

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 03.12.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 08.06.12 Bulletin 12/23.

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 :

⑦1 Demandeur(s) : THALES Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : GARREC PATRICK, CORNIC PASCAL
et KEMKEMIAN STEPHANE.

⑦3 Titulaire(s) : THALES Société anonyme.

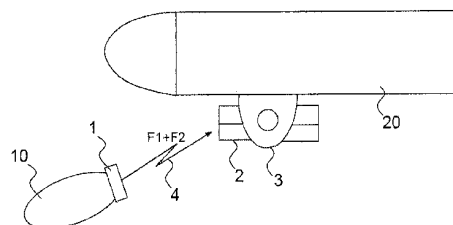
⑦4 Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE.

⑤4 SYSTÈME DE MESURE DE LA VITESSE RADIALE D'UN MOBILE.

⑤7 L'invention concerne un système de mesure de la vitesse radiale d'un mobile (10) dans une ligne de visée déterminée par rapport à une position référentielle (3) comprenant un ensemble émetteur (1) d'un signal (4) et un ensemble récepteur (2) référentiel dédié à la réception dudit signal (4).

L'ensemble émetteur (1) est apte à émettre un signal (4) sur au moins deux fréquences d'émission (F1, F2), les dites fréquences d'émission étant séparées d'un écart fréquentiel d'émission choisi, et le système comporte en outre un moyen d'analyse du signal reçu par l'ensemble récepteur (2), permettant de mesurer l'écart fréquentiel de réception séparant les dites fréquences de réception du signal pour calculer la vitesse radiale du mobile selon une fonction dudit écart fréquentiel de réception et de l'écart fréquentiel d'émission.

L'invention s'applique aux systèmes de guidage de mobile et aux systèmes d'atterrissage ou d'appontage d'aéronefs.



SYSTEME DE MESURE DE LA VITESSE RADIALE D'UN MOBILE

Le domaine de l'invention concerne un système de mesure de la
 5 vitesse radiale d'un mobile. L'invention s'applique par exemple à un système
 de détection de mouvement d'un mobile, à un système de guidage d'un
 mobile et un système d'apportage ou d'atterrissage d'un aéronef et plus
 généralement de deux mobiles.

10 Habituellement, les systèmes de détection de mouvement de
 mobile, notamment pour les systèmes radar automobiles ou aériens,
 exploitent l'effet Doppler pour déterminer la vitesse de déplacement d'un
 mobile. Les systèmes radars comprennent un émetteur d'un signal
 radiofréquence et un récepteur du signal radiofréquence. Une fois le signal
 15 émis par l'émetteur en direction du mobile en mouvement celui-ci est réfléchi
 puis capté par le récepteur. La détermination de la vitesse du mobile est
 basée sur le fait que la fréquence du signal capté varie en fonction de la
 vitesse radiale par rapport au porteur. Dans un référentiel galiléen, le
 référentiel du milieu dans lequel se propage l'onde (par exemple
 20 l'atmosphère pour des radars), si l'on considère comme convention, les
 vitesses positives dans la direction de propagation du signal émis, on
 désigne par $F_{\text{émetteur}}$ la fréquence émise par l'émetteur et $F_{\text{récepteur}}$ la
 fréquence reçue par le récepteur, nous obtenons :

$$25 \quad F_{\text{récepteur}} = (C - V_{\text{récepteur}}) / (C - V_{\text{émetteur}}) * F_{\text{émetteur}}$$

$$\text{Soit } F_{\text{doppler}} = (V_{\text{récepteur}} - V_{\text{émetteur}}) / C * F_{\text{émetteur}}$$

Avec :

$$F_{\text{doppler}} = F_{\text{émetteur}} - F_{\text{récepteur}}$$

30 $V_{\text{émetteur}}$, la vitesse radiale de l'émetteur, $V_{\text{récepteur}}$, la vitesse radiale
 du récepteur, et C la vitesse de la lumière.

Lorsque l'émetteur est situé sur le mobile, la mesure directe de la
 vitesse relative d'un mobile sur une seule fréquence n'est pas possible
 puisqu'elle nécessite deux oscillateurs parfaitement cohérents en phase, l'un
 35 au niveau de l'émetteur et l'autre au niveau du récepteur. Cette mesure

nécessiterait également un écart de fréquence parfaitement constant et connu entre l'oscillateur de l'émetteur et l'oscillateur du récepteur.

La mesure de la vitesse d'un mobile est un point important en asservissement. Les contraintes mécaniques apportées par les vibrations et chocs des mobiles sur la stabilité des fréquences des balises les équipant sont importantes, enchérissant ainsi le coût de l'électronique embarquée voir prohibant l'emploi de cette solution sur des applications bon marché. Ainsi, un problème des solutions de l'état de la technique réside dans la difficulté de maîtriser la stabilité et la pureté de l'onde émise en fonction de l'environnement (température, vibrations, modulation d'alimentation ...).

Selon l'état de la technique, il existe différentes façons de calculer les positions angulaires en azimut et en élévation. Dans le cas d'un aéronef comportant une boule optronique équipée d'antennes, il est possible de connaître ces données à partir des pesées goniométriques et des interféromètres. Les pesées goniométriques manquent de précision et demandent des étalonnages précis, tandis que les interféromètres sont coûteux et mettent en œuvre une électronique compliquée.

Il est également possible d'installer un radar à proximité du départ du mobile pour effectuer les mesures avec les problèmes de discrétion et de brouillage connus, le radar étant par nécessité pointé vers l'objectif.

Un premier objectif de l'invention est l'amélioration de la précision de mesure de vitesse et de positionnement du mobile.

Un second objectif de l'invention est de proposer une solution à bas coût de système de mesure de la vitesse radiale d'un mobile par rapport à un point référentiel.

Plus précisément, l'invention est un système de mesure de la vitesse radiale d'un mobile dans une ligne de visée déterminée par rapport à une position référentielle comprenant un ensemble émetteur d'un signal et un ensemble récepteur référentiel dédié à la réception dudit signal.

Avantageusement, l'ensemble émetteur est apte à émettre un signal sur au moins deux fréquences d'émission, les dites fréquences d'émission étant séparées d'un écart fréquentiel d'émission choisi, et le

système de mesure comporte en outre un moyen d'analyse du signal reçu par l'ensemble récepteur, le dit moyen d'analyse étant apte à recevoir les fréquences de réception du signal bi fréquence, une fréquence de réception étant la fonction d'une fréquence d'émission affectée de l'effet doppler lié au déplacement du mobile, et à mesurer l'écart fréquentiel de réception séparant les dites fréquences de réception du signal pour calculer la vitesse radiale du mobile selon une fonction dudit écart fréquentiel de réception et de l'écart fréquentiel d'émission. Selon l'invention, l'ensemble émetteur est embarqué sur le mobile et l'ensemble récepteur est positionné au point référentiel.

Selon un mode de réalisation, l'ensemble émetteur est apte à émettre au moins deux signaux simultanément, un premier signal étant émis sur une première fréquence d'émission et le second signal étant émis sur une deuxième fréquence d'émission.

Selon un second mode de réalisation, l'ensemble émetteur est apte à émettre un signal de localisation sur deux fréquences émises alternativement.

L'invention s'applique par exemple à un système de guidage d'un mobile comprenant un système de mesure de la vitesse radiale du mobile selon l'invention. Avantageusement, l'ensemble récepteur comporte au moins deux capteurs radiofréquences, et il comporte en outre une boule optronique située entre les dits capteurs pour asservir la position du mobile par comparaison de la mesure des vitesses radiales sur les dits capteurs.

L'invention peut également s'appliquer à un système d'aide à l'appontage ou l'atterrissage pour un aéronef comprenant au moins un système de mesure de la vitesse radiale du mobile.

L'invention s'applique également à un système de détection de basse vitesse dans un fouillis de sol.

De Préférence, pour un système d'appontage ou d'atterrissage pour un aéronef l'ensemble récepteur comprend deux capteurs radiofréquences séparés d'une distance choisie. Et plus généralement pour tout système de contrôle de trajectographie.

L'invention présente l'avantage d'être peu coûteuse au regard des solutions de l'état de la technique car la simplicité des fonctions réalisées par le récepteur, l'émetteur et les moyens de calcul permet d'exploiter des moyens techniques à bas coût.

5 En outre, l'utilisation d'une solution passive de réception des informations, au contraire d'une solution radar selon l'état de la technique pour mesurer la vitesse Doppler, permet d'implémenter le système sur des porteurs discrets sans dégradations notable de la discrétion.

10 De plus, l'invention est insensible aux fluctuations thermiques de la porteuse.

De plus, de faibles puissances de signal sont suffisantes pour réaliser les mesures en réception.

15 L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre donnée à titre non limitatif et grâce aux figures annexées parmi lesquelles :

La figure 1 représente un schéma fonctionnel d'un système composé de deux mobiles selon un premier mode de réalisation.

20 La figure 2 représente un schéma fonctionnel d'un système composé de deux mobiles selon un second mode de réalisation.

La figure 3 représente un schéma fonctionnel d'un système composé de deux mobiles selon un troisième mode de réalisation

25 La figure 4 représente un schéma d'un premier mode de réalisation d'une architecture fonctionnelle d'un émetteur selon l'invention.

La figure 5 représente un schéma d'un second mode de réalisation d'une architecture fonctionnelle d'un émetteur selon l'invention.

La figure 6 représente un schéma d'un premier mode de réalisation d'une architecture fonctionnelle d'un récepteur selon l'invention.

30 La figure 7 représente un schéma d'un second mode de réalisation d'une architecture fonctionnelle d'un récepteur selon l'invention.

La figure 8 représente un schéma d'un troisième mode de réalisation d'une architecture fonctionnelle d'un récepteur selon l'invention.

L'invention est un système de mesure de la vitesse radiale d'un mobile à partir de fréquence Doppler. Elle permet également de mesurer la position du mobile à partir de l'information de position initiale. Pour obtenir le paramètre de vitesse radiale, l'invention exploite la mesure Doppler d'un écart fréquentiel pour un signal émis à partir du mobile. La mesure de l'écart fréquentiel offre l'avantage de s'affranchir des erreurs de génération de variation de la fréquence de l'émetteur. Par l'écart des fréquences habillé du Doppler, il est possible de calculer la vitesse relative d'un mobile par rapport à une position référentielle, immobile ou mobile, sans que le calcul soit dépendant des drifts d'origine thermique ou de quelle qu'autre origine. En effet, le calcul de la vitesse radiale du mobile est exécuté à partir des données de la différence de fréquence et non de la fréquence absolue.

Comme représenté sur les figures 1 à 2, le système de mesure de la vitesse radiale d'un mobile selon l'invention comprend un ensemble émetteur 1, un ensemble récepteur référentiel 2 et un moyen d'analyse d'un signal non représenté.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, l'ensemble émetteur est apte à émettre un signal 4 sur au moins deux fréquences d'émission $F_{1\text{émission}}$ et $F_{2\text{émission}}$, les dites fréquences d'émission étant séparées d'un écart fréquentiel d'émission choisi. L'ensemble émetteur comprend des éléments rayonnants adaptés pour transmettre un signal sur une ou plusieurs fréquences émises successivement sur le même signal, ou plusieurs signaux sur une ou plusieurs fréquences également. On nomme fréquence d'émission ou $F_{\text{émission}}$ la fréquence du signal émis par l'ensemble émetteur. L'ensemble émetteur 1 comprend également des moyens électroniques de génération d'un signal. Des exemples de moyens électroniques de génération d'un signal adaptés à l'invention sont décrits plus précisément dans la suite de la description au moyen des figures 4 et 5. Par exemple, un mode de réalisation pour la génération de deux fréquences espacées d'une valeur connue peut être un générateur de fréquence à synthèse numérique directe (DDS pour Direct Digital Synthesis en langage anglo-saxon).

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, l'ensemble récepteur référentiel 2 est dédié à la réception dudit signal 4. L'ensemble récepteur comprend des éléments rayonnants adaptés pour capter un signal sur une ou plusieurs fréquences successives sur le même signal, ou plusieurs signaux sur une ou plusieurs fréquences également. On nomme fréquence de réception ou $F_{\text{reception}}$ la fréquence du signal capté, soit pour deux fréquences $F1_{\text{reception}}$ et $F2_{\text{reception}}$. Par ailleurs, une fréquence de réception est la fonction d'une fréquence d'émission affectée de l'effet doppler lié au déplacement du mobile.

En outre, l'ensemble récepteur comprend des moyens électroniques et radiofréquences pour extraire du signal capté des données d'information relatives au déplacement du mobile, notamment la ou les fréquences de réception du signal permettant de déduire les fréquences Doppler. Des exemples de moyens électroniques d'extraction d'information du signal adaptés à l'invention sont décrits plus précisément dans la suite de la description au moyen des figures 6, 7 et 8. Par exemple, un écart de fréquence peut être mesuré à partir d'un oscillateur basse fréquence par exemple à quartz qui alimente un mélangeur avec une porteuse.

Selon l'invention, le moyen d'analyse d'un signal comprend les moyens électroniques de calcul permettant de calculer l'écart de fréquence entre deux ou plusieurs fréquences de réception captées par l'ensemble récepteur 2. La différence entre deux fréquences de réception $F1_{\text{reception}}$ et $F2_{\text{reception}}$ est égale à :

$$\Delta F_{\text{reception}} = \frac{(C - V_{\text{recepteur}})}{(C - V_{\text{emetteur}})} * ((F2_{\text{émission}} + \text{Drift}) - (F1_{\text{émission}} + \text{Drift})) = \frac{(C - V_{\text{recepteur}})}{(C - V_{\text{emetteur}})} * (F2_{\text{émission}} - F1_{\text{émission}})$$

Avec $V_{\text{recepteur}}$ pour la vitesse du récepteur, soit la vitesse de la position référentielle, et V_{emetteur} pour la vitesse de l'émetteur soit du mobile.

Le Drift est le biais introduit par les changements thermiques et de pression de l'environnement et les vibrations sur l'électronique.

La vitesse du récepteur et la différence entre les deux fréquences d'émission étant connue, le moyen d'analyse calcule la vitesse de l'émetteur sans l'impact des perturbations extérieures. De plus, ce calcul s'affranchit des erreurs de génération et de variation de la fréquence de l'émetteur.

Préférentiellement, à l'émission on choisit un écart entre les fréquences

$F_{2\text{émission}}$ et $F_{1\text{émission}}$ élevé de sorte que la valeur à mesurer soit plus facilement détectable du fait que l'écart de fréquence à la réception entre $F_{2\text{réception}}$ et $F_{1\text{réception}}$ sera également élevé.

5 La figure 1 représente un premier mode d'application de l'invention concernant un système de suivi ou de détection de déplacement d'un mobile 10. Le mobile 10 comprend une balise bi fréquence 1 embarquée à l'arrière du mobile 10. Ainsi la discrétion et la difficulté de brouillage sont plus importantes, malgré les puissances mises en jeu
10 minimales (de l'ordre de quelques milliwatts). Il est possible d'équiper des éléments mobiles projetés ou largués de ce système d'émission simplifié.

L'aéronef 20 ou un équipement 3 solidaire de l'aéronef est équipé d'un ensemble récepteur 2 adapté pour capter le signal 4 bi fréquences émis par la balise 1. De même, le récepteur est constitué d'électronique simple.
15 Grâce à ce système de mesure simplifié et à bas coût, la mesure de la vitesse d'un mobile projeté ou largué peut facilement se démocratiser.

Pour une application de système de guidage d'un mobile 10, il est possible de mesurer la vitesse de rotation du mobile à partir de la mesure de la polarisation du signal par exemple par de la modulation d'amplitude. La
20 vitesse de rotation est obtenue par la mesure de l'effet de désadaptation lié au changement de polarisation quand le mobile est en rotation.

D'autres modes d'applications sont possibles. Par exemple, comme illustré par la figure 1, le système de mesure peut s'étendre au cas d'un aéronef ou d'un lanceur au sol. Il est possible d'installer des capteurs de
25 part et d'autre d'une boule optronique 3 et d'utiliser la balise 1 qui est installée à l'arrière du mobile 10 pour connaître la position et la vitesse relative du mobile pendant leur trajectoire. La distance radiale est connue par l'intégration temporelle de la vitesse, la position à l'origine étant connue. Les positions angulaires en azimuth et en élévation par rapport à la boule
30 optronique 3 (ou position référentielle), située au centre des antennes peuvent être connues. En mesurant l'écart entre deux fréquences, et par conséquent la vitesse Doppler, il est possible d'asservir la position du mobile de façon à ce que les mesures soient identiques sur les différentes antennes. Ceci s'explique par le fait qu'il s'agit de la vitesse Doppler sur l'axe de visée
35 (ou axe radial) à l'antenne qui est mesurée.

La figure 2 représente un second mode de réalisation. L'aéronef ou le lanceur 20 est équipé d'un radar. Ainsi il est possible d'asservir la position de la boule radar sur la boule optronique et de mettre en place un système de guidage autonome du mobile 10.

La figure 3 représente un troisième mode de réalisation de l'invention pour un système d'appontage ou d'atterrissage d'un aéronef. L'utilisation de la différence de la mesure Doppler pour des capteurs d'appontage par mesure d'au moins deux capteurs au sol permet une mesure d'écart angulaire et donc un guidage, en particulier en azimuth, en comparant le doppler reçu sur chacun des capteurs, sans avoir recours à une technique de récepteurs et d'antennes sophistiquées. La projection de la vitesse Doppler sur chacune des voies de réception 2 est mesurée.

Selon cette application, l'ensemble récepteur comprend deux capteurs 2 et le mobile embarque un ensemble émetteur 1. Le principe consiste à mesurer une erreur angulaire θ_{az} équivalente à $(\theta_{az2} - \theta_{az1})/2$. Le premier capteur mesure $\cos(\theta_{az1}) * V_{Doppler}$ et le second capteur mesure $\cos(\theta_{az2}) * V_{Doppler}$. Cette opération peut être réalisée dans l'axe en azimuth et en élévation.

Selon une autre application de l'invention, le système permet de mesurer la vitesse de cibles faiblement mobiles, particulièrement lorsque le fouillis environnant à peu ou prou la même vitesse que la cible. L'utilisation d'une balise bi fréquence permet de détecter les vitesses des objets lentement mobiles sans être pénalisé par la fausse alarme liée au fouillis environnant. Une utilisation dans les drones ou dans toute plate-forme mobile, notamment lors des phases dites de roulage permet d'améliorer leur pistage dans des conditions particulièrement difficile de mesure en angle rasant.

La figure 4 représente un premier mode de réalisation d'émetteur pour le système selon l'invention. La génération des deux fréquences de l'ensemble émetteur est réalisée à partir de deux générateurs DDS alimentés par un même circuit FPGA (« Field Programmable Gate Array » en anglais). Un oscillateur TCXO fournit un signal filtré en entrée de chaque générateur

DDS. En sortie de chaque générateur DDS est présent un filtre de fréquence et une boucle d'asservissement calée sur une fréquence f_1 et f_2 comprenant un mélangeur, un filtre de fréquence et un oscillateur VCO. Ainsi, deux signaux RF ayant une fréquence f_1 pour un premier signal et une fréquence f_2 pour un second signal sont générés.

La figure 5 représente un second mode de réalisation d'émetteur pour le système selon l'invention. Cette solution alternative consiste à émettre sur un même signal séquentiellement deux fréquences $F_{1\text{émission}}$ et $F_{2\text{émission}}$ avec le même générateur.

D'autres solutions alternatives d'émetteurs sont possibles. Un générateur de signal hyperfréquence conçu à base de diodes Gunn peut être implémenté. Une telle solution présente un faible coût de réalisation. Malgré la faible stabilité en fréquence d'une telle solution de génération de signal, les performances du système ne sont pas impactées car l'invention se base sur l'analyse des écarts de fréquence et non la fréquence absolue.

Les figures 6 à 8 illustrent les solutions techniques de récepteurs pouvant être implémentées dans le cadre de l'invention. Ces figures schématisent différentes solutions connues de l'état de la technique pour obtenir l'information de l'écart de fréquence doppler à partir de un ou plusieurs signaux captés. La figure 6 représente une architecture analogique comprenant un mélangeur. La figure 7 représente une architecture numérique comprenant notamment un convertisseur analogique numérique LNA et un mélangeur. D'autres solutions de mesure de fréquence sont possibles et à titre d'exemple on peut citer la détection de passage par zéro après écrêtage et saturation, codage rapide sur 1 bit et comparaison par rapport à un compteur.

30

Dans le cas d'un ensemble émetteur transmettant un alternance de fréquence sur un même signal, avec un rythme de 50% par exemple, la figure 8 représente un récepteur adapté. Selon cette solution, le récepteur comprend une ligne à retard DL dans la chaîne du mélangeur. Si le signal reçu est injecté sur les deux voies du mélangeur, l'écart de fréquence est

35

obtenu en filtrant les harmoniques au moyen d'un filtre passe-bas. Cette solution est peu onéreuse et ne met pas en œuvre un oscillateur dans la réception.

REVENDICATIONS

- 5 1. Système de mesure de la vitesse radiale du mobile (10) dans une ligne de visée déterminée par rapport à une position référentielle (3) comprenant un ensemble émetteur (1) d'un signal (4) et un ensemble récepteur (2) référentiel dédié à la réception dudit signal (4), caractérisé en ce que :
- 10 - L'ensemble émetteur (1) est apte à émettre un signal (4) sur au moins deux fréquences d'émission (F_1 , F_2), les dites fréquences d'émission étant séparées d'un écart fréquentiel d'émission choisi,
- Et en ce qu'il comporte en outre un moyen d'analyse du signal reçu par l'ensemble récepteur (2), le dit moyen d'analyse étant apte à
- 15 recevoir les fréquences de réception du signal, une fréquence de réception étant la fonction d'une fréquence d'émission affectée de l'effet doppler lié au déplacement du mobile, et à mesurer l'écart fréquentiel de réception séparant les dites fréquences de réception du signal pour calculer la vitesse radiale du mobile selon une fonction dudit écart fréquentiel de réception et de
- 20 l'écart fréquentiel d'émission.
2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ensemble émetteur (1) est apte à émettre au moins deux signaux simultanément, un premier signal étant émis sur une première fréquence d'émission et le second signal étant émis sur une deuxième fréquence d'émission.
- 25 3. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ensemble émetteur est apte à émettre un signal sur au moins deux fréquences émises alternativement.
4. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'ensemble émetteur (1) est embarqué sur le mobile
- 30 (10).
5. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'ensemble récepteur (2) est positionné au point référentiel (3).

6. Système de guidage d'un mobile comprenant un système de mesure de la vitesse radiale du mobile, caractérisé en ce que le système de mesure de la vitesse radiale est selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, en ce que l'ensemble récepteur comporte au moins deux capteurs radiofréquences, et en ce qu'il comporte en outre une boule optronique (3) située entre les dits capteurs pour asservir la position du mobile par comparaison de la mesure des vitesses radiales sur les dits capteurs.

7. Système de guidage d'un mobile selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens électroniques de mesure de la vitesse de rotation du mobile par mesure de la polarisation du signal reçu.

8. Système d'aide à l'appontage ou à l'atterrissage pour un aéronef comprenant au moins un système de mesure de la vitesse radiale du mobile, caractérisé en ce qu'au moins un système de mesure de la vitesse radiale est selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

9. Système d'aide à l'appontage ou à l'atterrissage pour un aéronef selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'ensemble récepteur comprend deux capteurs radiofréquences séparés d'une distance choisie.

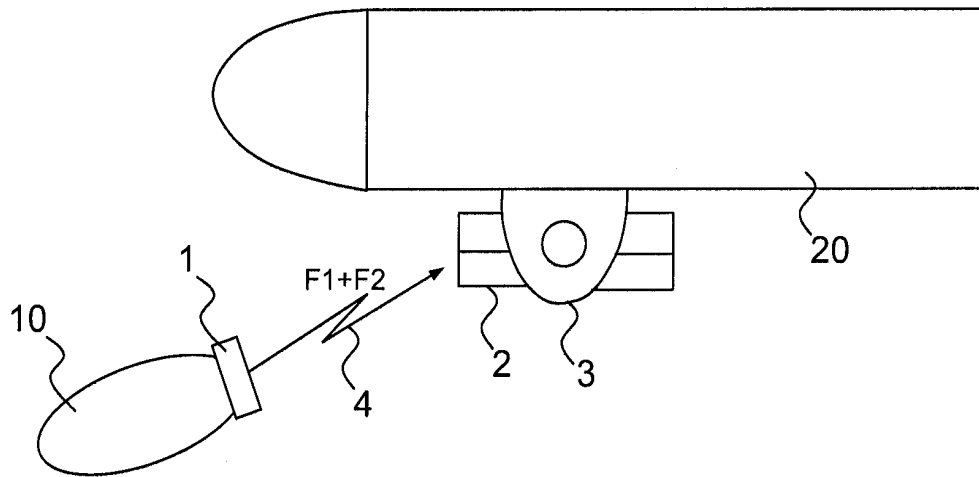


FIG. 1

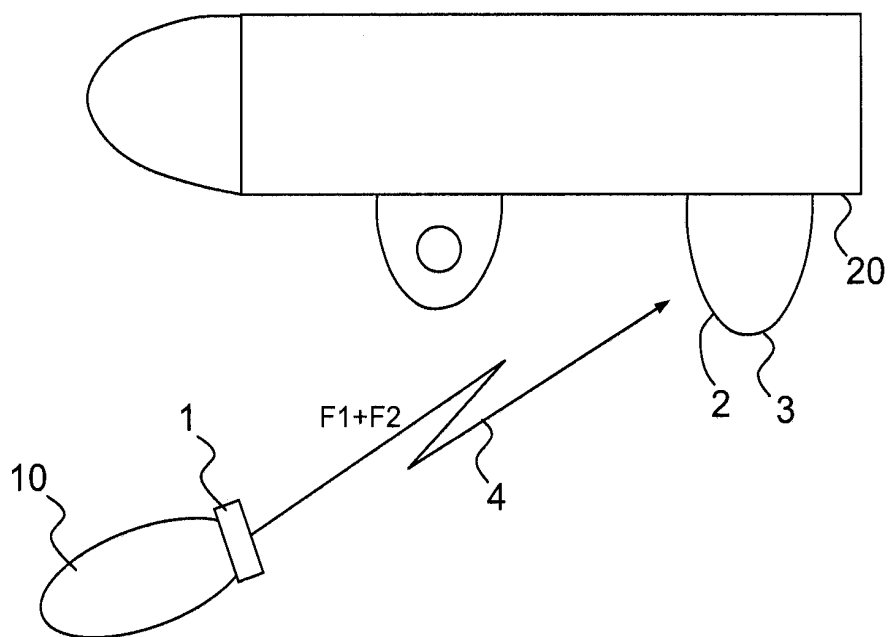
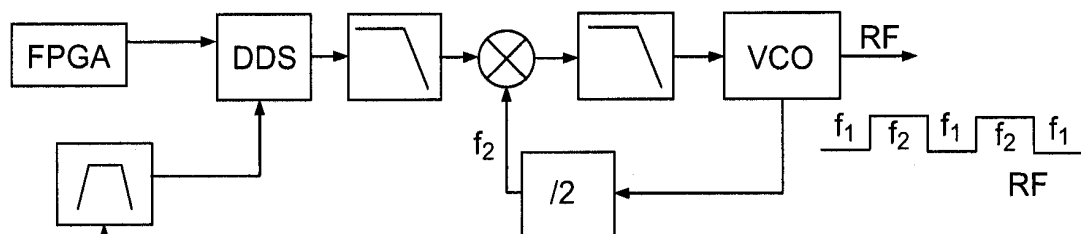
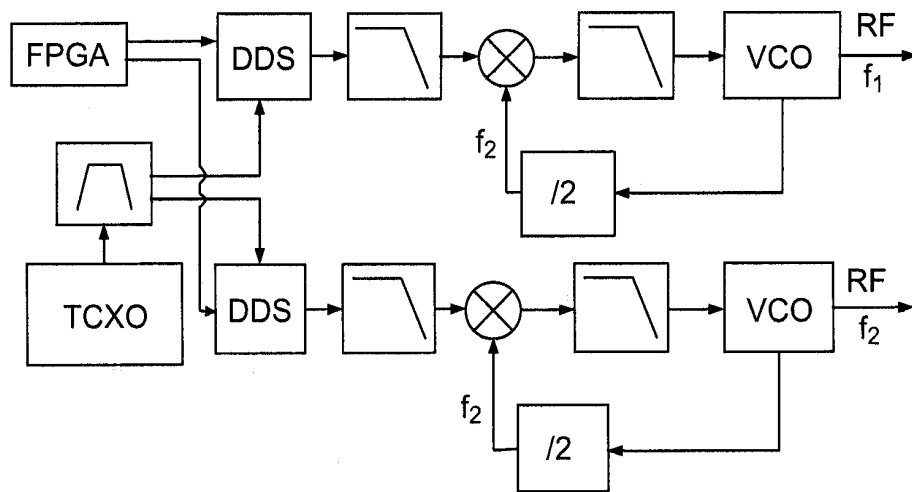
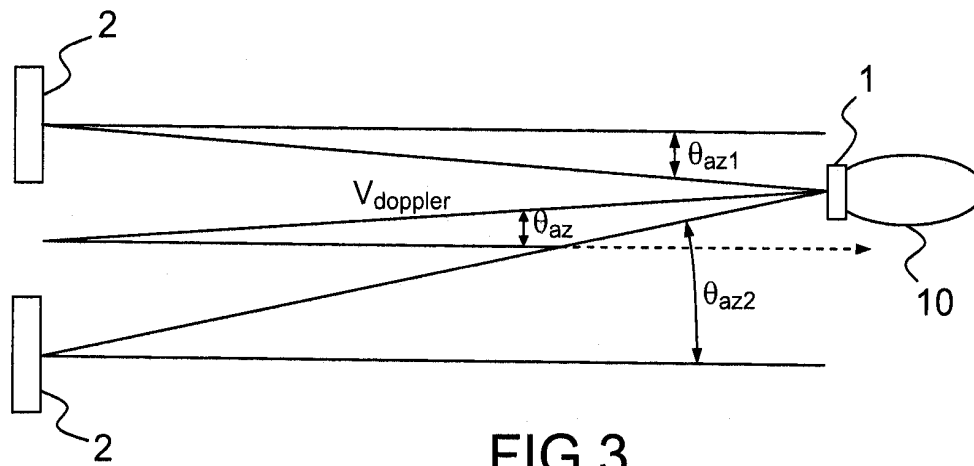


FIG. 2

2/3



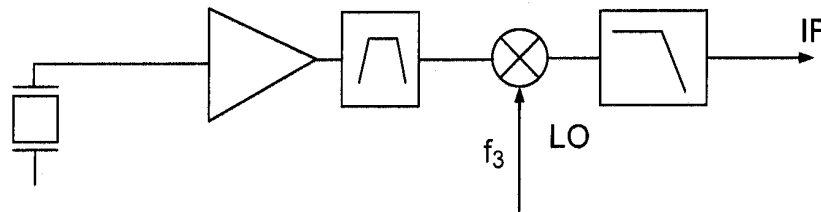


FIG. 6

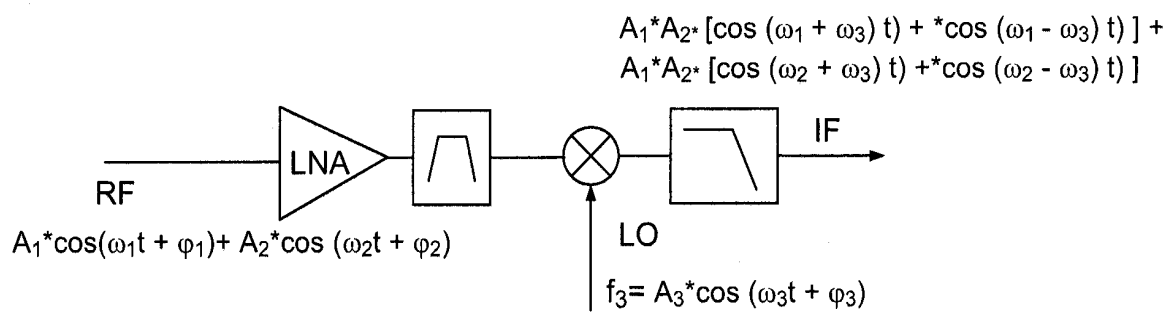


FIG. 7

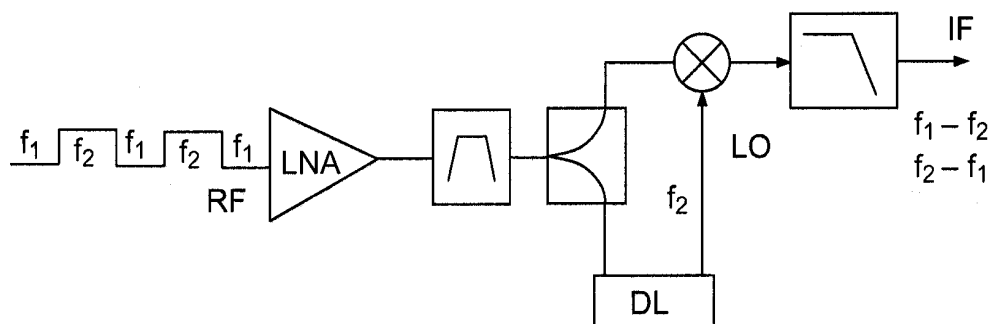


FIG. 8



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 749368
FR 1004719

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 4 442 432 A (QUIGLEY WILLIAM L [US]) 10 avril 1984 (1984-04-10)	1,2,4-7	G01P5/00 G01S13/38
Y	* colonne 2, ligne 16 - ligne 57 * * colonne 8, ligne 5 - ligne 33 *	3,8,9	
X	US 3 409 369 A (BICKEL GARY W) 5 novembre 1968 (1968-11-05) * colonne 1, ligne 37 - ligne 60 * * colonne 2, ligne 55 - ligne 63 *	1	
Y	US 4 301 455 A (YETTER FORREST G) 17 novembre 1981 (1981-11-17) * colonne 1, ligne 18 - ligne 31 * * colonne 1, ligne 50 - colonne 2, ligne 5 *	8,9	
Y	DE 767 455 C (LORENZ C AG; HANS HEIL) 14 août 1952 (1952-08-14) * colonne 2, ligne 37 - ligne 54 *	3	
A	MORVAN L ET AL: "High resolution range measurement using lidar-radar concept", MICROWAVE PHOTONICS, 2004. MWP'04. 2004 IEEE INTERNATIONAL TOPICAL MEE TING ON OGUNQUIT, ME, USA 4-6 OCT. 2004, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 4 octobre 2004 (2004-10-04), pages 131-133, XP010771540, DOI: 10.1109/MWP.2004.1396854 ISBN: 978-0-7803-8491-0 * page 131; figure 1 *	1,2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01P G01S
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 juillet 2011		Rabenstein, Winfried	
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 1004719 FA 749368**

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 **15-07-2011**

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 4442432 A	10-04-1984	AU 2347484 A	26-06-1985
		DE 3381220 D1	22-03-1990
		EP 0165921 A1	02-01-1986
		WO 8502686 A1	20-06-1985

US 3409369 A	05-11-1968	AUCUN	

US 4301455 A	17-11-1981	AUCUN	

DE 767455 C	14-08-1952	AUCUN	
