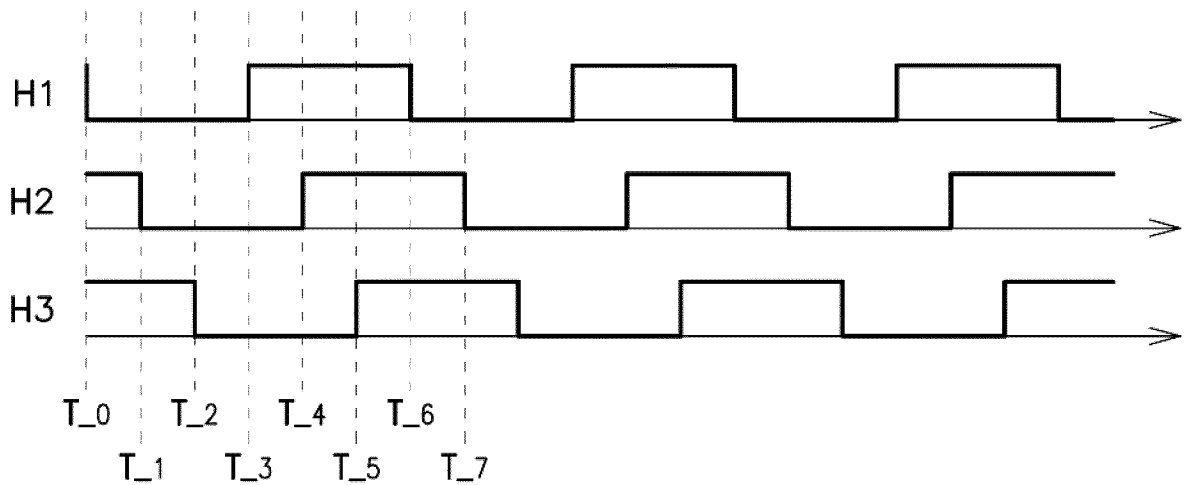


Fig 4

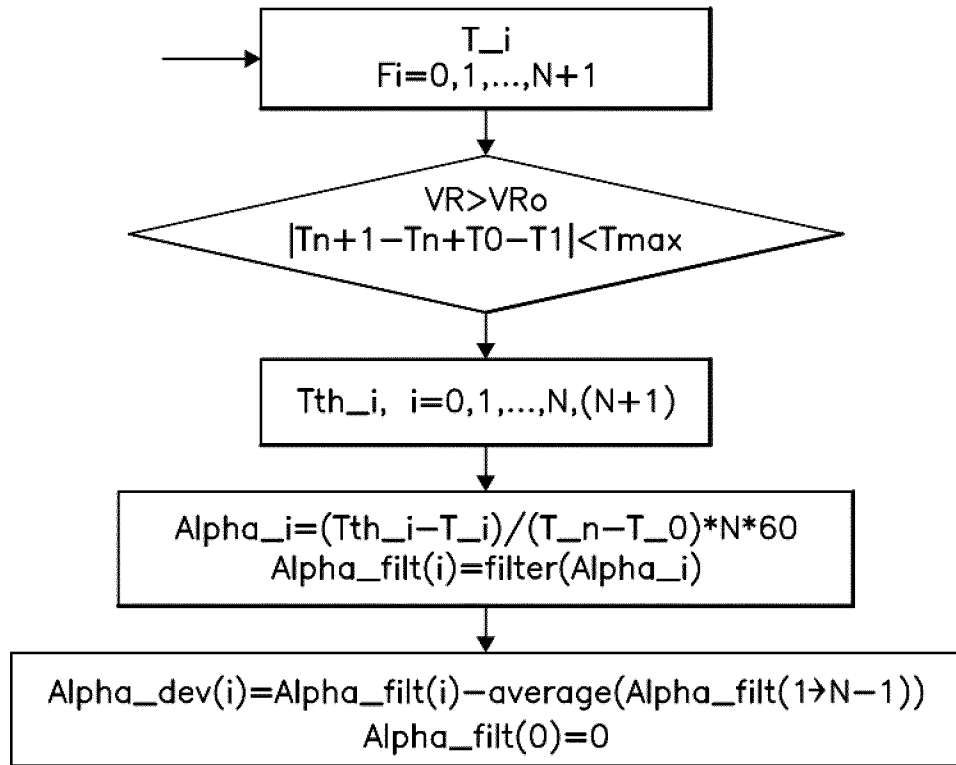
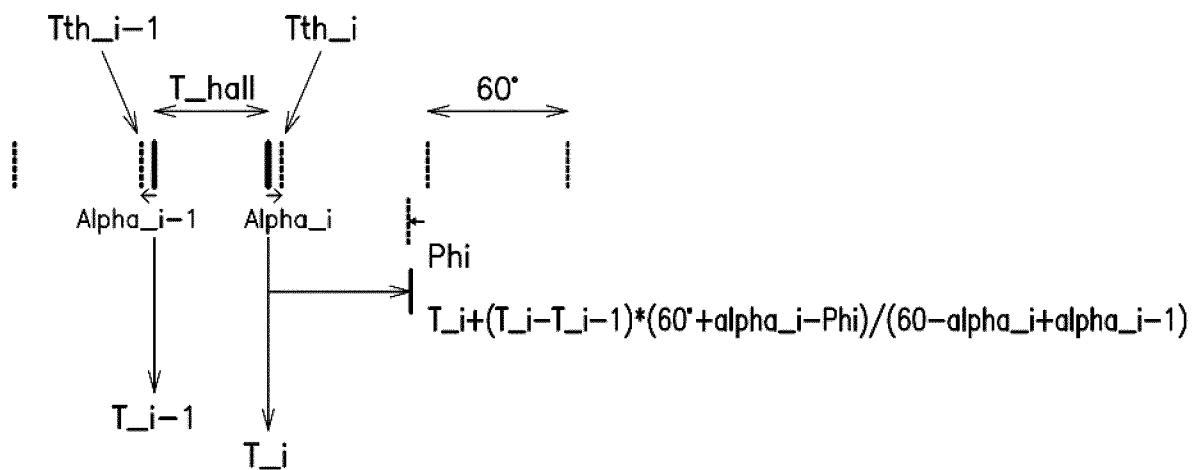


Fig 5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/059361

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G01D 3/02</i> (2006.01)i; <i>G01D 5/244</i> (2006.01)i; <i>G01D 18/00</i> (2006.01)i; <i>G01P 21/02</i> (2006.01)i; <i>G01D 5/14</i> (2006.01)i; <i>G01D 5/20</i> (2006.01)i; <i>G01P 3/481</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01D; G01P		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 3086387 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE) 27 March 2020 (2020-03-27) abstract; figures pages 4,5	1,2,4
X	WO 0008475 A1 (SIEMENS AG) 17 February 2000 (2000-02-17) abstract; figures pages 5,6,7,8	1-4,6,7
X	US 2004251894 A1 (SCOTSON ET AL) 16 December 2004 (2004-12-16) abstract; figures paragraphs [0002], [0032] - [0036], [0062] - [0073]	5,8-10
A	FR 3064427 A1 (VALEO SYSTEMES DESSUYAGE) 28 September 2018 (2018-09-28) page 8, lines 30-31	2
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>06 July 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>15 July 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Barthélemy, Matthieu</b> Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2022/059361**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
FR	3086387	A1	27 March 2020	CN	112888916	A	01 June 2021
				FR	3086387	A1	27 March 2020
				US	2022034685	A1	03 February 2022
				WO	2020064734	A1	02 April 2020
-----							
WO	0008475	A1	17 February 2000	NONE			
-----							
US	2004251894	A1	16 December 2004	AU	2002347387	A1	09 July 2003
				DE	60214588	T2	31 May 2007
				EP	1451592	A1	01 September 2004
				ES	2268117	T3	16 March 2007
				JP	4652688	B2	16 March 2011
				JP	2005513483	A	12 May 2005
				KR	20040070200	A	06 August 2004
				US	2004251894	A1	16 December 2004
				WO	03054556	A1	03 July 2003
				-----			
FR	3064427	A1	28 September 2018	CN	108667254	A	16 October 2018
				EP	3382886	A1	03 October 2018
				FR	3064427	A1	28 September 2018
				JP	2018191497	A	29 November 2018
				US	2018294750	A1	11 October 2018
				-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°  
**PCT/EP2022/059361**

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b>		
INV. <b>G01D3/02</b>	G01D5/244	G01D18/00
G01D5/20	G01P3/481	G01P21/02
		G01D5/14
<b>ADD.</b>		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b>		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)		
<b>G01D G01P</b>		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)		
<b>EPO-Internal</b>		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
<b>X</b>	<b>FR 3 086 387 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE) 27 mars 2020 (2020-03-27) abrégé; figures pages 4, 5</b>	<b>1, 2, 4</b>
<b>X</b>	<b>WO 00/08475 A1 (SIEMENS AG) 17 février 2000 (2000-02-17) abrégé; figures pages 5, 6, 7, 8</b>	<b>1-4, 6, 7</b>
<b>X</b>	<b>US 2004/251894 A1 (SCOTSON ET AL) 16 décembre 2004 (2004-12-16) abrégé; figures alinéas [0002], [0032] - [0036], [0062] - [0073]</b>	<b>5, 8-10</b>
<b>A</b>	<b>FR 3 064 427 A1 (VALEO SYSTEMES DESSUYAGE) 28 septembre 2018 (2018-09-28) page 8, lignes 30-31</b>	<b>2</b>
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <span style="margin-left: 200px;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</span>		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
<b>6 juillet 2022</b>	<b>15/07/2022</b>	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé	
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	<b>Barthélemy, Matthieu</b>	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2022/059361

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3086387	A1	27-03-2020	CN 112888916 A	01-06-2021
			FR 3086387 A1	27-03-2020
			US 2022034685 A1	03-02-2022
			WO 2020064734 A1	02-04-2020
-----				
WO 0008475	A1	17-02-2000	AUCUN	
-----				
US 2004251894	A1	16-12-2004	AU 2002347387 A1	09-07-2003
			DE 60214588 T2	31-05-2007
			EP 1451592 A1	01-09-2004
			ES 2268117 T3	16-03-2007
			JP 4652688 B2	16-03-2011
			JP 2005513483 A	12-05-2005
			KR 20040070200 A	06-08-2004
			US 2004251894 A1	16-12-2004
			WO 03054556 A1	03-07-2003
-----				
FR 3064427	A1	28-09-2018	CN 108667254 A	16-10-2018
			EP 3382886 A1	03-10-2018
			FR 3064427 A1	28-09-2018
			JP 2018191497 A	29-11-2018
			US 2018294750 A1	11-10-2018
-----				