



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.11.2011 Bulletin 2011/44

(51) Int Cl.:
H01Q 3/26 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11305484.5**

(22) Date de dépôt: **22.04.2011**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: **29.04.2010 FR 1053313**

(71) Demandeur: **DCNS**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Leroy, Bernard**
83000, Toulon (FR)
• **Le Boudec, Patrice**
22660, Trevou-Treguignex (FR)
• **Mechin, David**
22300, Ploubezre (FR)

(74) Mandataire: **Blot, Philippe Robert Emile**
Cabinet Lavoix
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(54) **Système d'antenne déportée**

(57) Ce système d'antenne déportée du type comportant des moyens à fibre optique (1) de raccordement d'une source optique (2) à des moyens formant antenne d'émission de signaux (3), est caractérisé en ce qu'il com-

porte des moyens de modulation (4) du faisceau issu de la source optique (2) en fonction des signaux à faire émettre par les moyens formant antenne (3) d'une part et des moyens (5) de conversion opto-électrique d'alimentation des moyens formant antenne (3) d'autre part.

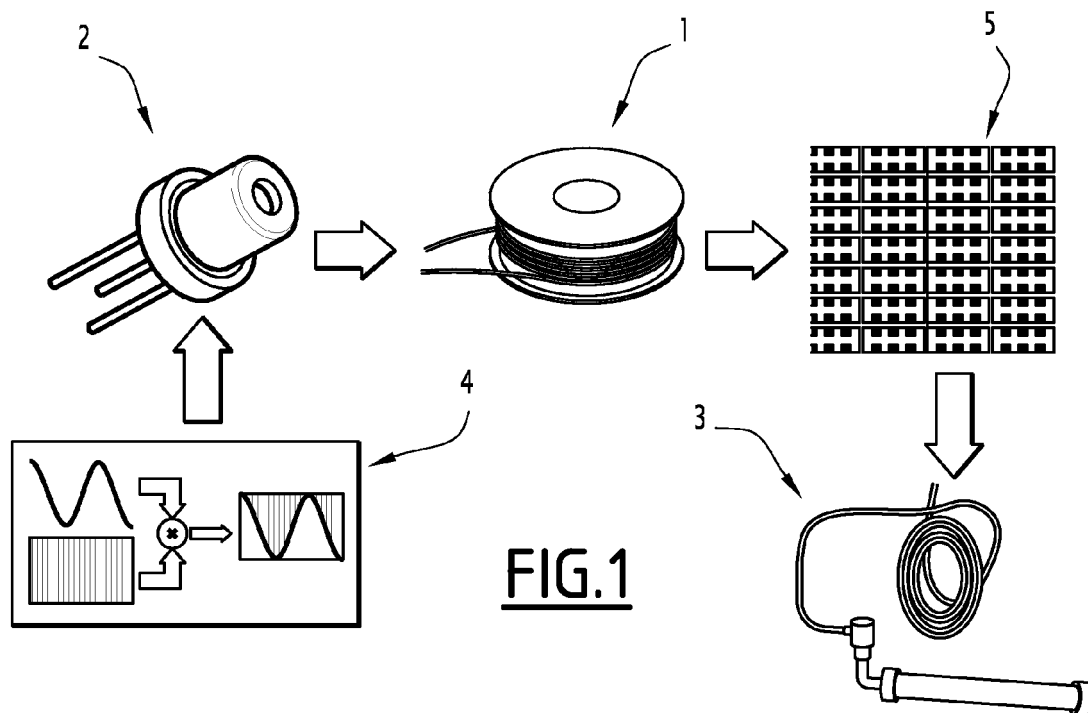


FIG.1

Description

[0001] La présente invention concerne un système d'antenne déportée.

[0002] Plus particulièrement l'invention concerne un tel système d'antenne qui comporte des moyens à fibre optique de raccordement d'une source optique à des moyens formant antenne d'émission de signaux par exemple radioélectriques.

[0003] Ce type de systèmes d'antenne déportée présente un certain attrait notamment en matière de discrétion dans le domaine des communications pour des sous-marins ou équivalents.

[0004] Différents travaux ont déjà été menés sur ces antennes déportées et en particulier des moyens à fibre optique ont déjà été utilisés entre la source optique et les moyens formant antenne proprement dits pour transmettre les signaux à émettre.

[0005] Le problème est que les moyens formant antenne nécessitent une alimentation en énergie électrique.

[0006] Cette alimentation a jusqu'à présent été assurée en utilisant des conducteurs électriques associés aux moyens à fibre optique.

[0007] Des moyens à fibre optique sont alors utilisés pour transporter les signaux à émettre tandis que les conducteurs électriques sont utilisés pour transmettre la puissance électrique à destination de moyens de commande correspondants associés aux moyens en forme d'antenne.

[0008] On conçoit que ceci présente un certain nombre d'inconvénients car il est alors nécessaire de prévoir des circuits électroniques à proximité des moyens en forme d'antenne.

[0009] Par ailleurs, les liaisons tant électriques qu'optiques nécessitent des câbles qui peuvent être lourds et volumineux, d'une masse et d'un volume préjudiciables à la discrétion recherchée.

[0010] Par ailleurs des problèmes de liaison galvanique, de puissance, de rendement et de compatibilité électromagnétique se posent également.

[0011] Le but de l'invention est donc de résoudre ces problèmes.

[0012] A cet effet l'invention a pour objet un système d'antenne déportée, du type comportant des moyens à fibre optique de raccordement d'une source optique à des moyens formant antenne d'émission de signaux, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de modulation du faisceau issu de la source optique en fonction des signaux à faire émettre par les moyens formant antenne d'une part et des moyens de conversion opto-électrique d'alimentation en énergie des moyens formant antenne d'autre part.

[0013] Selon d'autres aspects de l'invention, le système d'antenne déportée comprend l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- les moyens de modulation comprennent des

moyens de modulation directe de la source optique,

- les moyens de modulation comprennent des moyens de modulation du faisceau en sortie de la source optique,
- la source optique est une source laser,
- les moyens à fibre optique comprennent des moyens à fibre microstructurée,
- les moyens à fibre optique comprennent des moyens à fibre à gradient d'indice,
- les moyens à fibre optique comprennent des moyens à fibre à gaine d'air,
- les moyens à fibre optique comprennent des moyens à fibre à coeur creux,
- les moyens à fibre optique comprennent des moyens à fibre présentant une section non circulaire,
- les moyens de conversion opto-électriques comprennent un réseau de cellules photovoltaïques, et des moyens à optique diffractive sont interposés entre les moyens à fibre et le réseau de cellules photovoltaïques pour adapter le faisceau optique en sortie de fibre au réseau de cellules et optimiser le taux d'éclairement de ce réseau.

[0014] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente un premier exemple de réalisation d'un système d'antenne déportée selon l'invention ;
- la figure 2 représente un deuxième exemple de réalisation d'un système d'antenne déportée selon l'invention ;
- la figure 3 illustre un troisième exemple de réalisation d'un système d'antenne déportée selon l'invention; et
- la figure 4 illustre le détail de l'éclairement de cellules.

[0015] On a en effet illustré sur ces figures et en particulier sur la figure 1, un système d'antenne déportée qui comporte des moyens à fibre optique désignés par la référence générale 1 sur cette figure 1, de raccordement d'une source optique désignée par la référence générale 2 à des moyens formant antenne d'émission de signaux par exemple radioélectriques désignés par la référence générale 3.

[0016] Bien entendu d'autres types de signaux peuvent être envisagés.

[0017] Selon l'invention ce système comporte également des moyens de modulation du faisceau issu de la source optique en fonction des signaux à faire émettre par les moyens formant antenne d'une part et des moyens de conversion opto-électriques de ce faisceau modulé d'alimentation des moyens en forme d'antenne d'autre part.

[0018] Sur la figure 1, les moyens de modulation sont

désignés par la référence générale 4 et sont adaptés pour piloter directement la source optique 2 afin que celle-ci délivre un faisceau modulé en fonction des signaux à émettre.

[0019] Les moyens de conversion opto-électriques d'alimentation des moyens en forme d'antenne 3 sont quant à eux désignés par la référence générale 5.

[0020] En fait la source optique 2 peut par exemple être une source laser tandis que les moyens de conversion opto-électriques comprennent un réseau de cellules photovoltaïques adaptées pour convertir le faisceau laser modulé issu des moyens à fibre optique en énergie électrique d'attaque des moyens en forme d'antenne 3.

[0021] Bien entendu d'autres modes de réalisation peuvent être envisagés comme celui illustré sur la figure 2, sur laquelle on reconnaît la source optique 2, les moyens à fibre optique 1, les moyens formant cellules photovoltaïques 5, les moyens en forme d'antenne 3 et les moyens de modulation du faisceau issu de la source 2, ces moyens étant désignés par la référence générale 6 sur cette figure 2.

[0022] A la différence de la modulation directe de la source illustrée sur la figure 1, sur cette figure 2, les moyens 6 de modulation du faisceau laser issu de cette source 2, sont interposés entre la sortie de faisceau de cette source et l'extrémité correspondante des moyens à fibre optique 1.

[0023] On a illustré sur la figure 3, l'utilisation de moyens à optique diffractive interposés entre l'extrémité correspondante des moyens à fibre 1 et le réseau de cellules photovoltaïques 5.

[0024] Sur cette figure 3, on reconnaît toujours la source optique telle que par exemple la source laser désignée par la référence générale 2, les moyens à fibre optique désignés par la référence générale 1 et le réseau de cellules photovoltaïques désigné par la référence générale 5.

[0025] De façon avantageuse, les moyens à fibre optique peuvent par exemple être formés par des moyens à fibre microstructurée, des moyens à fibre à coeur creux et/ou des moyens à fibre par exemple de section non circulaire comme par exemple carrée ou rectangulaire, ces trois caractéristiques pouvant être cumulées, comme cela est illustré sur la figure 4, ou non.

[0026] D'autres moyens à fibre comme par exemple des moyens à fibre à gradient d'indice ou des moyens à fibre à gaine d'air de type « airclad » peuvent également être envisagés.

[0027] Des moyens à optique diffractive désignés par la référence générale 7 peuvent alors être interposés entre l'extrémité correspondante de ces moyens à fibre 1 et le réseau de cellules 5 pour éclairer l'ensemble de celles-ci et optimiser le taux d'éclairement de ce réseau.

[0028] On conçoit alors que, le système selon l'invention étant basé sur l'utilisation d'une source optique telle que par exemple une source laser et de moyens permettant de moduler cette source directement ou de manière externe, c'est-à-dire en agissant directement sur cette

source ou sur le faisceau issu de celle-ci, pour moduler ce faisceau en fonction des signaux à faire émettre par les moyens en forme d'antenne, ce signal est alors transporté par des moyens à fibre optique jusqu'à un réseau de cellules photovoltaïques permettant de reconvertir l'énergie lumineuse en énergie électrique modulée pouvant être appliquée directement aux moyens en forme d'antenne ou à tout autre dispositif permettant de générer par exemple l'émission d'un signal radioélectrique.

[0029] Un réseau de n cellules photovoltaïques peut être utilisé pour délivrer chacune une puissance p , qui seront alors utilisées afin d'augmenter la puissance totale fournie par ce réseau, P totale étant égale à np .

[0030] Un élément à optique diffractive peut être inséré entre les moyens à fibre de transport et le réseau de cellules photovoltaïques afin d'améliorer l'efficacité de la conversion.

[0031] En effet cet élément permet de diviser le faisceau laser sortant des moyens à fibre en plusieurs faisceaux selon un motif de diffraction prédéterminé qui correspond par exemple à la forme de la matrice du réseau de cellules utilisées pour reconvertir l'énergie lumineuse en énergie électrique.

[0032] Ce type de configuration, qui permet un éclairement non uniforme du réseau, est nécessaire si l'espacement entre chaque cellule est important vu que toute partie du faisceau n'atteignant pas les cellules est perdue, car elle n'est pas convertie en énergie électrique.

[0033] Si l'espacement entre les cellules est nul ou très faible (réseau MIM pour Monolithic Interconnected Module), une autre solution peut consister, pour optimiser le couplage entre la fibre et le réseau, à utiliser une fibre de transport à coeur creux et/ou par exemple de section non circulaire comme par exemple carrée ou rectangulaire, qui permet d'insoler uniformément un réseau de cellules de même forme, en utilisant la divergence naturelle du faisceau.

[0034] Cette solution permet d'améliorer le rendement de l'ensemble tout en se passant de l'élément à optique diffractive qui peut être coûteux et volumineux.

[0035] L'inconvénient de ce type d'architecture est la plus faible bande passante des réseaux MIM qui peut être rédhibitoire pour utiliser ce genre de configuration dans la transmission de signaux de fréquence élevée.

[0036] La fibre de transport doit également être spécialement conçue pour transmettre de la forte puissance modulée. En effet elle doit bénéficier d'une bande passante spécifique. L'utilisation de fibres microstructurées permet de lever certaines limitations imposées par les fibres classiques.

[0037] La microstructure amène un degré de liberté supplémentaire et donc une plus grande flexibilité dans la conception de la fibre. En particulier ces nouvelles fibres peuvent permettre de supporter de plus fortes puissances en utilisant par exemple des fibres à coeur creux, de transmettre de plus grandes bandes passantes pour les signaux modulés (fibres à très fort gradient d'indice) ou d'optimiser le couplage de la fibre avec des éléments

externes (fibres à très forte ouverture numérique de type AIRCLAD).

[0038] A titre d'exemple la puissance électrique recherchée sur les moyens en forme d'antenne peut être de 100 ou 200 Watts. L'efficacité du réseau de cellules photovoltaïques est de l'ordre de 50%. Il doit donc être insolé par une puissance optique de 200 ou 400 Watts. Sachant que les pertes du reste du système c'est-à-dire au niveau des moyens de modulation, de la fibre et de l'optique diffractive, sont de l'ordre de 50%, la puissance optique de la source laser peut par exemple être de l'ordre de 400 ou 800 Watts.

[0039] Un tel système trouve de nombreuses applications notamment dans les systèmes antennaires pour les mâtures intégrées ou encore pour l'émission de signaux en immersion pour les sous-marins.

[0040] Il va de soi bien entendu que d'autres modes de réalisation encore peuvent être envisagés.

Revendications

1. Système d'antenne déportée, du type comportant des moyens à fibre optique (1) de raccordement d'une source optique (2) à des moyens formant antenne d'émission de signaux (3), **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens (4 ; 6) de modulation du faisceau issu de la source optique (2) en fonction des signaux à faire émettre par les moyens formant antenne (3) d'une part et des moyens (5) de conversion opto-électrique d'alimentation en énergie des moyens formant antenne (3) d'autre part.
2. Système d'antenne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens de modulation comprennent des moyens de modulation directe (4) de la source optique (2).
3. Système d'antenne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens de modulation comprennent des moyens (6) de modulation du faisceau en sortie de la source optique (2).
4. Système d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la source optique (2) est une source laser.
5. Système d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens à fibre optique (1) comprennent des moyens à fibre microstructurée.
6. Système d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens à fibre optique (1) comprennent des moyens à fibre à gradient d'indice.
7. Système d'antenne selon l'une quelconque des re-

vendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens à fibre optique (1) comprennent des moyens à fibre à gaine d'air.

8. Système d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens à fibre optique (1) comprennent des moyens à fibre à coeur creux.
9. Système d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens à fibre optique (1) comprennent des moyens à fibre présentant une section non circulaire.
10. Système d'antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de conversion opto-électriques (5) comprennent un réseau de cellules photovoltaïques.
11. Système d'antenne selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** des moyens à optique diffractive (7) sont interposés entre les moyens à fibre (1) et le réseau de cellules photovoltaïques (5) pour adapter le faisceau optique en sortie de fibre au réseau de cellules et optimiser le taux d'éclairement de ce réseau.

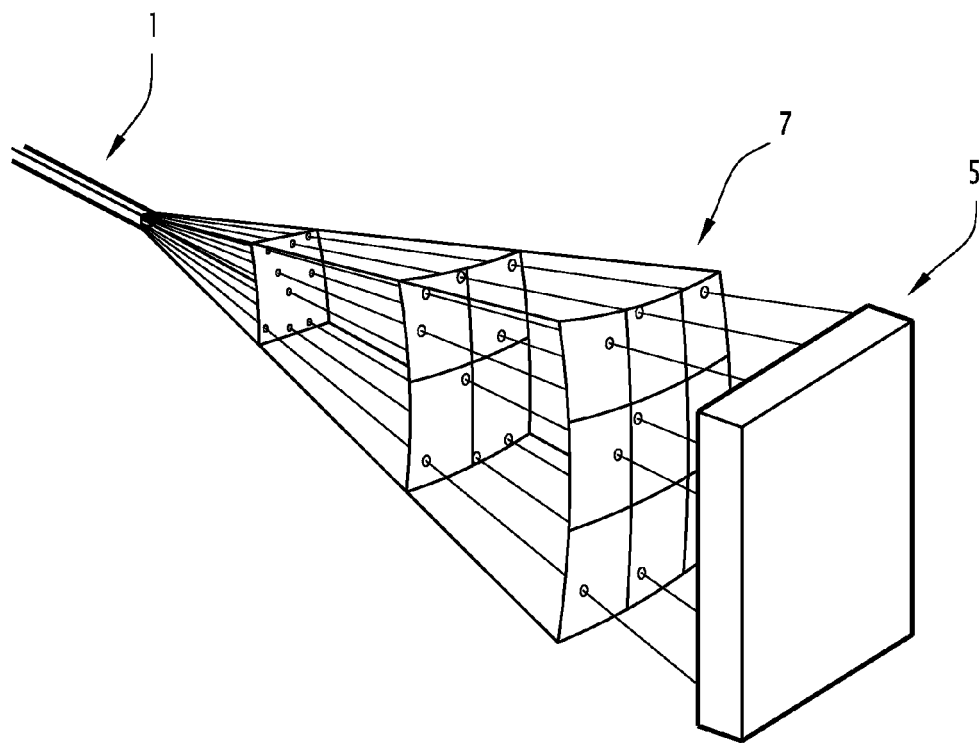
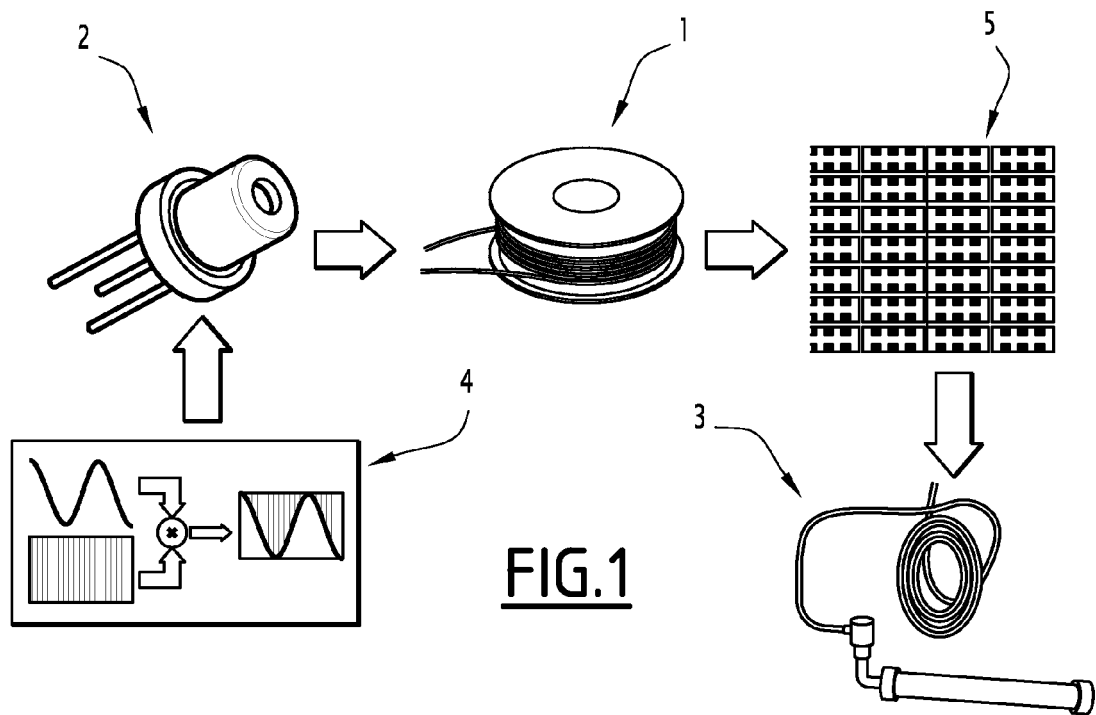
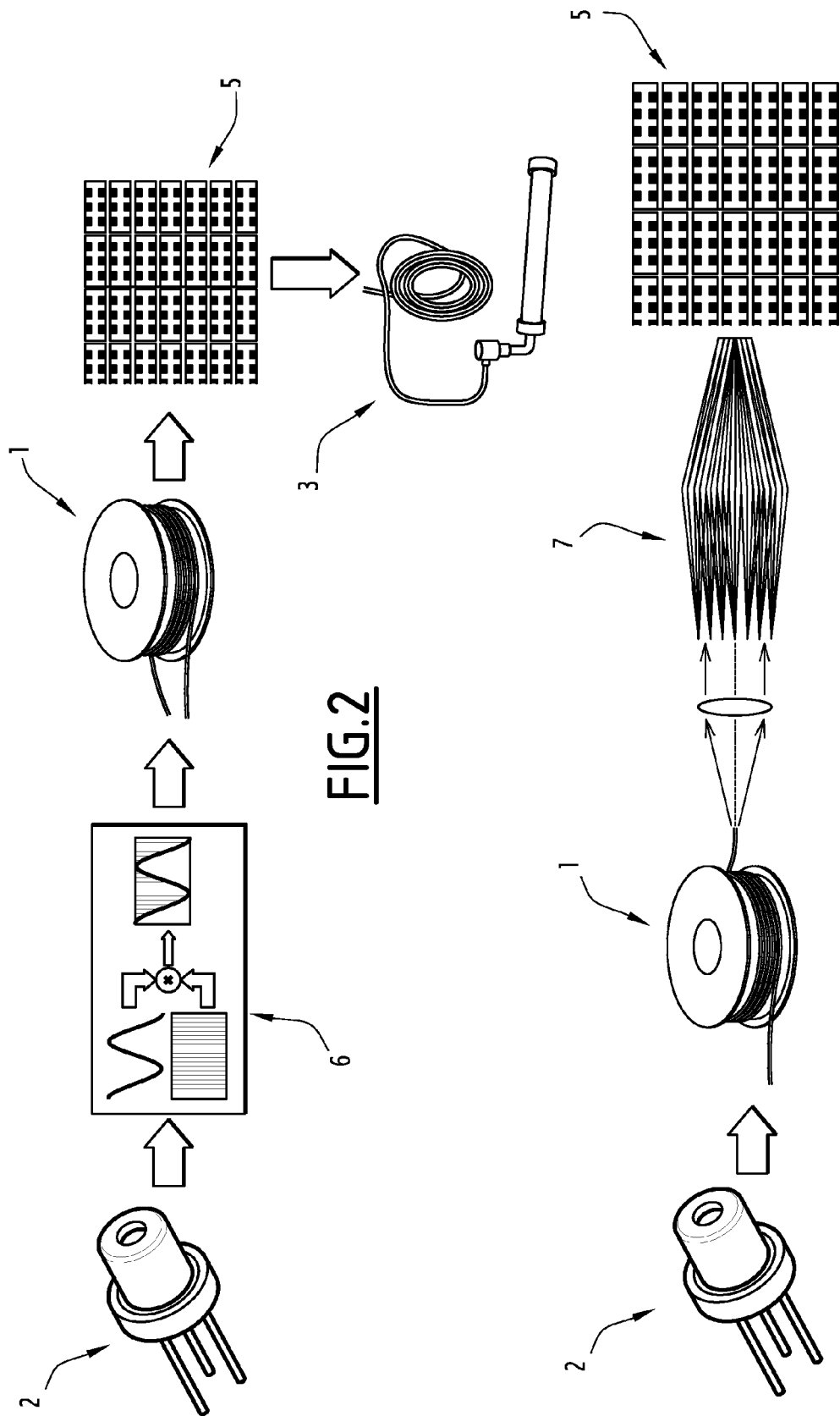


FIG. 4





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 30 5484

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	FR 2 929 764 A1 (THALES SA [FR]) 9 octobre 2009 (2009-10-09) * le document en entier *	1-10	INV. H01Q3/26
X	----- CAPMANY J ET AL: "A Tutorial on Microwave Photonic Filters", JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US, vol. 24, no. 1, 1 janvier 2006 (2006-01-01), pages 201-229, XP001545413, ISSN: 0733-8724, DOI: DOI:10.1109/JLT.2005.860478 * le document en entier *	1-10	
X	----- US 2010/045565 A1 (IZADPANAH HOSSEIN [US]) 25 février 2010 (2010-02-25) * le document en entier *	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		30 juin 2011	Moumen, Abderrahim
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 11 30 5484

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

30-06-2011

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2929764 A1	09-10-2009	EP 2260540 A1 WO 2009121967 A1	15-12-2010 08-10-2009
-----	-----	-----	-----
US 2010045565 A1	25-02-2010	AUCUN	
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82