

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 07.09.12.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.03.14 Bulletin 14/11.

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

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

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

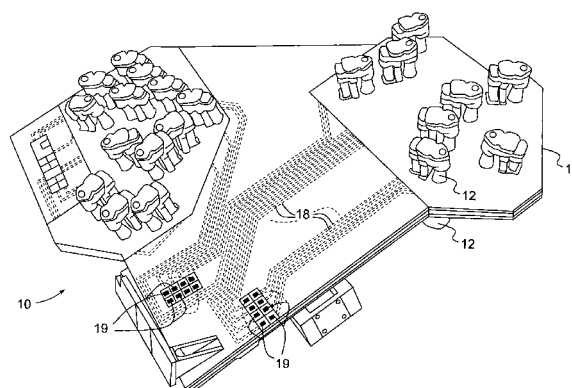
⑦② Inventeur(s) : POUYEZ STEPHANE, POTIER
MICHAEL, BOUGUEREAU JEAN LUC, BOSSHARD
PIERRE et GERARD ALAIN.

⑦③ Titulaire(s) : THALES Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE Société
en nom collectif.

⑤④ BLOC SOURCE RADIO FREQUENCE POUR ARCHITECTURE MULTI FAISCEAU.

⑤⑦ L'invention se situe dans le domaine des communi-
cations par satellite et elle concerne plus particulièrement un
système antenne multi faisceau pour la couverture d'une
zone géographique donnée décomposée en plusieurs
taches au sol. L'invention concerne un bloc source (10) ra-
dio fréquence comprenant plusieurs chaînes radio fré-
quence (12, 17) destinées à émettre ou à recevoir une onde
électromagnétique en direction d'un réflecteur et des guides
d'onde raccordés à des sorties des chaînes, caractérisé en
ce qu'il comprend une plaque (11) à l'intérieur de laquelle
sont réalisés les guides d'onde (18), et sur laquelle sont
fixées les chaînes radio fréquences (12, 17). L'invention
concerne également un satellite comprenant un bloc source
(10) selon l'invention.



Bloc source radio fréquence pour architecture multi faisceau

L'invention s'inscrit dans le domaine des télécommunications par satellite et traite plus spécifiquement des antennes multispots (plusieurs sources devant un réflecteur). L'architecture générale de ces antennes multispots conduit à une définition et à un aménagement sur satellite
5 particulièrement complexes : aménagement de nombreux spots constituant la mission de télécommunications, ainsi que l'ensemble des fonctions associées : radio fréquence (RF) mécanique, thermique, interfaces avec une charge utile et le satellite.

Généralement l'architecture de sources multispots repose sur le fait
10 que les chaînes RF constituent le cœur de l'architecture. On entend par chaîne RF un ensemble constitué d'un cornet et de composants RF permettant de passer d'un mode de propagation guidé des ondes électromagnétiques à un mode rayonné. Les chaînes RF sont conçues généralement en amont et indépendamment de l'aménagement.

15 Des fonctions complémentaires, sont ajoutées successivement :

- une structure primaire permettant l'orientation et la fixation des chaînes RF et l'interface avec le satellite,
- un harnais RF composé de guides d'onde discrets permettant d'assurer l'interface avec la charge utile, s'y adjoint le support mécanique des
20 guides d'onde sur la structure primaire du satellite,
- un contrôle thermique passif et/ou actif, permettant le réchauffage ou le refroidissement, est ajouté pour maintenir l'ensemble dans les gammes de températures de qualification de chaque élément.

25 Afin d'assurer la mission relative à la localisation des spots, les fixations mécaniques des chaînes RF et du bloc source doivent assurer :

- une orientation spécifique de chaque chaîne RF vers le réflecteur ce qui induit typiquement des variations angulaires des chaînes RF par rapport au plan moyen d'ouverture.
- 30 • une stabilité d'orientation sous les chargements thermomécaniques prenant en compte les compatibilités entre matériaux et les gradients de température pouvant entrer en jeu entre les différentes plaques de fixation assurant la reprise des chaînes RF ; un exemple de réalisation

2

d'une architecture d'une source multispots utilisant ces techniques est donné dans la demande de brevet publiée sous le n° WO 2009/115407 ;

- un maintien suffisamment raide et efficace des chaînes RF ;
- un comportement mécanique d'ensemble compatible des spécifications satellite.

Pour assurer ces contraintes, les chaînes RF ne sont pas structurales et assurent uniquement le besoin RF.

Les chaînes RF sont tenues sur leur longueur en deux ou trois zones par des plaques métalliques et nécessitent l'utilisation de pièces intermédiaires assurant la fonction de découplage thermomécanique.

La structure globale du bloc source est basée sur l'utilisation de plaques structurales multiples.

Il en résulte que :

- l'encombrement de la structure primaire du satellite est potentiellement critique vis à vis de l'aménagement du satellite,
- le nombre de pièces important implique une forte complexité de conception et d'assemblage,
- la structure très cloisonnée implique un facteur de vue thermique vers l'espace dégradé pour les chaînes RF centrales qui ne peuvent dissiper leur énergie thermique,
- la masse devient importante.

Pour les multispots à large couverture sur le globe terrestre, la grande dimension du bloc source nécessite de ramener l'ensemble des accès RF à une distance relativement proche du plan de pose du bloc source pour que ces accès soient connectés au répéteur de la charge utile. Cette contrainte est liée à la relative souplesse des guides et donc à la nécessité de les supporter.

Généralement il y a autant de guides spécifiques qu'il y a d'accès RF (de un à six accès par chaîne RF) pour récupérer les angles spécifiques de pointage des chaînes RF. Ceci se traduit par autant de guides et supports de guides spécifiques à concevoir dépendants de la distribution des spots et des interfaces RF.

3

La mise en œuvre de ces concepts existants est complexe et peu satisfaisante en terme de compromis entre les performances, le coût, l'encombrement et la masse. Les principaux inconvénients sont les suivants :

- Routage au plus près des zones structurelles.
- 5 • Complexité due à la contrainte de trajet au plus court pour optimisation des pertes RF associée à des contraintes de longueur constante entre chaînes et gradients thermiques.
- Contrainte de fabricabilité des guides (rayons, nombre de coudes, contrôles,...).
- 10 • Difficultés d'accessibilité et d'assemblage.
- Les guides d'onde et les supports de guides sont spécifiquement conçus et dimensionnés itérativement pour répondre à un besoin de compromis raideur/souplesse imposé par les sollicitations vibratoires et acoustiques d'une part, thermomécaniques d'autre part. Cette conception est en outre
- 15 très sensible aux évolutions des conditions limites en raison de la souplesse des guides.
- Les guides brasés sont souvent sur le chemin critique dans la planification de la réalisation du bloc source.

20 Les chaînes RF et les harnais RF sont des éléments dissipatifs par nature. Par conception les architectures généralement observées de sources multispots ne permettent pas aux chaînes RF centrales dotées d'un mauvais facteur de vue vers l'espace de dissiper leur énergie par radiation. La puissance RF admissible est alors directement liée à leur capacité à évacuer

25 leur énergie par conduction.

Pour remplir cette fonction et améliorer les liens conductifs, les solutions multispots font appel à différents artifices tels que :

- choix des matériaux,
- augmentation des épaisseurs de parois au détriment de la masse,
- 30 • multiplication du nombre et des dimensions des liaisons vissées, car isolantes par nature,
- utilisation ponctuelle de pièces supplémentaires agissant comme des ponts thermiques.

La performance thermique liée à ces artifices est lourde en terme de mise en œuvre et nécessairement limitée.

L'invention vise à pallier tout ou partie des problèmes cités plus haut en proposant une solution articulée autour d'un composant central intégrant toutes les fonctions de routage des guides d'onde, de structure porteuse, de positionnement et d'orientation des chaînes radio fréquence et assurant, de par sa conception, un rôle d'échangeur thermique.

A cet effet, l'invention a pour objet un bloc source radio fréquence pour architecture multi faisceau, le bloc comprenant plusieurs chaînes radio fréquence destinées à émettre ou à recevoir une onde électromagnétique en direction d'un réflecteur et des guides d'onde raccordés à des sorties des chaînes radio fréquence, caractérisé en ce qu'il comprend une plaque à l'intérieur de laquelle sont réalisés les guides d'onde, et sur laquelle sont fixées les chaînes radio fréquences.

L'invention a également pour objet un satellite comprenant un bloc source selon l'invention, caractérisé en ce que la plaque permet de rayonner de l'énergie thermique issue de pertes dans le fonctionnement du bloc source.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple, description illustrée par le dessin joint dans lequel :

la figure 1 représente de profil un bloc source selon l'invention ;
la figure 2 représente en perspective le bloc source de la figure 1 ;
la figure 3 représente en coupe une plaque du bloc source ;
la figure 4 représente le détail d'une transition réalisé dans la plaque du bloc source.

Par souci de clarté, les mêmes éléments porteront les mêmes repères dans les différentes figures.

La figure 1 représente un bloc source 10 pour une architecture multi faisceau, le bloc source 10 étant destiné à être monté à bord d'un satellite. Ce type d'architecture comprend un réflecteur et plusieurs chaînes radio fréquence destinées à émettre et/ou à recevoir chacune une onde

électromagnétique en direction du réflecteur afin d'assurer la couverture d'une zone géographique donnée décomposée en plusieurs taches au sol, chacune des taches étant associée à une des chaînes radio fréquence. Le réflecteur n'est pas représenté pour ne pas alourdir la figure 1.

5 Chacune des chaînes radio fréquence comprend une ou plusieurs sorties chacune raccordée à un guide d'onde. Selon l'invention, le bloc source comprend une plaque 11 à l'intérieur de laquelle sont réalisés les guides d'onde, et sur laquelle sont fixées les chaînes radio fréquence. La plaque 11 et les chaînes radio fréquence forment le bloc source 10. Dans
10 l'exemple représenté, sur la figure 1, les chaînes radio fréquence comprennent des cornets 12 fixés sur la plaque 11. Chacun des cornets 12 est orienté autour d'une direction principale 13 matérialisée sur un des cornets de la figure 1. La direction 13 est sensiblement perpendiculaire à la plaque 11 et est orientée vers le réflecteur et généralement vers son centre.
15 Dans l'exemple représenté, les cornets 12 sont disposés en traversée de la plaque 11. Ils s'étendent de part et d'autre de la plaque 11 selon la direction 13. Cette disposition permet un débordement des cornets 12 par rapport à la plaque 11 en direction du réflecteur plus faible que la longueur totale des cornets 12 mesurée suivant leur direction 13. Par convention on appellera
20 face avant 14 la face de la plaque 11 orientée vers le réflecteur et face arrière 15 la face opposée.

Chaque cornet 12 comprend un épaulement 16 réalisé sur sa surface extérieure et permettant le positionnement du cornet 12 sur la plaque 11. Dans l'exemple représenté, l'épaulement 16 vient en appui contre la face
25 avant 14. A titre d'alternative, il est également possible d'appuyer le cornet 12 sur la face arrière 15 de la plaque 11. La fixation de l'épaulement 16 contre la face avant 14 peut se faire au moyen de vis où de tout autre moyen de fixation démontable ou non tel que par soudage ou collage. Avantageusement les moyens de fixation sont démontables afin de permettre
30 le test et le réglage des chaînes radio fréquence.

Il est bien entendu possible de positionner les cornets 12 de telle sorte à ce qu'ils s'étendent uniquement d'un seul côté de la plaque 11.

Chaque chaîne radiofréquence comprend, associé à chacun des cornets 12, un assemblage 17 de composants émission / réception (Tx/Rx)
35 et possédant une ou plusieurs sorties radio fréquence 17a, typiquement de

6

une à six sorties. Avantageusement le bloc source 10 comprend des guides d'onde souples 17b permettant de raccorder les guides d'onde réalisés à l'intérieur de la plaque 11 et les sorties 17a des chaînes radio fréquence 17 et de gérer ainsi les faibles variations angulaires (typiquement de l'ordre de
5 +/- 8°) des cornets 12 autour de la direction 13.

La figure 2 représente en perspective le bloc source 10 de la figure 1. Sur la figure 2, on distingue en traits pointillés le cheminement des différents guides d'onde repérés 18 à l'intérieur de la plaque 11. Un guide
10 d'onde 18 relie un assemblage 17 et une bride 19, ce qui permet le raccordement de la chaîne radio fréquence considérée à l'interface RF correspondant de la charge utile. Les équipements de la charge utile peuvent s'interfacer directement sur la plaque 11 au niveau des brides 19 ou à distance via des guides d'onde. La mise en œuvre de la plaque 11 permet de
15 regrouper les brides 19 en fonction des contraintes de l'aménagement de la charge utile, Dans le cas où les équipements de la charge utile sont reliés à la plaque 11 par des guides d'onde, la mise en œuvre de la plaque 11 permet de simplifier le routage de ces guides d'onde.

La figure 3 représente la plaque 11 en coupe. Cette figure permet d'illustrer un exemple de réalisation des guides d'onde 18 dans la plaque 11. La plaque 11 comprend une âme 20 formant la structure porteuse de la plaque 11. L'âme 20 s'étend sur toute la surface de la plaque 11. L'âme 20 est par exemple réalisée en alliage d'aluminium usiné. D'autres matériaux
25 sont bien entendu possible. On peut choisir par exemple parmi des matériaux métalliques ou composites. Le matériau et son dimensionnement sont définis pour ses qualités mécaniques permettant d'assurer la rigidité du bloc source dans son ensemble et sa stabilité dimensionnelle, notamment lors de variations de température. La définition de l'âme 20 est également
30 réalisée de en fonction d'échanges thermiques que la plaque 11 doit assurer avec le milieu extérieur.

Plus précisément, des pertes thermiques interviennent dans les chaînes RF et les guides d'onde lors du fonctionnement du bloc source 10. A bord d'un satellite, ces pertes ne peuvent être évacuées que par
35 rayonnement ou conduction. Le satellite peut être défini de façon à ce qu'une

des faces de la plaque 11 possède une vue libre de l'espace ou de l'ambiance satellite. Généralement la face avant 14 sur laquelle sont montés les cornets 12 est peu masquée par d'autres éléments du satellite et permet un bon échange thermique vers le milieu extérieur. Grâce à l'intégration des guides d'onde 18 à l'intérieur de la plaque 11, la face arrière 15 s'ouvre vers un volume plus dégagé du satellite, ce qui améliore la possibilité de rayonnement thermique de cette face. De plus, la face arrière 15 est moins susceptible d'être soumise au rayonnement solaire ce qui lui permet de rayonner de la chaleur de façon plus constante, que le satellite soit éclairé ou non par le soleil.

De façon générale, pour la dissipation thermique, le fait de mettre en œuvre une plaque 11 à l'intérieur de laquelle sont réalisés les guides d'onde 18 permet de réaliser dans la même pièce mécanique la fonction de conduction de la chaleur émise par le rayonnement électromagnétique au niveau des parois des différents guides d'onde vers les faces externes de la plaque 11 ainsi que la fonction de dissipation par rayonnement au niveau de ces parois externes ce qui permet d'améliorer le comportement thermique du bloc source 10. Le fait d'utiliser une seule pièce mécanique (la plaque 11) commune à plusieurs guides d'onde permet d'homogénéiser la température de la plaque 11 et d'améliorer ainsi la dissipation thermique par les faces externes. Contrairement à l'art antérieur, les parois des guides d'onde sont, dans l'invention, formées dans une pièce massive, ce qui améliore sa conduction thermique. Même si seulement une partie des guides d'onde est utilisée, la conduction interne à la plaque 11 permet de mettre à profit toute la surface des faces externes pour refroidir le bloc source 10. Si le besoin en dissipation thermique s'accroît, le fait de disposer d'une plaque 11 plane permet d'y fixer facilement des moyens de refroidissement, tels que par exemple des caloducs, qui permettent d'évacuer la chaleur vers des dissipateurs thermiques déportés.

La plaque 11 comprend au moins un couvercle, et par exemple deux couvercles 21 et 22 comme représenté sur la figure 2. Les guides d'onde sont formés par des rainures réalisées entre l'âme 20 et chacun des couvercles 21 et 22. Les rainures sont par exemple usinées dans l'âme 20 uniquement. Le couvercle est alors plan et ferme la rainure. On peut également usiner en partie les guides d'onde dans l'âme 20 et en partie dans

le couvercle associé 21 ou 22. Les couvercles peuvent recouvrir la totalité de l'âme 20 sur toute la surface de la plaque 11. On peut aussi recouvrir uniquement les surfaces de la plaque 11 occupées par les guides d'onde 18. On peut prévoir un couvercle associé à chacun des guides d'onde 18. Mais
5 avantageusement, un couvercle est commun à plusieurs guides d'onde. Pour une face donnée de la plaque 11, pour réduire le nombre de pièces mécaniques à assembler, on peut prévoir un seul couvercle par face de la plaque 11, ce couvercle recouvre alors tous les guides d'onde réalisés sur cette face. L'intérêt de ce système dit coupe plan E est d'être par conception
10 mieux adapté pour limiter les effets d'intermodulation passive connus dans la littérature anglo-saxonne sous le nom de « Passive Intermodulation » (PIM).

Le fait de réaliser des guides d'onde 18 sur les deux faces 15 et 16 de la plaque 11 permet de réaliser des croisements de guides d'onde. Ces croisements sont utiles pour mieux répondre aux contraintes de
15 localisation des interfaces RF vers la charge utile, ce qui permet la simplification du raccordement entre la plaque 11 et les charges utiles. La plaque 11 comprend avantageusement au moins une transition 25 traversant l'âme 20 et raccordant des guides d'onde 18 réalisés au moyen des deux couvercles 20 et 21.

20 La figure 4 représente un exemple de transition 25 réalisée au moyen de pans inclinés réalisés dans les couvercles 21 et 22 ainsi que dans l'âme 20. Les pans inclinés permettent de modifier la direction de propagation d'une onde électromagnétique dans le guide d'onde afin qu'elle passe d'une face à l'autre de la plaque 11. Pour faciliter la fabrication de la
25 transition 25, par exemple par usinage, les pans inclinés peuvent être remplacés par des marches pour former des escaliers comme représenté sur la figure 4.

Les couvercles 21 et 22 sont réalisés dans un matériau
30 conducteur de l'électricité afin d'être utilisés comme paroi pour les guides d'onde 18. De plus, afin de favoriser le rayonnement thermique, on choisira un matériau dont l'émissivité est la plus importante possible. On peut par exemple réaliser les couvercles en alliage d'aluminium que l'on traite en surface pour en augmenter l'émissivité. D'autres matériaux comme des
35 composites réalisés à base de fibres de carbone noyées dans de la résine

peut également être mis en œuvre. Avantageusement, l'âme 20 et les couvercles 21 et 22 sont réalisés dans le même matériau de façon à posséder les mêmes caractéristiques mécaniques, notamment en termes de comportement thermique.

- 5 Afin d'assurer une bonne étanchéité des guides d'onde 18 pour limiter les fuites d'onde, on peut assurer le contact entre couvercle et âme localement au moyen de lèvres 22 disposées au niveau de la paroi de chacun des guides d'onde 18. Les lèvres 22 permettent de diminuer la surface de contact entre couvercle et plaque et par conséquent d'augmenter
- 10 la pression de contact. On obtient ainsi une légère déformation des couvercles 21 et 22 lorsqu'ils fixés sur l'âme 20. Cette déformation permet de mieux maintenir les surfaces en contact et donc de réduire d'éventuels jours entre plaque et couvercle. On limite ainsi les fuites électromagnétiques et les effets PIM à l'interface entre l'âme 20 et chacun des couvercles 21 et 22.

REVENDICATIONS

1. Bloc source radio fréquence pour architecture multi faisceau, le bloc (10) comprenant plusieurs chaînes radio fréquence (12, 17) destinées à émettre ou à recevoir une onde électromagnétique en direction d'un réflecteur et des guides d'onde raccordés à des sorties (17a) des chaînes radio fréquence (12, 17), caractérisé en ce qu'il comprend une plaque (11) à l'intérieur de laquelle sont réalisés les guides d'onde (18), et sur laquelle sont fixées les chaînes radio fréquences (12, 17).
2. Bloc source selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque (11) comprend des brides (19) permettant le raccordement des guides d'onde (18) vers le répéteur d'une charge utile.
3. Bloc source selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des guides d'onde souples (17b) permettant de raccorder les guides d'onde (18) réalisés à l'intérieur de la plaque (11) et les sorties (17a) des chaînes radio fréquence (17, 12).
4. Bloc source selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la plaque (11) comprend une âme (20) et un au moins couvercle (21, 22) entre lesquels sont réalisées des rainures formant les guides d'onde (18).
5. Bloc source selon la revendication 4, caractérisé en ce que la plaque (11) comprend deux couvercles (21, 22) formant chacun une face opposée (14, 15) de la plaque (11), et en ce que des rainures formant des guides d'onde (18) sont réalisées entre l'âme (20) et chacun des couvercles (21, 22).
6. Bloc source selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'âme (20) et les couvercles (21, 22) sont réalisés dans le même matériau.
7. Bloc source selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que la plaque (11) comprend au moins une transition (25) traversant

l'âme (20) et raccordant des guides d'onde (18) réalisés au moyen des deux couvercles (21, 22).

- 5 8. Satellite comprenant un bloc source (10) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la plaque (11) permet de rayonner de l'énergie thermique issue de pertes dans le fonctionnement du bloc source (10).

1/4

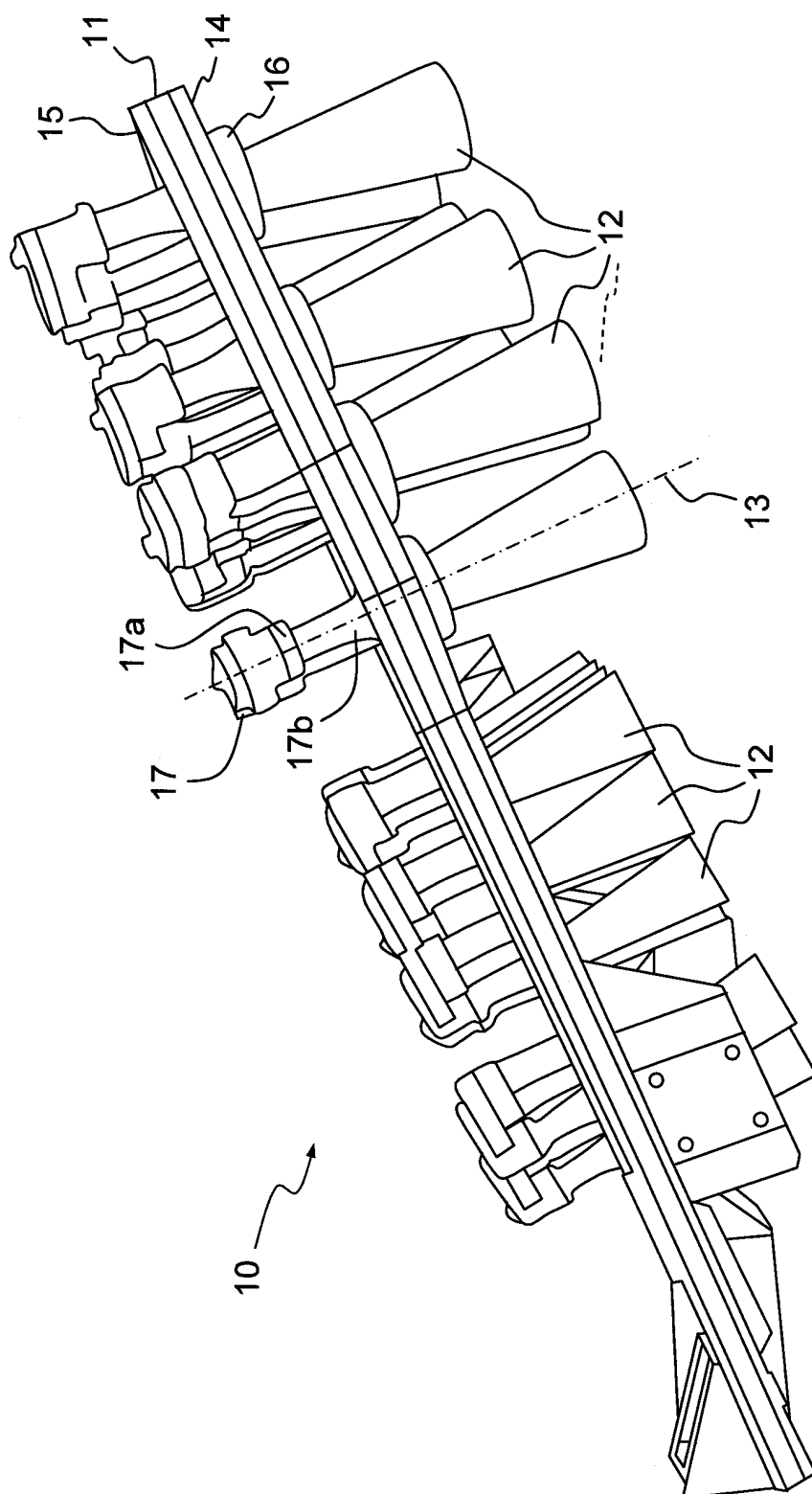


FIG. 1

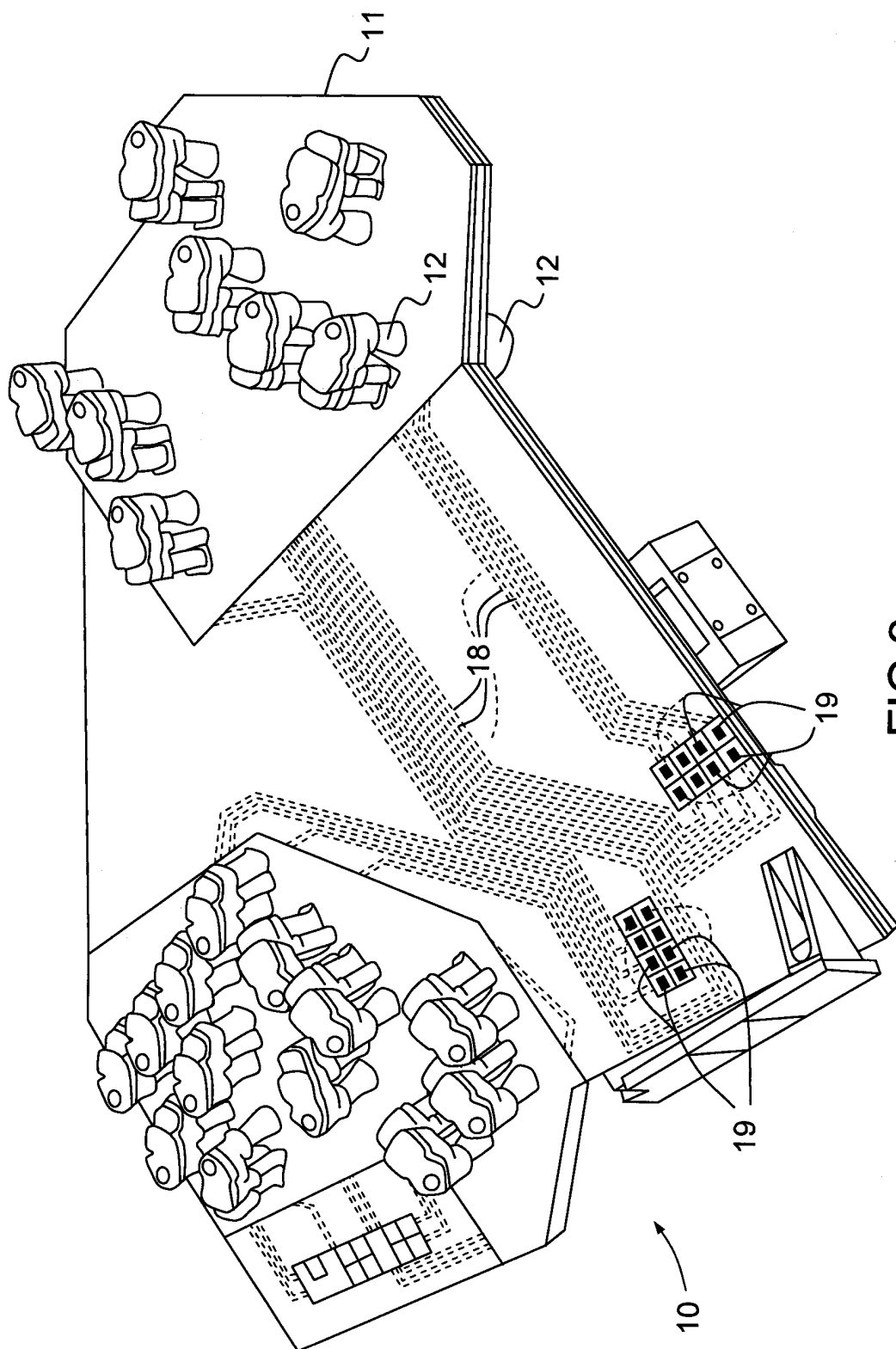


FIG. 2

3/4

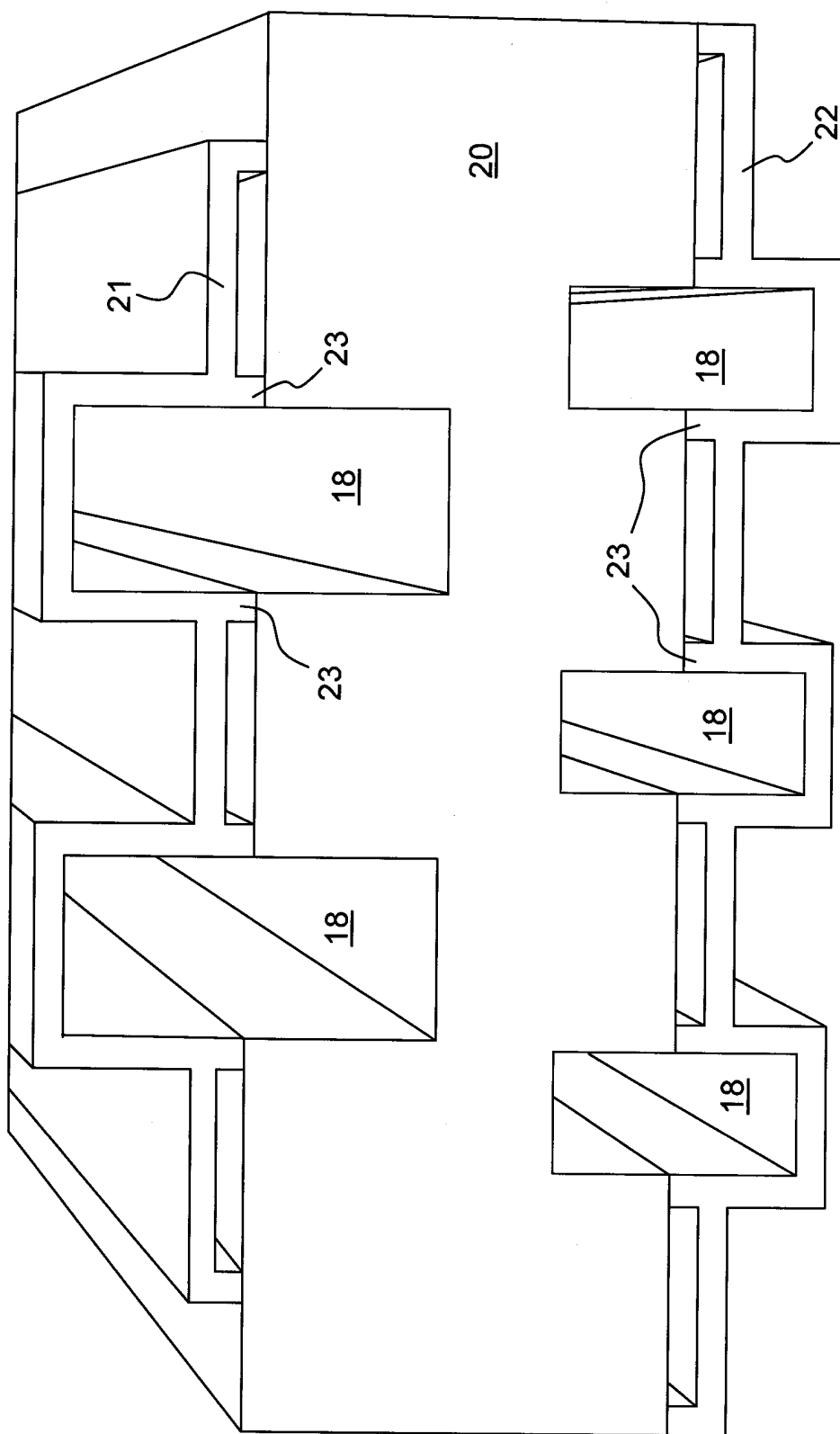


FIG. 3

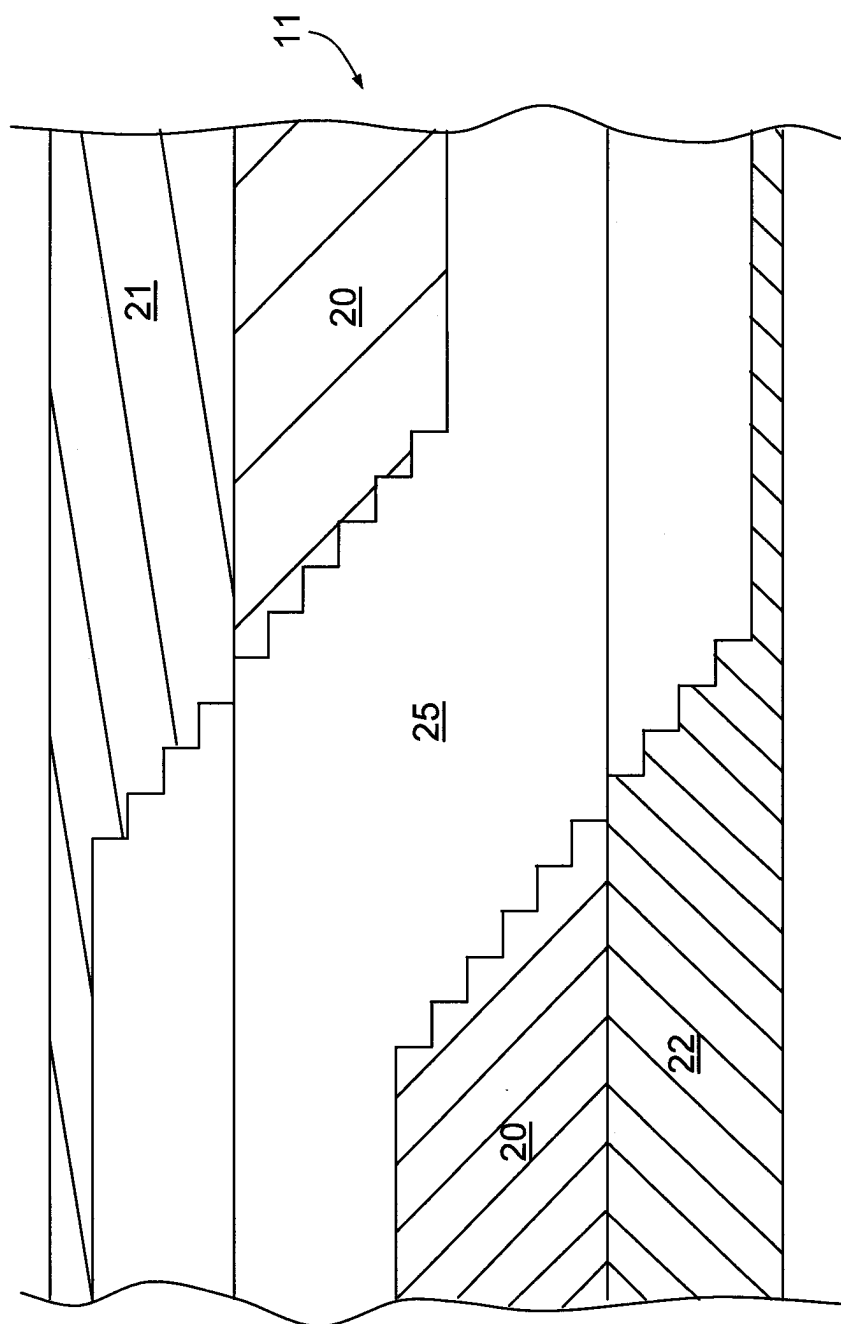


FIG. 4



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 774457
FR 1202394

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		
Y	EP 2 104 177 A1 (ASTRIUM LTD [GB]) 23 septembre 2009 (2009-09-23) * page 4, ligne 56 - page 5, ligne 10 * * figures 7, 12 * -----	1-8	H01P1/00
Y	US 7 161 549 B1 (CUCHANSKI MICHAEL [US] ET AL) 9 janvier 2007 (2007-01-09) * colonne 5, ligne 25 - colonne 6, ligne 8 * * figures 8-10 *	1,2,4-7 3,8	
A			
Y	US 7 408 427 B1 (LEE-YOW CLENCY [US] ET AL) 5 août 2008 (2008-08-05) * colonne 6, ligne 10 - ligne 31 * * colonne 7, ligne 28 - colonne 11, ligne 40 * * colonne 12, ligne 55 - colonne 13, ligne 46 * * figures 4-9 *	1-8	
Y	US 5 451 916 A (KOBAYASHI HIDEKI [JP]) 19 septembre 1995 (1995-09-19) * colonne 1, ligne 5 - ligne 11 * * colonne 4, ligne 8 - ligne 16 * * figure 4 *	3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01P H01Q
A	EP 1 930 982 A1 (IM SEUNG JOON [KR]; RYU CHANG WAN [KR]) 11 juin 2008 (2008-06-11) * page 11, ligne 48 - page 13, ligne 8 * * figures 58-72 * -----	1-8	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 mai 2013		Köppe, Maro	
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 1202394 FA 774457**

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 **23-05-2013**

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
EP 2104177	A1	23-09-2009	AUCUN
US 7161549	B1	09-01-2007	AUCUN
US 7408427	B1	05-08-2008	AUCUN
US 5451916	A	19-09-1995	JP 2944361 B2 06-09-1999 JP H06310915 A 04-11-1994 US 5451916 A 19-09-1995
EP 1930982	A1	11-06-2008	EP 1930982 A1 11-06-2008 EP 2287969 A1 23-02-2011 KR 100801030 B1 12-02-2008 KR 20080053156 A 12-06-2008 KR 20080053157 A 12-06-2008 KR 20080053159 A 12-06-2008 KR 20080053196 A 12-06-2008 KR 20080053249 A 12-06-2008 KR 20080056131 A 20-06-2008 KR 20080056132 A 20-06-2008 KR 20080056133 A 20-06-2008 KR 20080071952 A 05-08-2008 KR 20080071953 A 05-08-2008 KR 20080072609 A 06-08-2008 KR 20080072610 A 06-08-2008 KR 20080072611 A 06-08-2008 KR 20080077885 A 26-08-2008 KR 20080100802 A 19-11-2008 WO 2008069358 A1 12-06-2008