

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

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

3 071 356

②① N° d'enregistrement national : **17 00968**

⑤① Int Cl⁸ : **H 01 L 27/146 (2018.01)**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ DISPOSITIF DE DETECTION ET DE LOCALISATION COMPRENANT UNE PLURALITE DE PHOTODIODES.

②② Date de dépôt : 21.09.17.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 22.03.19 Bulletin 19/12.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 13.11.20 Bulletin 20/46.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN ELECTRONICS &
DEFENSE Société par actions simplifiée — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *DAVENEL ARNAUD, JOUFFROY
MICHEL, CHOPIN LANDRY et FRAYSSE VINCENT.*

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE
Société par actions simplifiée.*

⑦④ Mandataire(s) : *CABINET BOETTCHER Société
anonyme.*

FR 3 071 356 - B1



La présente invention concerne le domaine de la détection optique et plus particulièrement la détection de taches lumineuses réfléchies ou émises par des objets en vue de leur positionnement dans l'espace.

5

ETAT DE LA TECHNIQUE

Il est connu un dispositif de détection et de localisation comprenant un capteur optique comportant quatre photodiodes qui fournissent un signal proportionnel à une quantité d'énergie lumineuse reçue et qui ont des champs se combinant pour former le champ du capteur. On distinguera le champ total du capteur qui est le champ optique dans lequel une tache lumineuse peut être détectée par au moins une des photodiodes et le champ linéaire qui est la partie du champ total dans laquelle plusieurs photodiodes observent la tache lumineuse autorisant ainsi une mesure d'écartométrie. Le dispositif de détection et de localisation est associé à un circuit de calcul agencé pour effectuer une mesure d'écartométrie, c'est-à-dire déterminer la position d'une tache lumineuse se trouvant dans le champ linéaire du capteur en calculant un barycentre de la tache lumineuse dans le champ linéaire du capteur à partir des énergies détectées par les photodiodes. En effet :

25 - lorsque la tache lumineuse est au centre du champ du capteur, les quatre photodiodes vont mesurer la même énergie lumineuse de sorte qu'elles fournissent des signaux de même valeur, au bruit de mesure près. Le barycentre calculé se trouve donc lui aussi au centre du champ linéaire ;

30 - si la tache est décalée vers une des photodiodes, ladite photodiode fournira un signal plus important que les autres photodiodes et le barycentre calculé de la tache détectée se trouvera déplacé vers ladite photodiode.

35 Ce type de dispositif de détection et de

localisation est utilisé par exemple pour guider un véhicule en direction d'une tache lumineuse provenant d'un objet.

OBJET DE L'INVENTION

5 Un but de l'invention est de fournir un moyen pour améliorer les performances d'un tel dispositif de détection et de localisation.

BREF EXPOSE DE L'INVENTION

10 A cet effet, on prévoit, selon l'invention, un dispositif de détection et de localisation comprenant plusieurs capteurs optiques ayant des champs qui se cumulent pour définir le champ du dispositif de détection et de localisation, chaque capteur comportant une pluralité de photodiodes ayant des champs qui se cumulent
15 pour définir le champ du capteur, les capteurs étant reliés à une unité de commande de telle manière que chaque capteur fournisse un premier signal correspondant à la somme d'au moins deux des signaux des photodiodes .

20 Quand chaque photodiode produit un signal relativement faible, en sommant les signaux de plusieurs photodiodes, on obtient un signal plus fort mais le bruit reste sensiblement le même de sorte que le rapport signal / bruit est augmenté.

25 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation particuliers non limitatifs de l'invention.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

30 Il sera fait référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un dispositif de détection et de localisation selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique du circuit électronique de ce dispositif de détection et
35

de localisation avec les capteurs vus de face ;
- la figure 3 est une vue analogue à la figure 2
d'un seul de ces capteurs selon une variante de
réalisation.

5

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence aux figures 1 et 2, le dispositif de
détection et de localisation 1 comprend quatre capteurs
optiques généralement désignés en Q1, Q2, Q3, Q4 ayant
des champs qui se cumulent pour définir le champ du
dispositif de détection et de localisation 1, et une
10 unité de commande 10 reliée aux capteurs Q1, Q2, Q3 et
Q4.

Chaque voie optique comporte un capteur (Q1, Q2,
Q3 ou Q4) comportant quatre photodiodes agencées en
15 quadrants (et symbolisées chacune sous la forme d'un
quart de disque pour plus de clarté des figures) et un
groupe optique définissant le champ de chaque voie
optique qui se combine avec le champ des autres voies
optique du même capteur pour définir le champ du capteur
20 en question. Les groupes optiques sont ici symbolisés en
L1, L2, L3, L4. Les photodiodes sont ici des
monophotodiodes et sont référencées Qi1, Qi2, Qi3 et Qi4
avec i correspondant au numéro du capteur.

Trois des photodiodes de chaque capteur Q1, Q2,
25 Q3, Q4 sont reliées à une ligne collectrice Q1c, Q2c,
Q3c, Q4c connectée à une unité de commande 10 et la
dernière photodiode du capteur Q1, Q2, Q3, Q4 est reliée
directement à l'unité de commande 10 par une ligne Q1d,
Q2d, Q3d, Q4d respectivement.

30 On notera que la photodiode raccordée directement
à l'unité de commande 10 n'est pas la même pour les
quatre capteurs Q1, Q2, Q3, Q4.

Plus précisément ici :

35 . les photodiodes Q12, Q13 et Q14 sont reliées
à la ligne collectrice Q1c ;

- . les photodiodes Q21, Q23 et Q24 sont reliées à la ligne collectrice Q2c ;
- . les photodiodes Q31, Q32 et Q34 sont reliées à la ligne collectrice Q3c ;
- 5 . les photodiodes Q41, Q42 et Q43 sont reliées à la ligne collectrice Q4c.

Ainsi, chaque capteur Q1, Q2, Q3, Q4 fournit à l'unité de commande 10 un premier signal correspondant à la somme des signaux des trois photodiodes reliées à la ligne collectrice Q1c, Q2c, Q3c, Q4c et un deuxième signal correspondant au signal de la photodiode reliée à ligne Q1d, Q2d, Q3d, Q4d. Le premier signal est donc la somme analogique des signaux des trois photodiodes reliées à la ligne collectrice Q1c, Q2c, Q3c, Q4c.

15 Le circuit de commande 10 comprend une carte électronique comportant de façon connue en elle-même un processeur et une mémoire contenant un programme de commande du dispositif de détection et de localisation 1.

L'unité de commande 5 est programmée pour, d'une part, soustraire le deuxième signal du premier signal de chaque capteur Q1, Q2, Q3, Q4 et, d'autre part, sommer le premier signal et le deuxième signal de chaque capteur Q1, Q2, Q3, Q4.

25 Le signal résultant de la soustraction est utilisé pour réaliser la mesure d'écartométrie. Le premier signal et le deuxième signal sont affectés d'un bruit identique mais la composante utile du deuxième signal est relativement faible par rapport à celle du premier signal. La soustraction du deuxième signal vis-à-vis du premier signal permet donc, de manière simple, de réduire le bruit sans trop réduire la composante utile du premier signal.

35 Le signal résultant de la sommation est utilisé pour améliorer le rapport signal/bruit et pour la mesure d'écartométrie.

Dans la variante de la figure 3, les photodiodes de chaque capteur Q1, Q2, Q3, Q4 sont reliées entre elles par des commutateurs 20.1, 20.2, 20.3, 20.4 de manière à pouvoir relier n'importe quelles photodiodes d'un même capteur Q1, Q2, Q3, Q4 entre elles et à la ligne collectrice Q1c, Q2c, Q3c, Q4c. La ligne collectrice Q1c, Q2c, Q3c, Q4c est relié à l'unité de commande 10 via un amplificateur 25 et un convertisseur analogique numérique 30.

L'unité de commande 10 est agencée pour changer les photodiodes fournissant le premier signal et le deuxième signal. Plus précisément, l'unité de commande 10 est agencée pour effectuer périodiquement un changement par permutation circulaire des photodiodes et pour filtrer les mesures obtenues. Le filtrage est par exemple un moyennage qui va permettre d'éliminer les erreurs dans les signaux issus du moyennage.

La permutation circulaire est de préférence réalisée après la détection d'une tache lumineuse (comme une impulsion laser).

Ainsi, à titre d'exemple, l'unité de commande 10 est programmée pour que

- à une impulsion p :

. les photodiodes Q12, Q13 et Q14 soient reliées à la ligne collectrice Q1c ;

. les photodiodes Q21, Q23 et Q24 soient reliées à la ligne collectrice Q2c ;

. les photodiodes Q31, Q32 et Q34 soient reliées à la ligne collectrice Q3c ;

. les photodiodes Q41, Q42 et Q43 soient reliées à la ligne collectrice Q4c ;

- à une impulsion p+1 :

. les photodiodes Q11, Q13 et Q14 soient reliées à la ligne collectrice Q1c ;

. les photodiodes Q21, Q22 et Q24 soient

reliées à la ligne collectrice Q2c ;

. les photodiodes Q31, Q32 et Q33 soient
reliées à la ligne collectrice Q3c ;

. les photodiodes Q42, Q43 et Q44 soient
reliées à la ligne collectrice Q4c ;

5

- à une impulsion p+2 :

. les photodiodes Q11, Q12, et Q14 soient
reliées à la ligne collectrice Q1c ;

. les photodiodes Q21, Q22 et Q23 soient
reliées à la ligne collectrice Q2c ;

10

. les photodiodes Q32, Q33 et Q34 soient
reliées à la ligne collectrice Q3c ;

. les photodiodes Q41, Q43 et Q44 soient
reliées à la ligne collectrice Q4c ;

15

- à une impulsion p+3 :

. les photodiodes Q11, Q12 et Q13 soient
reliées à la ligne collectrice Q1c ;

. les photodiodes Q22, Q23 et Q24 soient
reliées à la ligne collectrice Q2c ;

20

. les photodiodes Q31, Q33 et Q34 soient
reliées à la ligne collectrice Q3c ;

. les photodiodes Q41, Q42 et Q44 soient
reliées à la ligne collectrice Q4c.

Le filtrage des pesées opéré pendant ce calibrage
tournant permet de réduire les erreurs de sensibilité des
seize photodiodes et de leur électronique qui
résulteraient du vieillissement des photodiodes (par
exemple à cause d'une oxydation) ou d'une évolution du
gain analogique ou gain de conversion photo-électrique
(évolution de la polarisation ou de l'étage
d'alimentation relié au capteur). Ceci est avantageux car
ces erreurs ont tendance à évoluer avec le temps ou la
température de sorte qu'elles ne peuvent être corrigées
une fois pour toute.

35

Le calibrage tournant peut être réalisé pendant

que le véhicule portant le dispositif de détection et de localisation se déplace ou alors lorsque celui-ci est arrêté.

5 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.

En particulier, le dispositif peut avoir une structure différente de celle décrite.

10 Notamment, le nombre de photodiodes peut être différent de quatre et elles peuvent être agencées différemment. Le dispositif peut par exemple comprendre huit photodiodes disposées en matrice.

15 En variante, il est possible, dans une version dégradée du premier mode de réalisation de l'invention, de négliger le deuxième signal.

Des filtrages autres que le moyennage sont envisageables.

20 Un amplificateur peut être monté en sortie de chaque photodiode avant les commutateurs 20.1, 20.2, 20.3, 20.4.

La sommation peut être réalisée de manière analogique ou numérique.

25 Il est envisageable que le premier signal soit, dans certaines circonstances, égal à la somme des signaux de toutes les photodiodes.

En variante, les photodiodes (Qi1, Qi2, Qi3, Qi4) produisant le premier signal sont connectées les unes aux autres de manière définitive.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de détection et de localisation
comprenant plusieurs capteurs optiques (Q1, Q2, Q3, Q4)
5 ayant des champs qui se cumulent pour définir le champ du
dispositif de détection et de localisation, chaque
capteur comportant une pluralité de photodiodes (Qi1,
Qi2, Qi3, Qi4) ayant des champs qui se cumulent pour
définir le champ du capteur, les capteurs étant reliés à
10 une unité de commande (10) de telle manière que chaque
capteur fournisse un premier signal correspondant à la
somme des signaux d'au moins deux des photodiodes, le
premier signal correspondant à la somme des signaux des
photodiodes (Qi1, Qi2, Qi3, Qi4) moins une et chaque
15 capteur fournissant un deuxième signal formé par le
signal de la photodiode (Qi1, Qi2, Qi3, Qi4) non prise en
compte pour le premier signal.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans
lequel l'unité de commande (10) est agencée pour
20 soustraire le deuxième signal du premier signal de chaque
capteur (Q1, Q2, Q3, Q4).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou la
revendication 2, dans lequel l'unité de commande (10) est
agencée pour sommer le premier signal et le deuxième
25 signal de chaque capteur (Q1, Q2, Q3, Q4).

4. Dispositif selon l'une quelconque des
revendications précédentes, dans lequel les photodiodes
(Qi1, Qi2, Qi3, Qi4) produisant le premier signal sont
connectées les unes aux autres de manière définitive.

5. Dispositif selon l'une quelconque des
revendications 1 à 4, dans lequel les photodiodes (Qi1,
Qi2, Qi3, Qi4) de chaque capteur sont reliées entre elles
par des commutateurs (20.1, 20.2, 20.3, 20.4) de manière
à pouvoir relier n'importe quelles photodiodes (Qi1, Qi2,
35 Qi3, Qi4) entre elles, et les commutateurs sont reliés à

l'unité de commande (10) pour être pilotés par celle-ci.

6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel l'unité de commande (10) est agencée pour piloter les commutateurs de manière à changer les photodiodes (Qi1, Qi2, Qi3, Qi4) fournissant le premier signal.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, dans lequel l'unité de commande (10) est agencée pour effectuer périodiquement un changement par permutation des photodiodes (Qi1, Qi2, Qi3, Qi4) et pour filtrer les mesures obtenues.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, les photodiodes (Qi1, Qi2, Qi3, Qi4) sont au nombre de quatre pour chaque capteur (Q1, Q2, Q3, Q4).

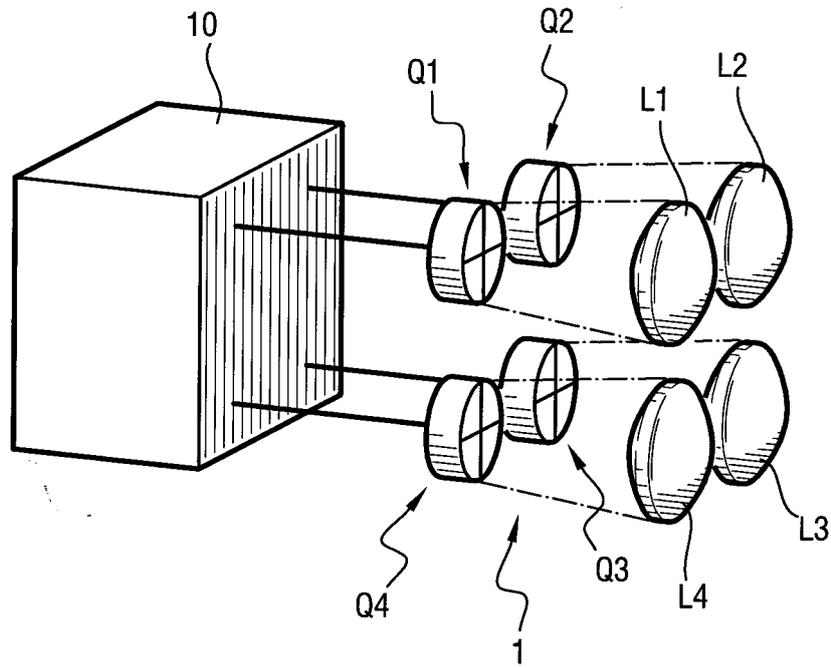


Fig. 1

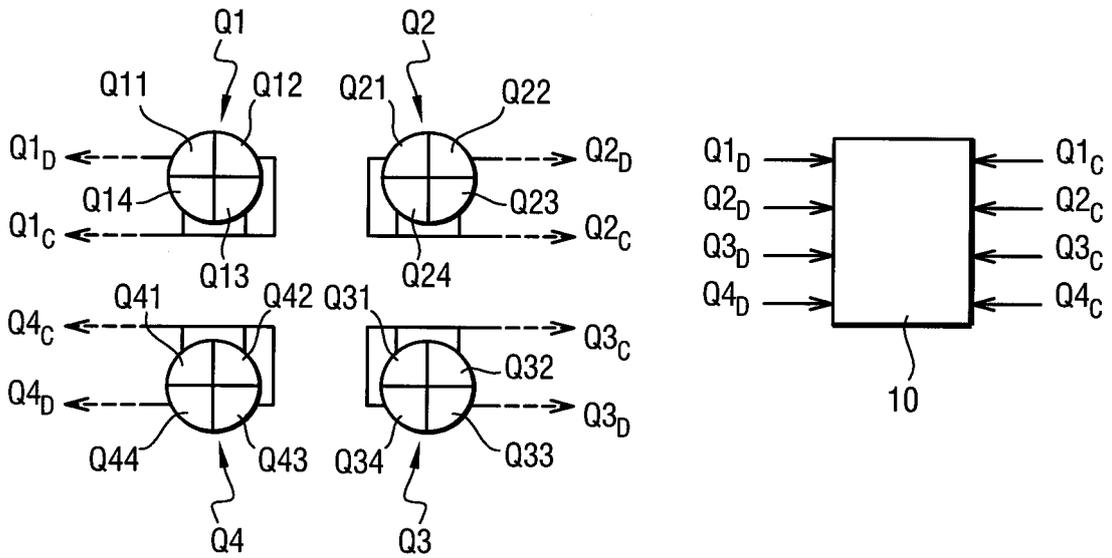


Fig. 2

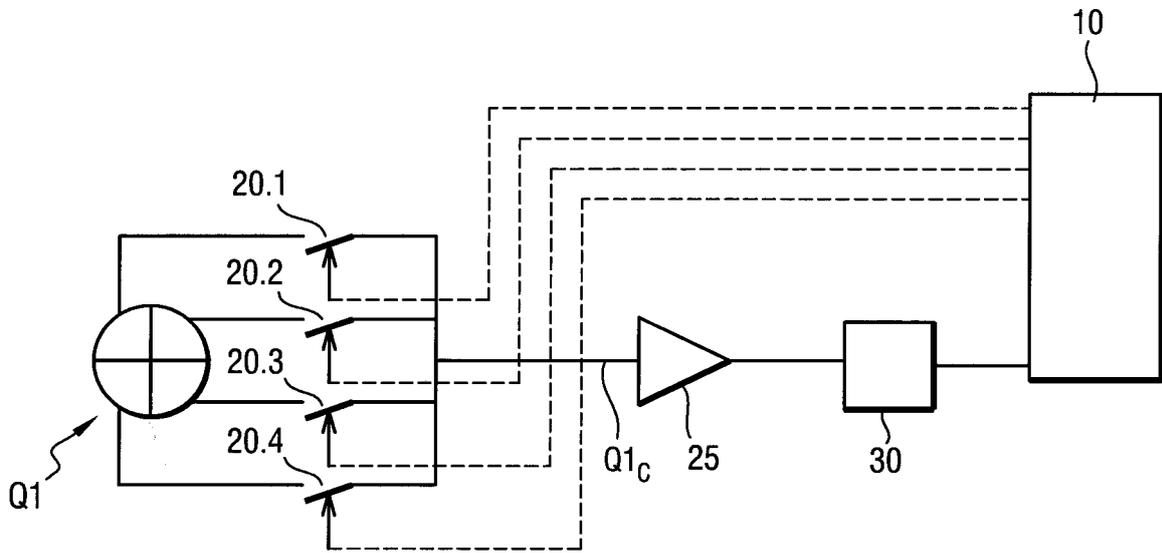


Fig. 3

RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

GB 2 447 264 A (SENSL TECHNOLOGIES LTD [IE]) 10 septembre 2008 (2008-09-10)

US 2012/217386 A1 (RICCI KENNETH N [US] ET AL) 30 août 2012 (2012-08-30)

US 2014/268116 A1 (FANT ANDREA [IT] ET AL) 18 septembre 2014 (2014-09-18)

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

NEANT

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

NEANT