

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 070 766

21 N° d'enregistrement national : 17 00888

51 Int Cl⁸ : G 01 S 13/50 (2018.01), G 01 S 7/539

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 01.09.17.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 08.03.19 Bulletin 19/10.

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) : THALES Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : GARREC PATRICK, MAGNANT CLEMENT et LEGRAND LEO.

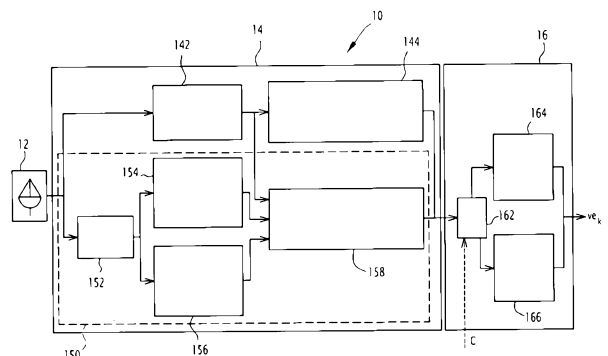
73 Titulaire(s) : THALES Société anonyme.

74 Mandataire(s) : CABINET LAVOIX Société par actions simplifiée.

54 SYSTEME RADAR DE POURSUITE AMELIORE.

57 Ce système radar (10) de poursuite intègre un radar (12), un bloc de traitement du signal (14) et un bloc de traitement de l'information (16), le bloc de traitement du signal (14) étant propre à générer périodiquement un vecteur de mesure à partir des signaux électriques délivrés par le radar (12), et le bloc de traitement de l'information (16) étant propre à estimer une trajectoire d'un objet pisté à partir du vecteur de mesure généré par le bloc de traitement du signal (14).

Le radar (12) est un radar actif, le vecteur de mesure est étendu et comporte, outre au moins une mesure d'une grandeur usuelle, au moins une mesure d'une grandeur supplémentaire obtenue à partir d'une analyse de la phase ($\Phi_{>k}$) des signaux électromagnétiques reçus par le radar (12).



FR 3 070 766 - A1



SYSTEME RADAR DE POURSUITE AMELIORE

La présente invention concerne le pistage de cible au moyen d'un système radar.

De manière classique, un système de détection d'un système radar de poursuite
5 est constitué de deux blocs de traitement : un bloc de traitement du signal radar, qui
fournit séquentiellement des mesures bruitées de position et éventuellement de vitesse
radiale relatives d'objets (aussi dénommés « détections ») ; et un bloc de traitement de
l'information, qui permet de pister un objet d'intérêt, c'est-à-dire d'estimer la trajectoire de
cet objet (aussi dénommé « cible »).

10 Plus précisément, la fonction de pistage est réalisée à partir des mesures usuelles
suivantes issues du bloc de traitement du signal radar :

- une mesure de distance, correspondant à la distance radiale entre le radar du
système radar et l'objet pisté,
- une mesure d'azimut, correspondant à l'angle, dans le plan horizontal, entre le
15 radar et l'objet pisté,
- une mesure de site, correspondant à l'angle, dans le plan vertical, entre le
radar et l'objet pisté, et
- éventuellement lorsque le système radar permet une exploitation de l'effet
Doppler sur les échos reçus par le radar, une vitesse radiale relative entre le
20 radar et l'objet pisté.

L'estimation de la trajectoire d'une cible peut alors se faire à partir de ces mesures
usuelles au moyen d'algorithmes de traitement connus, tels qu'un filtre de Kalman, un
filtre particulière, ou toute autre méthode adaptée.

25 Les performances de l'estimation d'une cible en sortie du bloc de traitement de
l'information sont limitées, d'une part par la quantité d'information apportée par les
mesures, et d'autre part par le niveau de bruit.

Le problème à résoudre est donc celui de l'amélioration de l'estimation de la
trajectoire d'une cible.

30 Une solution connue pour augmenter la quantité d'information disponible pour le
pistage consiste à multiplier les senseurs (plusieurs radars éclairent un même objet) et/ou
d'utiliser des senseurs additionnels au radar (boule optronique par exemple). L'algorithme
de traitement de l'information mis en œuvre doit alors d'abord procéder à une fusion des
données délivrées par ces différents senseurs afin de procéder ensuite à une estimation
de la trajectoire d'un objet d'intérêt. Ceci est par exemple présenté dans le document Y.
35 Bar-Shalom, P. K. Willett et X. Tian, « Tracking and data fusion: a handbook of
algorithm ».

Le but de cette invention est de résoudre ce problème d'une autre manière.

Pour cela l'invention a pour objet un système radar de poursuite intégrant un radar, un bloc de traitement du signal et un bloc de traitement de l'information, le bloc de traitement du signal étant propre à générer périodiquement un vecteur de mesure à partir
5 des signaux électriques délivrés par le radar, et le bloc de traitement de l'information étant propre à estimer une trajectoire d'un objet pisté à partir du vecteur de mesure généré par le bloc de traitement du signal, dans lequel, le radar étant un radar actif, le vecteur de mesure est étendu et comporte, outre au moins une mesure d'une grandeur usuelle, au moins une mesure d'une grandeur supplémentaire obtenue à partir d'une analyse de la
10 phase des signaux électromagnétiques reçus par le radar.

Le système radar selon l'invention tire profit de l'analyse de la phase du signal radar reçu pour en déduire des mesures supplémentaires de distance, d'azimut et/ou de site. Ces mesures supplémentaires sont alors associées aux mesures usuelles pour réaliser le pistage, qui s'en trouve amélioré.

15 Suivant des modes particuliers de réalisation, le système radar comporte une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- la ou chaque mesure d'une grandeur supplémentaire est choisie parmi une de distance, un azimut et une élévation, ces grandeurs étant mesurées relativement entre le
20 radar et un objet détecté ;

- la ou chaque mesure d'une grandeur usuelle est choisie parmi une distance, un azimut, une élévation et une vitesse radiale, ces grandeurs étant mesurées relativement entre le radar et un objet détecté ;

- le radar actif est un radar à antenne fixe à formation de faisceau comprenant
25 plusieurs voies de réception ;

- le radar actif est un radar doppler ;

- le bloc de traitement du signal est propre à délivrer un premier vecteur de mesure ou un second vecteur de mesure, le premier vecteur de mesure comportant uniquement au moins une mesure d'une grandeur usuelle et le second vecteur de mesure
30 étant le vecteur de mesure étendu, et dans lequel le bloc de traitement de l'information comporte un premier module d'estimation de trajectoire propre à traiter le premier vecteur de mesure et un second module d'estimation de trajectoire propre à traiter le second vecteur de mesure, le bloc de traitement de l'information comportant un module de sélection propre à sélectionner le module d'estimation parmi les premier et second
35 modules d'estimation de trajectoire vers lequel transmettre un vecteur de mesure reçu en entrée du bloc de traitement de l'information ;

- le module de sélection du bloc de traitement de l'information est piloté par une commande corrélée temporellement à la génération d'un vecteur de mesure étendu par le bloc de traitement du signal.

L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description détaillée qui va suivre d'un mode de réalisation particulier, donné uniquement à titre d'exemple non limitatif, cette description étant faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation sous forme de blocs d'un mode de réalisation possible du système radar selon l'invention ; et,

- la figure 2 représente différents graphes de l'évolution temporelle de l'erreur sur l'estimation de la trajectoire d'une cible en sortie du système radar de la figure 1, pour différents vecteurs de mesure.

La figure 1 représente schématiquement un système radar selon l'invention.

Le système 10 comporte un radar 12, un bloc de traitement du signal 14 et un bloc de traitement de l'information 16.

Le radar 12 est un radar actif. Il s'agit plus précisément d'un radar doppler à antenne fixe à formation de faisceau comprenant plusieurs voies de réception.

Le bloc de traitement du signal 14 comporte, de manière classique un module 142 de détermination de mesures usuelles à partir des signaux délivrés par le radar 12.

Ces mesures usuelles sont la distance r_k , l'azimut $\theta_{az,k}$ et l'élévation $\theta_{el,k}$ relative entre le radar 12 et l'objet détecté.

Avantageusement, le système radar 10 fournit une mesure usuelle de vitesse radiale relative entre le radar 12 et l'objet détecté. Cette mesure usuelle est notée \dot{r}_k .

Le bloc de traitement du signal comporte un module 144 d'élaboration d'un premier vecteur de mesure noté : $z_k = [r_k, \theta_{az,k}, \theta_{el,k}, \dot{r}_k]$.

Ce vecteur regroupe, pour un objet détecté, les mesures bruitées des quatre grandeurs usuelles à l'instant k .

Un tel premier vecteur de mesure est délivré avec une fréquence d'échantillonnage F .

Le bloc de traitement du signal 14 est également propre à fournir un jeu de mesures supplémentaires, qui sont issues de l'analyse de la phase des signaux reçus par le radar 12.

Le bloc de traitement de signal 14 comporte ainsi une chaîne 150 de détermination d'un second vecteur de mesure.

Le second vecteur de mesure est avantageusement constitué, en plus des mesures usuelles délivrées par le module 142, d'une mesure supplémentaire de distance \tilde{r}_k , d'une mesure supplémentaire d'azimut $\tilde{\theta}_{az,k}$ et d'une mesure supplémentaire d'élévation $\tilde{\theta}_{el,k}$.

5 La chaîne 150 comporte un module 152 de mesure de la phase ϕ_k à partir des signaux délivrés par le radar 12.

Puisqu'il convient de discerner la construction d'une mesure supplémentaire de distance de celles des mesures supplémentaires d'azimut et d'élévation, la chaîne 150 comporte un module de mesure de distance 154 et un module de mesure d'angle 156.

10 Le module de mesure de distance 154 détermine la mesure supplémentaire de distance \tilde{r}_k à partir de la mesure de la phase ϕ_k de la manière suivante.

La phase du signal reçu ϕ_k est reliée à la distance r_k selon la relation :

$$\phi_k = \frac{4\pi f_e r_k}{c} [2\pi] \quad (1)$$

avec f_e la fréquence du signal émis par le radar et c la vitesse de la lumière.

15 La relation (1) est établie modulo 2π , cependant, l'utilisation de différentes fréquences d'émission f_e (entrelacement de fréquences d'émission) permet de lever l'ambiguïté introduite par le modulo.

20 Cette relation est connue de l'homme du métier. Elle est par exemple présentée dans le document Y. Cheng, X. Wang, T. Caelli et B. Moran, « Target tracking and localization with ambiguous phase measurements of sensor networks ». On notera que dans ce document le pistage est effectué par une pluralité de radars chaque radar se fondant uniquement que cette mesure de distance.

25 Le module de mesure d'angle 156 détermine les mesures supplémentaires d'azimut $\tilde{\theta}_{az,k}$ et d'élévation $\tilde{\theta}_{el,k}$ à partir de la mesure de la phase ϕ_k de la manière suivante.

Les traitements de la mesure de la phase du signal reçu ϕ_k pour obtenir une mesure de l'azimut et une mesure de l'élévation résultent d'une analyse d'écartométrie monopulse de phase. Il s'agit d'utiliser plusieurs récepteurs pour mener un traitement de type interférométrique permettant de calculer l'angle d'arrivée.

30 Cette pluralité de récepteurs peut être apportée par un radar comportant plusieurs voies de réception.

35 En variante, la pluralité de récepteurs est obtenue par la mise en œuvre d'une technique du type radar à synthèse d'ouverture ou SAR connu de l'homme du métier, par exemple du document J. Darricau, « Physique et Théorie du Radar », 1994, 3^{ème} édition. Une telle technique consiste, au cours du déplacement du récepteur unique du radar, à

éclairer une cible à plusieurs reprises puis à traiter de manière cohérente les signaux reçus. L'antenne synthétique obtenue présente une longueur sensiblement équivalente au double de la longueur du déplacement, ce qui procure une très grande résolution angulaire et une très grande précision de localisation.

5 Comme expliqué dans le document M. Zink, H. Ottl et A. Freeman, « Design of a monopulse SAR system for the determination of elevation angles » il est alors possible de mesurer les angles sous lesquels l'objet est détecté à partir à la fois des variations d'amplitude et de la phase du signal reçu.

10 La chaîne 150 comporte finalement un module 158 de détermination d'un second vecteur de mesure.

Le module 158 prend en entrée les mesures usuelles en sortie du module 142, la mesure de distance en sortie du module 154 et les mesures d'angle à la sortie du module 156 pour générer le second vecteur de mesure, noté $\tilde{z}_k = [r_k, \theta_{az,k}, \theta_{el,k}, \dot{r}_k, \dot{r}_k, \tilde{\theta}_{az,k}, \tilde{\theta}_{el,k}]$.

15 Le second vecteur de mesure est donc enrichi par rapport au premier vecteur de mesure.

Les bruits sur les mesures supplémentaires issues du traitement de la phase ne sont pas nécessairement les mêmes que ceux des mesures usuelles.

Les vecteurs de mesure en sortie du bloc de traitement du signal 14 sont appliqués en entrée du bloc de traitement de l'information 16.

20 Le bloc 16 comporte un module d'adaptation 162. Celui-ci détermine la forme du vecteur de mesure qu'il reçoit.

Si le vecteur de mesure reçu a la forme d'un premier vecteur de mesure, le module d'adaptation 162 le transmet au premier module 164 d'estimation de trajectoire. Le module 164 estime la trajectoire de la cible en déterminant un état de la cible ve_{k+1} à l'instant suivant.

25 Plus précisément, la trajectoire estimée de la cible est représentée au cours du temps par des vecteurs d'états stockant les positions, vitesses et accélérations sur les trois axes x , y et z . Ainsi, l'état à l'instant k est le vecteur : $ve_k = [x_k, \dot{x}_k, \ddot{x}_k, y_k, \dot{y}_k, \ddot{y}_k, z_k, \dot{z}_k, \ddot{z}_k]$.

30 Il est à noter que cette estimation utilise non seulement le vecteur de mesure à l'instant courant z_k mais également l'état de la cible ve_k à l'instant courant tel que précédemment déterminé en sortie du bloc 16.

Si le vecteur de mesure reçu a la forme d'un second vecteur de mesure, le module d'adaptation 162 le transmet au second module 166 d'estimation de trajectoire.

35 Ainsi, lorsqu'elles sont disponibles, les mesures additionnelles sont utilisées, en plus des mesures usuelles, pour estimer la trajectoire de l'objet d'intérêt.

Le module 166 estime alors la trajectoire de la cible en déterminant un état de la cible ve_{k+1} à l'instant suivant. L'algorithme d'estimation permettant cette estimation met par exemple en œuvre un filtre de Kalman « étendu » (EKF), un filtre de Kalman « sans parfum », un filtrage particulaire, une technique des moindres carrés, etc.

5 Il est à noter que cette estimation utilise non seulement le vecteur de mesure à l'instant courant \tilde{z}_k mais également l'état de la cible ve_k à l'instant courant tel que précédemment déterminé en sortie du bloc 16.

10 Il est également à noter qu'on ne définit pas les mêmes relations entre z_k et ve_{k+1} d'une part et entre \tilde{z}_k et ve_{k+1} d'autre part. Même si l'algorithme d'estimation des modules 164 et 166 sont similaires, ils doivent être adaptés à la représentation dans l'espace d'état du vecteur de mesure reçu à l'instant courant.

15 Le module d'adaptation 162 peut être commandé par l'application d'une consigne C. Si la chaîne 150 d'utilisation de la mesure de phase est active, alors la consigne C permet de sélectionner le traitement par le module 166 du vecteur de mesure appliqué en entrée du bloc 16 qui prendra la forme d'un vecteur de mesure étendu. Sinon le module 164 sera sélectionné pour traiter le vecteur de mesure.

20 La figure 2 représente un premier graphe C1 de l'erreur sur l'estimation de l'état d'une cible en fonction du temps. Ce premier graphe est obtenu à partir des sorties du premier module 164 à partir donc des seules mesures usuelles.

Sur cette figure, est également représenté un second graphe C2 de l'erreur sur l'estimation de l'état d'une cible en fonction du temps. Ce second graphe est obtenu à partir des sorties du second module 166, l'estimation étant donc faite à partir non seulement des mesures usuelles, mais également des mesures supplémentaires.

25 On constate en moyenne une plus grande précision de l'état estimé à partir du vecteur d'état étendu.

En variante, les mesures supplémentaires issues de l'analyse de la phase du signal radar reçu ne sont pas délivrées en sortie du bloc 14 à la même fréquence d'échantillonnage que les mesures usuelles, mais à un multiple de la fréquence d'échantillonnage F des mesures usuelles.

30 Par exemple un second vecteur d'état est délivré toute les vingt-cinq secondes alors qu'un premier vecteur d'état est délivré toutes les secondes.

Le module d'adaptation 162 est alors commandé, par une consigne C adaptée, pour appliquer une fois sur vingt-cinq le vecteur de mesure reçu vers le module 166, et ceci en synchronisation avec la génération par le bloc 14 d'un vecteur de mesure étendu.

35 C'est ce qui est représenté sur la figure 2 par le graphe C3.

Ainsi, l'état estimé en sortie du bloc 16 est périodiquement recalé par la prise en compte d'un vecteur de mesure étendu qui comporte plus d'informations et conduit donc à une estimation plus précise pour le pas de temps suivant.

5 Le traitement proposé enrichit le vecteur de mesures usuelles par des mesures additionnelles issues du traitement de la phase du signal radar reçu.

Ces mesures additionnelles peuvent être générées de manière systématique ou périodique selon les besoins de précision d'estimation.

10 Bien que dans le mode de réalisation venant d'être présenté, on utilise comme mesures supplémentaires à la fois une mesure de distance, une mesure d'azimut et une mesure d'élévation, en variante l'une ou deux de ces grandeurs est(sont) utilisée(s), en plus des mesures usuelles pour le pistage. Ce choix dépend notamment du type de radar utilisé et des grandeurs qu'il peut permettre de déduire de la phase du signal reçu.

15 L'homme du métier constatera que la présente invention utilise conjointement des mesures radar usuelles et des mesures supplémentaires issues de l'analyse de la phase du signal radar reçu, et ceci à partir d'un seul radar. Les mesures étant plus nombreuses à chaque instant, la précision de l'estimation est accrue.

L'invention consiste en un radar doppler à antenne fixe à formation de faisceau comprenant plusieurs voies de réception pour lequel la fonction de pistage de cibles est améliorée par exploitation de la phase du signal radar reçu.

20 L'utilisation de plusieurs voies de réception permet à partir d'un traitement monopulse ou interférométrique de disposer de moyens de localisation angulaire en azimut et en élévation par exploitation de la phase du signal reçu. Le mouvement de la cible peut également être utilisé pour générer une antenne synthétique d'une longueur sensiblement équivalente au double de la longueur du déplacement, ce qui procure une
25 très grande résolution angulaire et une très grande précision de localisation.

Il est alors possible de mener la poursuite de cibles en utilisant conjointement les mesures radar usuelles et des mesures radar issues de l'analyse de la phase du signal reçu.

REVENDEICATIONS

1.- Système radar (10) de poursuite intégrant un radar (12), un bloc de traitement du signal (14) et un bloc de traitement de l'information (16), le bloc de traitement du signal (14) étant propre à générer périodiquement un vecteur de mesure à partir des signaux électriques délivrés par le radar (12), et le bloc de traitement de l'information (16) étant propre à estimer une trajectoire d'un objet pisté à partir du vecteur de mesure généré par le bloc de traitement du signal (14),

caractérisé en ce que, le radar (12) étant un radar actif, le vecteur de mesure est étendu et comporte, outre au moins une mesure d'une grandeur usuelle, au moins une mesure d'une grandeur supplémentaire obtenue à partir d'une analyse de la phase (ϕ_k) des signaux électromagnétiques reçus par le radar (12).

2.- Système selon la revendication 1, dans lequel la ou chaque mesure d'une grandeur supplémentaire est choisie parmi une de distance (\tilde{r}_k), un azimut ($\tilde{\theta}_{az,k}$) et une élévation ($\tilde{\theta}_{el,k}$), ces grandeurs étant mesurées relativement entre le radar et un objet détecté.

3.- Système selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel la ou chaque mesure d'une grandeur usuelle est choisie parmi une distance (r_k), un azimut ($\theta_{az,k}$), une élévation ($\theta_{el,k}$) et une vitesse radiale (\dot{r}_k), ces grandeurs étant mesurées relativement entre le radar et un objet détecté.

4.- Système radar selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le radar actif est un radar à antenne fixe à formation de faisceau comprenant plusieurs voies de réception.

5.- Système radar selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le radar actif est un radar doppler.

6.- Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le bloc de traitement du signal (14) est propre à délivrer un premier vecteur de mesure (z_k) ou un second vecteur de mesure (\tilde{z}_k), le premier vecteur de mesure comportant uniquement au moins une mesure d'une grandeur usuelle et le second vecteur de mesure étant le vecteur de mesure étendu, et dans lequel le bloc de traitement de l'information (16) comporte un premier module d'estimation de trajectoire (164) propre

à traiter le premier vecteur de mesure et un second module d'estimation de trajectoire (166) propre à traiter le second vecteur de mesure, le bloc de traitement de l'information (16) comportant un module de sélection (162) propre à sélectionner le module d'estimation parmi les premier et second modules d'estimation de trajectoire vers lequel
5 transmettre un vecteur de mesure reçu en entrée du bloc de traitement de l'information (16).

7.- Système selon la revendication 6, dans lequel le module de sélection (162) du bloc de traitement de l'information (16) est piloté par une commande (C) corrélé
10 temporellement à la génération d'un vecteur de mesure étendu par le bloc de traitement du signal (14).

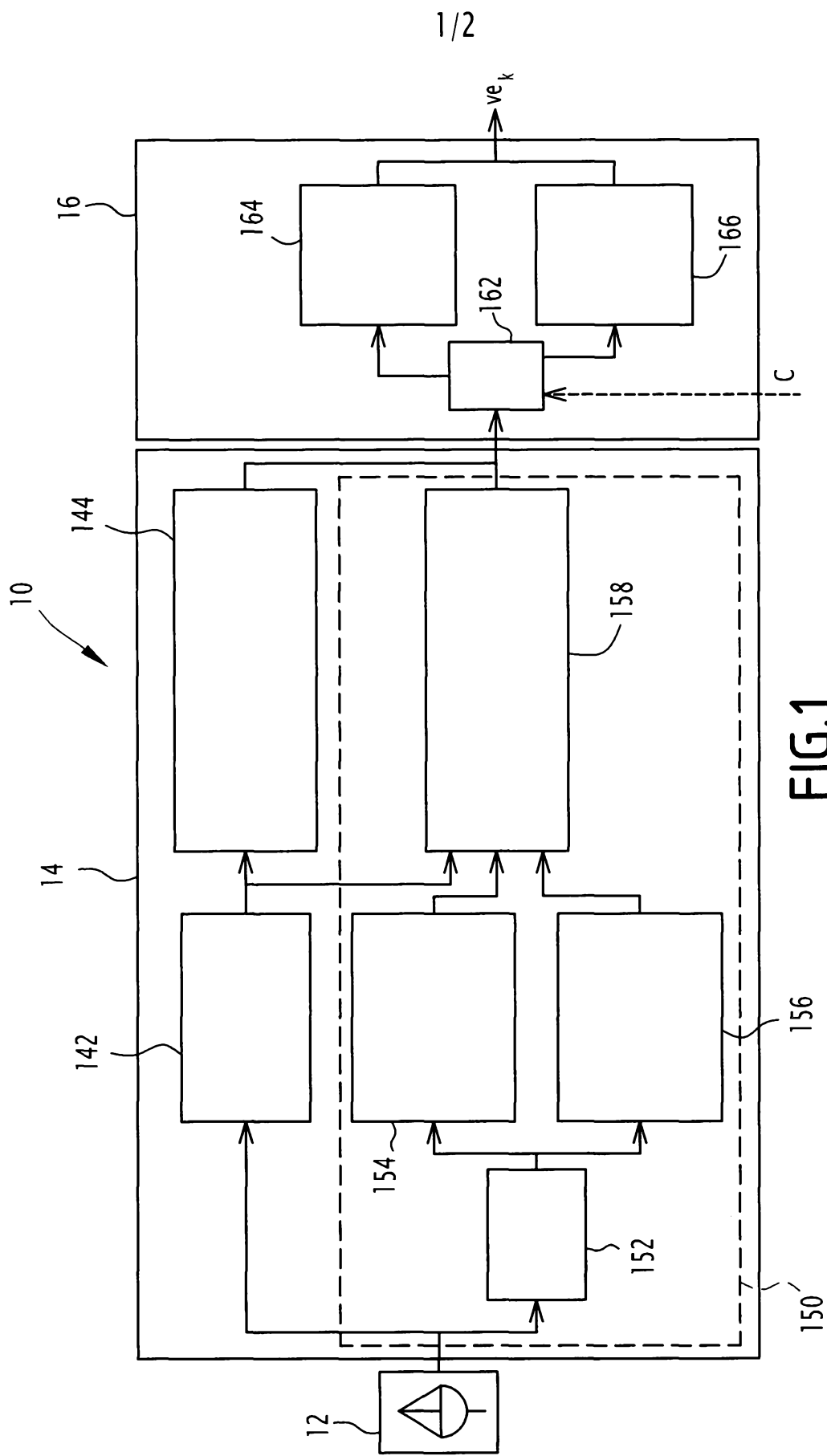


FIG.1

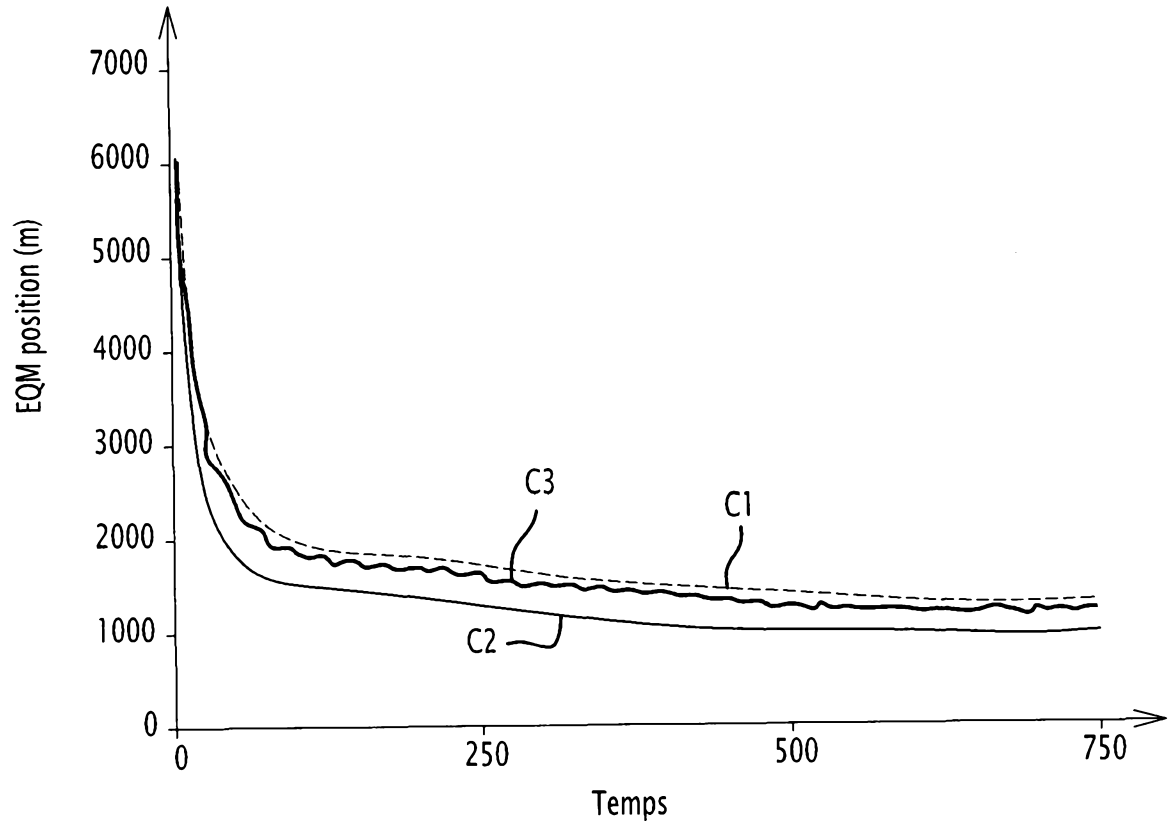


FIG.2

**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
 national

FA 846722
 FR 1700888

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, des parties pertinentes		
X	US 2010/109938 A1 (OSWALD GORDON KENNETH ANDREW [GB] ET AL) 6 mai 2010 (2010-05-06) * alinéas [0104] - [0112], [0224], [0403] - [0423]; figures 1,4,5 *	1-7	G01S13/50 G01S7/539
X	US 2005/030222 A1 (STEUDEL FRITZ [US]) 10 février 2005 (2005-02-10) * alinéas [0036] - [0042]; figures 2,4 *	1-5	
A	US 2005/253748 A1 (BROOKNER ELI [US]) 17 novembre 2005 (2005-11-17) * le document en entier *	1-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01S
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		24 mai 2018	Kern, Olivier
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1700888 FA 846722**

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 **24-05-2018**

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 2010109938 A1	06-05-2010	EP 2109781 A2	21-10-2009
		US 2010109938 A1	06-05-2010
		WO 2008093036 A2	07-08-2008
		WO 2008093092 A2	07-08-2008

US 2005030222 A1	10-02-2005	AU 2004264586 A1	24-02-2005
		CA 2532328 A1	24-02-2005
		EP 1651978 A1	03-05-2006
		JP 5202844 B2	05-06-2013
		JP 2006528779 A	21-12-2006
		US 2005030222 A1	10-02-2005
		WO 2005017553 A1	24-02-2005

US 2005253748 A1	17-11-2005	AU 2004282851 A1	28-04-2005
		CA 2541434 A1	28-04-2005
		EP 1676150 A2	05-07-2006
		JP 5020635 B2	05-09-2012
		JP 2007510888 A	26-04-2007
		TW 1289680 B	11-11-2007
		US 2005253748 A1	17-11-2005
		WO 2005038482 A2	28-04-2005
