

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 02.08.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.02.24 Bulletin 24/06.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SKF Magnetic Mechatronics SAS —
FR.

72 Inventeur(s) : Sadi-Haddad Lakdar, Lemarchand Oli-
vier et Palmeri Sylvain.

73 Titulaire(s) : SKF Magnetic Mechatronics SAS.

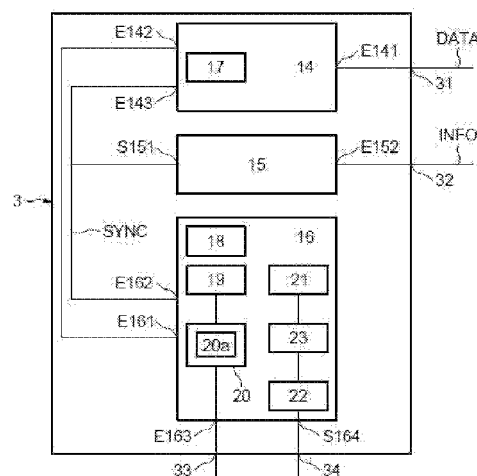
74 Mandataire(s) : SKF GmbH.

54 Nœud de commande de palier magnétique, système et procédé associés.

57 Le nœud de commande (3) de palier magnétique est
configuré pour piloter un axe d'asservissement du palier.
Il comprend :

- un module de synchronisation (15) configuré pour gé-
nérer un signal de synchronisation (SYNC) lors de la récé-
ption d'une information de synchronisation (INFO), et
- au moins une horloge interne (17, 18) configurée pour
être synchronisée avec le signal de synchronisation
(SYNC).

Référence : figure 2



Description

Titre de l'invention : Nœud de commande de palier magnétique, système et procédé associés

Domaine technique de l'invention

- [0001] La présente invention concerne la commande de paliers magnétiques.
- [0002] La présente invention concerne plus particulièrement un nœud de commande de palier magnétique, un système de commande d'un palier magnétique comprenant lesdits nœuds et un procédé de synchronisation desdits nœuds.

Etat de la technique antérieure

- [0003] Classiquement, un système de commande de palier magnétique repose sur une architecture centralisée comprenant un contrôleur de position « maître » implémentant un algorithme de commande du palier magnétique et des amplificateurs « esclaves » pilotant des convertisseurs de puissance contrôlant différents axes d'asservissement du palier, les amplificateurs étant eux-mêmes pilotés par le contrôleur de position.
- [0004] Généralement, le nombre d'amplificateurs n'est pas spécifiquement adapté au nombre d'axes d'asservissement du palier pilotés par le système de commande, et est supérieur au nombre d'axes d'asservissement pilotés.
- [0005] Cela entraîne notamment une augmentation du coût du système.
- [0006] Par ailleurs, pour synchroniser le contrôleur et les amplificateurs du système de commande, une horloge de synchronisation du système transmet, au contrôleur et aux amplificateurs par un fil, un signal de synchronisation analogique généralement rectangulaire à la fréquence d'échantillonnage du système.
- [0007] Cependant, la puissance de calcul disponible pour mettre en œuvre l'algorithme de contrôle est limitée par l'encombrement du contrôleur limitant notamment le nombre d'axes d'asservissement du palier magnétique.
- [0008] En outre, la synchronisation par le signal de synchronisation analogique n'est pas fiable. Si le fil est interrompu ou si le signal de synchronisation n'a pas été reçu de manière satisfaisante, des éléments ne sont plus synchronisés.
- [0009] Afin d'augmenter la puissance de calcul du système de commande de palier magnétique, une architecture du type distribuée peut être mise en œuvre.
- [0010] Dans cette architecture, des tâches exécutées par le contrôleur sont exécutées par les amplificateurs pour libérer de la puissance de calcul du contrôleur, les amplificateurs pouvant par exemple piloter les convertisseurs de puissance à partir de données générées par des capteur du palier magnétique, le contrôleur supervisant les amplificateurs.
- [0011] Cependant, il est nécessaire que les échanges de données entre le contrôleur et les

amplificateurs soient synchronisés pour empêcher un décalage temporel des données échangées entre chaque élément susceptible de perturber la commande du système.

[0012] Comme décrit précédemment, une horloge de synchronisation du système transmet un signal de synchronisation analogique est mise en œuvre.

[0013] En outre, comme chaque amplificateur pilote de manière indépendante le convertisseur de puissance, et que les commutations de puissance de chaque convertisseur de puissance génèrent des perturbations électromagnétiques dégradant notamment la qualité des données échantillonnées générées par les capteurs, il n'est pas possible d'imposer les instants de commutation de l'ensemble des amplificateurs pour améliorer la qualité des données.

[0014] Il est donc proposé de pallier tout ou partie de ces inconvénients.

Résumé de l'invention

[0015] Au vu de ce qui précède, l'invention propose un procédé de synchronisation d'au moins deux nœuds de commande de palier magnétique identiques reliés par un bus de données série bidirectionnel, chaque nœud pilotant un axe d'asservissement différent du palier.

[0016] Par « axe d'asservissement du palier », on entend l'axe qui est défini par deux bobines diamétralement opposées du stator du palier magnétique.

[0017] Le procédé comprend :

[0018] - la génération d'une information de synchronisation,

[0019] - la génération par un module de synchronisation de chaque nœud de commande d'un signal de synchronisation lors de la réception de l'information de synchronisation,

[0020] - la synchronisation d'au moins une horloge interne de chaque nœud avec le signal de synchronisation de sorte que le pilotage de l'ensemble des axes par lesdits nœuds soient synchrones.

[0021] Le signal de synchronisation permet de synchroniser l'ensemble des fonctions des nœuds de commande du palier magnétique de sorte que le pilotage de l'ensemble des axes par lesdits nœuds soient synchrones.

[0022] Selon une caractéristique, le procédé comprend :

[0023] - le cadencement du bus (5) de données série bidirectionnel par un nœud maître formé par l'un des deux nœuds (3, 4), l'horloge interne comportant une horloge de communication (17), le bus étant cadencé par l'horloge de communication du nœud maître.

[0024] De préférence, l'horloge interne comporte une horloge de commande, une horloge de puissance, une horloge de mesure, chaque nœud comprend un module de commande comportant l'horloge de commande, l'horloge de puissance, l'horloge de mesure, et un convertisseur de puissance relié à un ensemble de bobines de l'axe d'asservissement, le

procédé comprenant la synchronisation de l'horloge de commande, de l'horloge de puissance et de l'horloge de mesure avec le signal de synchronisation, la commande du convertisseur de puissance à partir de données échangées sur le bus de données série bidirectionnel et de mesures relevées par au moins un capteur du palier magnétique, le module de commande étant cadencé par l'horloge de commande, le convertisseur de puissance et le capteur étant cadencés respectivement par l'horloge de puissance et l'horloge de mesure.

- [0025] Avantageusement, les fréquences du signal d'horloge de commande délivré par l'horloge de commande, du signal d'horloge de puissance délivré par l'horloge de puissance et du signal d'horloge de mesure délivré par l'horloge de mesure sont chacune un multiple du signal de synchronisation.
- [0026] Il est également proposé un nœud de commande de palier magnétique configuré pour piloter un axe d'asservissement du palier, comprenant :
- [0027] - un module de synchronisation configuré pour générer un signal de synchronisation lors de la réception d'une information de synchronisation, et
- [0028] - au moins une horloge interne configurée pour être synchronisée avec le signal de synchronisation.
- [0029] De préférence, l'horloge interne comprend une horloge de commande, une horloge de mesure et une horloge de puissance, le nœud comprend en outre un module de commande comportant l'horloge de commande, l'horloge de puissance, et l'horloge de mesure configurées pour être synchronisées avec le signal de synchronisation, et comportant un convertisseur de puissance configuré pour piloter un ensemble de bobines de l'axe d'asservissement à partir de données échangées sur un bus de données série bidirectionnel et de mesures relevées par au moins un capteur du palier magnétique, l'horloge de commande, l'horloge de puissance, et l'horloge de mesure étant respectivement configurées pour cadencer le module de commande, le convertisseur, et le capteur.
- [0030] Avantageusement, le nœud de commande forme un nœud maître, l'horloge interne comportant une horloge de communication configurée pour cadencer le bus de données série bidirectionnel destiné à relier ledit nœud de commande à un autre nœud de commande identique.
- [0031] Il est également proposé un système de commande d'un palier magnétique comprenant au moins un axe d'asservissement comportant un ensemble de bobines, un capteur du palier magnétique, et au moins un premier nœud de commande tel que défini précédemment et relié à un bus de données série bidirectionnel, le convertisseur de puissance du module de commande étant relié à l'ensemble de bobines, et le capteur du palier magnétique étant relié au module de commande.
- [0032] Avantageusement, le système de commande comporte un deuxième axe

d'asservissement comportant un deuxième ensemble de bobines, un deuxième capteur du palier magnétique, et un deuxième nœud de commande tel que défini précédemment et relié au bus de données série bidirectionnel, le convertisseur de puissance du module de commande du deuxième nœud étant relié au deuxième ensemble de bobines, et le deuxième capteur du palier magnétique étant relié au module de commande du deuxième nœud. De préférence, le système comprend en outre un contrôleur de position du palier générant le signal de synchronisation.

Brève description des figures

[0033] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

[0034] [Fig.1]

[0035] illustre un exemple d'un système de commande d'un palier magnétique selon l'invention ;

[0036] [Fig.2]

[0037] illustre un exemple d'un nœud de commande d'un palier magnétique selon l'invention d'un système embarqué de commande de palier magnétique; et

[0038] [Fig.3]

[0039] illustre un exemple de signaux de contrôle selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0040] On se réfère à la [Fig.1] qui illustre un exemple d'un système de commande 1 d'un palier magnétique pilotant un palier magnétique 2.

[0041] De manière connue en soi, le palier magnétique 2 comprend un stator 2a et un rotor 2b placé dans le stator 2a.

[0042] Le stator 2a comprend deux ensembles 2c, 2d de bobines réparties uniformément dans le sens circonférentiel du côté interne du stator 2a.

[0043] Chaque ensemble 2c, 2d de bobines comprend deux bobines diamétralement opposées étant reliées entre elles de manière à être alimentées simultanément par un convertisseur de puissance électrique.

[0044] Deux bobines statoriques diamétralement opposées définissent un axe d'asservissement du palier magnétique et permettent de piloter cet axe.

[0045] Le système de commande 1 comprend un premier nœud 3 de commande et un deuxième nœud 4.

[0046] Le premier nœud 3 comprend une première connexion 31 reliée par un bus 5 de données série bidirectionnel à une première connexion 41 du deuxième nœud 4 de commande.

[0047] Un bus de données 6 relie une deuxième connexion 32 du premier nœud 3 à une

deuxième connexion 42 du deuxième nœud 4.

- [0048] Le bus de données 5 transmet des données DATA de pilotage du palier 2 émis et reçues par les nœuds 4, 5.
- [0049] Le bus de données 6 transmet aux nœuds 4, 5 une information de synchronisation INFO, l'émission de deux informations de synchronisation INFO successive étant séparée d'une durée prédéfinie.
- [0050] Chaque nœud 4, 5 pilote un axe d'asservissement différent du palier magnétique 2, de sorte que le système de commande 1 pilote deux axes d'asservissement du palier magnétique 2.
- [0051] A cet effet, le premier nœud 3 comprend une sortie 34 de commande reliée à un premier ensemble 2c de bobines, et le deuxième nœud 4 comprend une sortie 44 de commande reliée au deuxième ensemble 2d de bobines.
- [0052] Bien entendu, le système 1 peut comprendre plus de deux nœuds de commande pour piloter plus de deux axes d'asservissement du palier magnétique 2. Il suffit de rajouter un nœud de commande supplémentaire par axe d'asservissement piloté, le nœud supplémentaire étant relié en série à un nœud adjacent par l'intermédiaire du bus.
- [0053] La structure modulaire du système de commande 1 permet de mettre en œuvre le nombre de nœuds de commande correspondant au nombre d'axes d'asservissement commandés.
- [0054] Le palier magnétique 2 comprend un premier capteur 7 relié à une première entrée 33 du premier nœud 3, un deuxième capteur 8 relié à une première entrée 43 du deuxième nœud 4.
- [0055] Les capteurs 7, 8 mesurent par exemple des déplacements radial ou axial du rotor 2b, et comprennent généralement un convertisseur analogique numérique 11 de sorte que les nœuds 3, 4 reçoivent des données de mesure numériques.
- [0056] Comme les nœuds 3, 4 sont identiques, seul un exemple d'architecture du premier nœud 3 est à présent détaillée à la [Fig.2].
- [0057] Le nœud 3 de commande comprend un module de communication 14, un module de synchronisation 15 et un module de commande 16.
- [0058] Le module de communication 14 comprend une première entrée E141 reliée à la première connexion 31 du nœud 3, une deuxième entrée E142 reliée à une première entrée E161 du module de commande 16, et une troisième entrée E143 reliée à une sortie S151 du module de synchronisation 15.
- [0059] Le module de communication 14 comprend en outre une horloge de communication 17 cadencant le bus 5 lorsque le nœud forme un nœud maître.
- [0060] Le module de synchronisation 15 comprend en outre une première entrée E152 reliée à la deuxième connexion 32 du nœud 3.
- [0061] Le module de commande 16 comprend en outre une deuxième entrée E162 reliée à la

sortie S151 du module de synchronisation 15, une troisième entrée E163 reliée à la première entrée 33, et une sortie S164 reliée à la première sortie 34.

- [0062] Le module de commande 16 comprend une horloge de commande 18.
- [0063] Le module de commande 16 comprend en outre une horloge de mesure 19, des moyens de mesure 20 reliés à la troisième entrée E163 et cadencés par l'horloge de mesure 19, une horloge de puissance 21, un convertisseur de puissance 22, et des moyens de commande 23 du convertisseur de puissance 22 cadencés par l'horloge de puissance 21.
- [0064] Une sortie du convertisseur de puissance 22 est reliée à la sortie S164 de sorte que le convertisseur de puissance 22 alimente le premier ensemble 2c de bobines d'un premier d'asservissement du palier magnétique.
- [0065] Les moyens de mesure 20 comprennent un convertisseur analogique numérique 20a.
- [0066] Le module de communication 14 échange les données DATA avec le bus 5 et le deuxième nœud 4.
- [0067] Le module de synchronisation 12 reçoit l'information de synchronisation INFO par le bus 6.
- [0068] Lors de la réception de l'information de synchronisation INFO circulant sur le bus 6, le module 15 génère un signal de synchronisation SYNC de sorte qu'au moins une horloge interne de l'ensemble des nœuds 3, 4 soit synchronisée avec le signal de synchronisation SYNC permettant un pilotage synchrone de l'ensemble des axes par lesdits nœuds.
- [0069] L'information de synchronisation INFO permet d'assurer la synchronisation de l'ensemble des nœuds de commande.
- [0070] Le signal de synchronisation SYNC est transmis aux modules de communication 14 et de commande 16 de manière à synchroniser au moins l'horloge interne comprenant l'horloge de communication 17, l'horloge de commande 18, l'horloge de mesure 19 et l'horloge de puissance 21, avec le signal de synchronisation SYNC, l'horloge de communication 17 étant synchronisée avec le signal SYNC lorsque le nœud 3 forme le nœud maître.
- [0071] Suite à la synchronisation avec le signal de synchronisation SYNC, l'horloge de commande 18 délivre un signal d'horloge de commande RTPULCK, l'horloge de mesure 19 délivre un signal d'horloge de mesure ADCLK, et l'horloge de puissance 21 délivre un signal d'horloge de puissance PWMCLK.
- [0072] Les moyens de commande 23 pilotent le convertisseur 22 de puissance à partir des mesures du premier capteur 7 et des données DATA reçues par le module de communication 14.
- [0073] Le convertisseur de puissance 22 est par exemple piloté par les moyens de commande 23 en modulation de largeur d'impulsion (« PWM »: « Pulse Width Mo-

dulation » en anglais).

- [0074] Les fréquences du signal d'horloge de commande RTPULCK cadencant le module de commande 16, du signal d'horloge de puissance PWMCLK cadencant le premier convertisseur de puissance 9 et du signal d'horloge de mesure ADCLK cadencant le convertisseur analogique numérique 20a sont chacune égale à un multiple du signal de synchronisation SYNC de sorte que le modules de communication 14 et le module de commande 16 de l'ensemble des nœuds soient synchronisés.
- [0075] Les fréquences des signaux SYNC, PWMCLK et ADCLK peuvent être égales.
- [0076] De plus, comme les fréquences des signaux PWMCLK et ADCLK sont synchronisées sur la fréquence du signal de synchronisation SYNC, les multiples des fréquences des signaux PWMCLK et ADCLK peuvent être choisis de sorte que la conversion analogique numérique des résultats de mesures par le convertisseur analogique numérique 20a ne coïncident pas avec les instants de commutation des convertisseurs de puissance des premier et deuxième nœuds 3, 4 afin de fiabiliser les valeurs de mesure numériques transmises par les capteurs 7, 8.
- [0077] La [Fig.3] illustre un exemple des signaux de synchronisation SYNC, d'horloge de commande RTPULCK, d'horloge de mesure ADCLK et d'horloge de puissance PWMCLK.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de synchronisation d'au moins deux nœuds (3, 4) de commande de palier magnétique (2) identiques reliés par un bus de données série bidirectionnel, chaque nœud pilotant au moins un axe d'asservissement différent du palier magnétique (2), caractérisé en ce que le procédé comprend :
- la génération d'une information de synchronisation (INFO),
 - la génération par un module de synchronisation (15) de chaque nœud (3, 4) de commande d'un signal de synchronisation (SYNC) lors de la réception de l'information de synchronisation,
 - la synchronisation d'au moins une horloge interne (17, 18, 19, 21) de chaque nœud (3, 4) avec le signal de synchronisation de sorte que le pilotage de l'ensemble des axes par lesdits nœuds soient synchrones.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, comprenant :
- le cadencement du bus (5) de données série bidirectionnel par un nœud maître formé par l'un des deux nœuds (3, 4), l'horloge interne comportant une horloge de communication (17), le bus étant cadencé par l'horloge de communication du nœud maître.
- [Revendication 3] Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel l'horloge interne comporte une horloge de commande (18), une horloge de puissance (21), une horloge de mesure (19), chaque nœud (3, 4) comprend un module de commande (16) comportant l'horloge de commande (18), l'horloge de puissance (21), l'horloge de mesure (19), et un convertisseur de puissance (22) relié à un ensemble (2c, 2d) de bobines de l'axe d'asservissement, le procédé comprenant la synchronisation de l'horloge de commande, de l'horloge de puissance et de l'horloge de mesure avec le signal de synchronisation (SYNC), la commande du convertisseur de puissance (22) à partir de données (DATA) échangées sur le bus (5) de données série bidirectionnel et de mesures relevées par au moins un capteur (7, 8) du palier magnétique (2), le module de commande (16) étant cadencé par l'horloge de

commande (18), le convertisseur de puissance (22) et le capteur (7, 8) étant cadencés respectivement par l'horloge de puissance (21) et l'horloge de mesure (19).

[Revendication 4] Procédé selon la revendication 3, dans lequel les fréquences du signal d'horloge de commande (RTPULCK) délivré par l'horloge de commande, du signal d'horloge de puissance (PWMCLK) délivré par l'horloge de puissance et du signal d'horloge de mesure (ADCLK) délivré par l'horloge de mesure sont chacune un multiple du signal de synchronisation (SYNC).

[Revendication 5] Nœud de commande (3, 4) de palier magnétique (2) configuré pour piloter un axe d'asservissement du palier, comprenant :

- un module de synchronisation (15) configuré pour générer un signal de synchronisation (SYNC) lors de la réception d'une information de synchronisation, et
- au moins une horloge interne (17, 18, 19, 21) configurée pour être synchronisée avec le signal de synchronisation (SYNC).

[Revendication 6] Nœud de commande selon la revendication 5, dans lequel l'horloge interne comprend une horloge de commande (18), une horloge de mesure (19) et une horloge de puissance (21), le nœud comprenant en outre un module de commande (16) comportant l'horloge de commande (18), l'horloge de puissance (21), et l'horloge de mesure (19) configurées pour être synchronisées avec le signal de synchronisation (SYNC) et , et comportant un convertisseur de puissance (22) configuré pour piloter un ensemble (2c) de bobines de l'axe d'asservissement à partir de données (DATA) échangées sur un bus (5) de données série bi-directionnel et de mesures relevées par au moins un capteur (7, 8) du palier magnétique (2), l'horloge de commande (18), l'horloge de puissance (21), et l'horloge de mesure (19) étant respectivement configurées pour cadencer le module de commande (16), le convertisseur (22), et le capteur (7).

[Revendication 7] Nœud de commande selon la revendication 6, formant un nœud maître, l'horloge interne comportant une horloge de communication (17) configurée pour cadencer le bus (5) de données série bidirectionnel destiné à relier ledit nœud de commande à un autre nœud de commande identique.

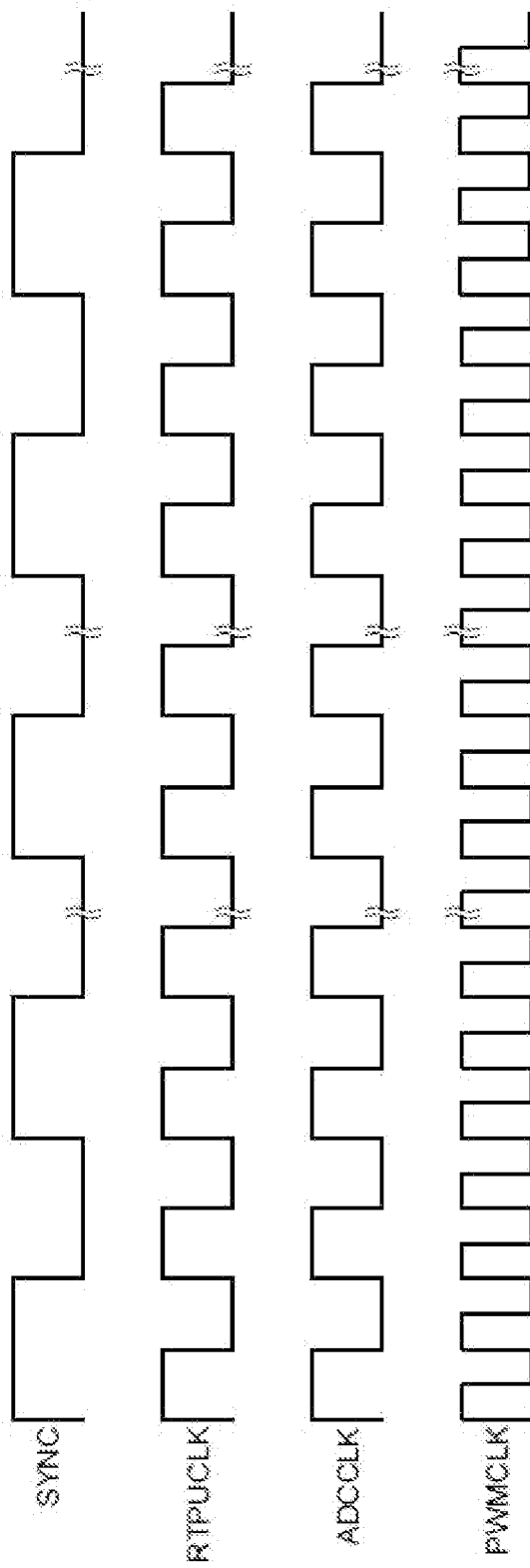
[Revendication 8] Système de commande (1) d'un palier magnétique (2) comprenant au

moins un axe d'asservissement comportant un ensemble (2c) de bobines, un capteur (7) du palier magnétique, et au moins un premier nœud (3) de commande selon la revendication 6 ou 7 relié à un bus de données série bidirectionnel, le convertisseur de puissance (22) du module de commande (16) étant relié à l'ensemble (2c) de bobines, et le capteur (7) du palier magnétique (2) étant relié au module de commande,

[Revendication 9]

Système de commande (1) d'un palier magnétique (2) selon la revendication 8, comportant un deuxième axe d'asservissement comportant un deuxième ensemble (2d) de bobines, un deuxième capteur (8) du palier magnétique, et un deuxième nœud (4) de commande selon la revendication 6 relié au bus (5) de données série bidirectionnel, le convertisseur de puissance du module de commande du deuxième nœud (4) étant relié au deuxième ensemble (2d) de bobines, et le deuxième capteur (8) du palier magnétique étant relié au module de commande du deuxième nœud (4).

[Fig. 3]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 911724
FR 2208009

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 6 351 048 B1 (SCHOB RETO [CH] ET AL) 26 février 2002 (2002-02-26) * colonne 6, ligne 36 - colonne 7, ligne 9; figures 3, 11-13 * * colonne 14, ligne 11 - colonne 18, ligne 38 * -----	1-9	H02P23/00 H02K7/09 F16C32/04
A	US 2014/212312 A1 (KOZAKI JUNICHIRO [JP] ET AL) 31 juillet 2014 (2014-07-31) * alinéa [0076] - alinéa [0085]; figures 9-11 * -----	1-9	
A	US 2011/038091 A1 (KATZSCHMANN MICHAEL [DE] ET AL) 17 février 2011 (2011-02-17) * le document en entier * -----	1-9	
A	US 2002/153868 A1 (TAKITA MARK [US]) 24 octobre 2002 (2002-10-24) * alinéa [0041]; figures 1-8 * -----	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H02P H02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
29 mars 2023		Roussel, Maxime	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2208009 FA 911724**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **29-03-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6351048	B1	26-02-2002	EP 1063753 A1	27-12-2000
			JP 4484320 B2	16-06-2010
			JP 2001016887 A	19-01-2001
			US 6351048 B1	26-02-2002

US 2014212312	A1	31-07-2014	AUCUN	

US 2011038091	A1	17-02-2011	CA 2720270 A1	05-02-2009
			CN 101755138 A	23-06-2010
			DE 102008007512 A1	05-02-2009
			EP 2183496 A2	12-05-2010
			JP 5452485 B2	26-03-2014
			JP 2010534809 A	11-11-2010
			US 2011038091 A1	17-02-2011
WO 2009015639 A2	05-02-2009			

US 2002153868	A1	24-10-2002	AUCUN	
