(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 245 485 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
02.10.2002 Bulletin 2002/40

(51) Int Cl.[7]: **B63G 13/02**

(21) Numéro de dépôt: **02290749.7**

(22) Date de dépôt: **26.03.2002**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **30.03.2001 FR 0104320**

(71) Demandeur: **MBDAM**
75116 Paris (FR)

(72) Inventeur: **Aknin, Bernard**
92160 Antony (FR)

(74) Mandataire: **Bonnetat, Christian**
CABINET BONNETAT
29, rue de St. Pétersbourg
75008 Paris (FR)

(54) Dispositif antidétection par radar d'une superstructure aplatie de navire

(57) -Dispositif antidétection par radar d'une superstructure aplatie de navire.

- Selon l'invention, on prévoit un dispositif enveloppant ladite superstructure et apte à réfléchir les ondes électromagnétiques, ledit dispositif comportant un cadre (6) en pyramide tronquée et un filet (7) recouvrant la petite base dudit cadre (6).

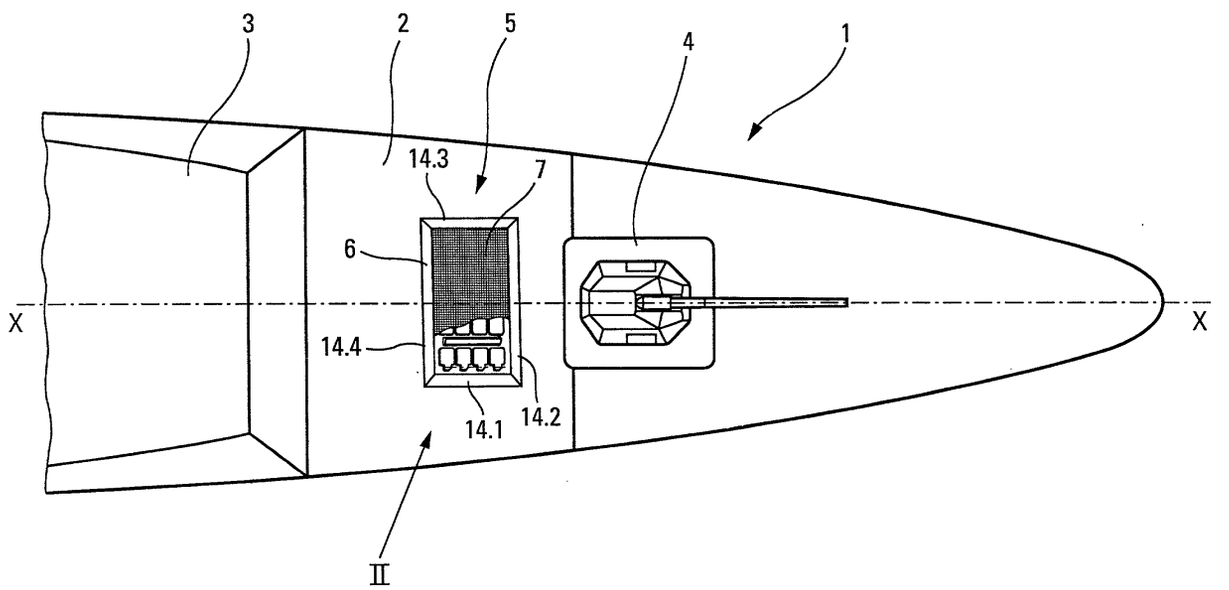

Fig. 1

EP 1 245 485 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif antidétection par radar d'une superstructure aplatie de navire.

[0002] On sait que l'armement d'un navire de combat, en plus ou à la place des canons et torpilles usuels, comporte des batteries de missiles anti-navires ou de missiles antiaériens. Ces missiles et leurs moyens de lancement peuvent être agencés en superstructure sur le pont du navire. Cependant, pour des raisons évidentes de détectabilité par radar, il est préférable que lesdites batteries de missiles soient, au maximum, disposées à l'intérieur dudit navire.

[0003] Dans ce cas, lesdits missiles peuvent être disposés dans des puits verticaux disposés sous le pont dudit navire et obturés à leur partie supérieure, par des portes pivotantes qui, en position fermée --c'est-à-dire au repos des batteries en dehors d'une séquence de tir-- font légèrement saillie par rapport audit pont.

[0004] Au repos, la superstructure desdites batteries de missiles comporte donc lesdites portes en position fermée. Elle peut comprendre, de plus, des cheminées d'évacuation des gaz de combustion des propulseurs des missiles. Dans tous les cas, elle est très aplatie sur le pont, ne dépassant que d'assez peu celui-ci. De ce fait, la signature radar globale du navire résulte principalement des autres superstructures de celui-ci, telles que coque, château, passerelle, mâts, antennes, etc ...

[0005] Cependant, bien que relativement faible, la signature radar de la superstructure d'une telle batterie de missiles au repos, enfermée partiellement sous le pont, influence défavorablement la signature radar globale du navire.

[0006] L'objet de la présente invention est donc de rendre furtive la partie supérieure de la superstructure de telles batteries de missiles au repos, afin que la signature radar globale du navire n'en soit pas affectée.

[0007] A cette fin, selon l'invention, le dispositif permettant de rendre discrète aux ondes électromagnétiques une superstructure aplatie portée par le pont d'un navire, notamment la superstructure d'une batterie de missiles au repos qui est embarquée à bord d'un navire et dont lesdits missiles sont contenus dans des puits verticaux disposés partiellement sous le pont dudit navire et obturés à leur partie supérieure par des portes pivotantes qui, en position fermée, constituent au moins en partie ladite superstructure, est remarquable en ce qu'il comporte :

- au moins sur chacun des côtés bâbord et tribord de ladite superstructure, au moins un écran plan incliné apte à réfléchir un faisceau incident d'ondes électromagnétiques dans une direction différente de celle dudit faisceau incident, lesdits écrans faisant saillie par rapport audit pont d'une hauteur supérieure à celle de ladite superstructure et l'inclinaison desdits écrans étant telle qu'ils se rapprochent de ladite superstructure en s'éloignant dudit pont ; et
- un filet, réfléchissant les ondes électromagnétiques et tendu au-dessus de ladite superstructure.

[0008] Ainsi, lorsqu'un radar de détection, disposé latéralement par rapport audit navire, adresse un faisceau incident sur ladite superstructure, il ne peut recevoir le faisceau réfléchi correspondant, que ledit faisceau incident frappe l'un desdits écrans plans ou ledit filet de protection.

[0009] On remarquera que, grâce à la présence dudit filet de protection tendu au-dessus de la superstructure, la hauteur desdits écrans peut être relativement faible. En effet, les faisceaux radar incidents passant au-dessus desdits écrans et frappant ledit filet sont également réfléchis dans une direction différente.

[0010] De préférence, ledit filet de protection est tendu, entre les bords libres, opposés audit pont, desdits écrans plans inclinés, de sorte que la hauteur dudit filet au-dessus du pont est égale à celle desdits écrans plans inclinés.

[0011] Ainsi, lesdits écrans plans inclinés et ledit filet forment une enceinte de protection antiradar enveloppant ladite superstructure en la rendant particulièrement discrète.

[0012] Pour augmenter encore cet effet de protection par enveloppement, il est avantageux que le dispositif conforme à la présente invention comporte, en plus des écrans plans inclinés bâbord et tribord, des écrans plans inclinés semblables supplémentaires formant, avec lesdits écrans bâbord et tribord, un polyèdre entourant ladite superstructure, ledit filet de protection étant tendu entre les bords libres de tous lesdits écrans plans inclinés.

[0013] Dans un mode de réalisation avantageux de ce type, ledit dispositif comporte quatre écrans plans inclinés --dont un écran bâbord et un écran tribord-- formant un tétraèdre tronc-pyramidal entourant ladite superstructure.

[0014] Par ailleurs, pour éviter qu'une telle protection antidétection soit un obstacle au tir des missiles, on fait en sorte que ladite hauteur des écrans plans inclinés et dudit filet soit inférieure à la longueur des portes d'obturation pivotantes et que ledit filet de protection puisse être déchiré par chacune desdites portes passant de la position fermée à la position ouverte. Ainsi, par simple ouverture des portes, le filet est déchiré et libère le passage en regard desdits puits, de sorte que les missiles peuvent être tirés instantanément.

[0015] On remarquera que ledit filet doit, d'une part, pouvoir être facilement arraché par les portes des puits lors de leur ouverture, mais, d'autre part, être suffisamment résistant pour supporter le vent et les paquets de mer. On a trouvé qu'il était possible de satisfaire ces exigences contradictoires en réalisant ledit filet avec des fils d'acier, dont le diamètre est au plus égal à 0,4 cm.

[0016] On sait, par ailleurs, que les radars de détection émettent des faisceaux d'ondes électromagnétiques dont la fréquence est comprise entre 2 et 18 GHz. Il en résulte que, pour que ledit filet puisse réfléchir ces ondes électroma-

gnétiques, la plus grande dimension de ses mailles doit être au plus égale à 0,8 cm. De préférence, on choisit un filet à mailles carrées avec des côtés au plus égaux à 0,8 cm.

[0017] Par ailleurs, pour tenir compte du roulis du navire, comme on le verra ci-après, l'angle d'inclinaison des écrans plans inclinés par rapport au pont du navire est choisi au plus égal à 60°.

[0018] Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

[0019] La figure 1 montre, en vue de dessus, la proue d'un navire équipé d'une batterie de missiles, protégée par le dispositif antidétection conforme à la présente invention.

[0020] La figure 2 est une vue en perspective du dessus, selon la flèche II de la figure 1, du dispositif antidétection de cette dernière figure.

[0021] La figure 3 est une vue schématique dudit dispositif antidétection semblable à celle de la figure 2, le filet de protection furtif étant supposé ôté.

[0022] Les figures 4 et 5 sont des vues schématiques en coupe, respectivement selon les lignes IV-IV et V-V de la figure 3.

[0023] La figure 6 illustre schématiquement l'ouverture d'une porte de puits de la batterie de missiles, entraînant la déchirure dudit filet de protection furtif.

[0024] La figure 7 est un schéma illustrant le fonctionnement dudit dispositif antidétection.

[0025] La figure 8 est un diagramme illustrant la variation de l'angle de réflexion d'un faisceau incident d'ondes électromagnétiques en fonction de l'angle d'incidence de ce faisceau.

[0026] La figure 9 est une vue agrandie partielle d'un exemple de réalisation du filet de protection furtif du dispositif de l'invention.

[0027] Le navire 1, d'axe longitudinal X-X, dont seule la proue est représentée sur la figure 1, comporte un pont 2 et un château 3, ainsi qu'une tourelle d'artillerie avant 4. Entre le château 3 et la tourelle 4, est prévue une batterie de missiles 5, entourée par un cadre 6 et recouverte par un filet 7 (en partie arraché sur la figure 1). Le cadre 6 et le filet 7 sont représentés à plus grande échelle sur la vue en perspective de la figure 2.

[0028] Comme on peut le voir sur les coupes des figures 4 et 5, la batterie de missiles 5, embarquée à bord du navire, comporte une pluralité de missiles 8, contenus dans des puits verticaux 9 disposés sous le pont 2.

[0029] En dehors des séquences de tir, la superstructure de la batterie de missiles 5, se trouvant au-dessus du pont 2, se compose essentiellement d'une plaque de base 10, d'une pluralité de portes 11 fermées dont chacune d'elles obture la partie supérieure d'un puits 9 et de cheminées 12, destinées à l'évacuation des gaz de combustion des propulseurs (non représentés) des missiles 8 lors du tir. Chaque porte 11 est articulée en rotation sur la plaque de base 10 autour d'un axe 13.

[0030] Dans l'exemple de réalisation représenté sur les figures 1 à 8, le cadre 6 est constitué de quatre faces planes inclinées 14.1 à 14.4 formant une pyramide tronquée à base rectangulaire, en saillie par rapport au pont 2. La hauteur H du cadre 6 au-dessus du pont 2 est supérieure à la hauteur h correspondante de la superstructure 10, 11 et 12 (les portes 11 étant fermées, comme représenté sur les figures 3, 4, 5). Le cadre 6 est fixé au pont 2 et/ou à la plaque de base 10, par sa grande base à l'aide de tous moyens connus, non représentés. Par ailleurs, la longueur L des portes 11 est supérieure à la hauteur H du cadre 6.

[0031] Chaque face 14.1 à 14.4, par exemple réalisée en acier, est susceptible de réfléchir les ondes électromagnétiques et forme un écran plan saillant par rapport au pont 2, en formant un angle Φ avec celui-ci. L'inclinaison Φ des écrans plans 14.1 à 14.4 est telle que chacun de ceux-ci se rapproche de la superstructure 10, 11 et 12 (et donc des autres écrans pour former la petite base du tronc de pyramide) en s'éloignant du pont 2.

[0032] Comme on peut le voir sur la figure 1, le cadre tronc-pyramidal 6 est disposé de façon que les écrans plans inclinés 14.1 et 14.3 soient respectivement disposés à tribord et à bâbord, tandis que les écrans plans inclinés 14.2 et 14.4 sont transversaux.

[0033] La petite base du cadre tronc-pyramidal 6, formée par les bords libres 15.1 à 15.4, opposés au pont 2, des écrans plans inclinés 14.1 à 14.4, est obturée par le filet 7, fixé et tendu sur lesdits bords libres de toutes façons connues et non représentées. Le filet 7, dont la hauteur au-dessus du pont 2 est donc sensiblement égale à la hauteur H du cadre 6, est métallique et est apte à réfléchir les ondes électromagnétiques.

[0034] Le filet 7 présente une résistance mécanique suffisamment élevée pour être autoportant, mais suffisamment faible pour pouvoir être arraché partiellement par une porte 11 passant en position d'ouverture, comme cela est illustré schématiquement sur la figure 6.

[0035] Ainsi, lorsqu'un missile 8 doit être tiré, la porte 11 correspondante est ouverte, ce qui permet de déchirer localement le filet 7 en regard du puits 9 correspondant, puisque la longueur L de ladite porte 11 est supérieure à la hauteur H du filet 7. Le missile est mis à feu et il passe à travers la déchirure du filet 7, tandis que les gaz de combustion du propulseur du missile s'échappent par la cheminée 12 associée, comme cela est illustré schématiquement par des flèches sur la figure 6.

[0036] Sur la figure 7, on a représenté schématiquement le pont 2 du navire 1 et un plan horizontal de référence r-r.

[0037] Par rapport à ce plan horizontal de référence r-r, on a indiqué de plus :

- l'angle I d'incidence d'un faisceau d'ondes électromagnétiques latéral 19 frappant l'écran plan incliné 14.3 ;
- l'angle R de réflexion du faisceau d'ondes électromagnétiques 20, réfléchi correspondant ; et
- l'angle de roulis ρ du navire 1 autour de son axe X-X.

[0038] Par ailleurs, on a désigné par Φ l'angle d'inclinaison des écrans plans 14.1 à 14.4 par rapport au pont 2.

[0039] On vérifiera aisément que les grandeurs ci-dessus sont liées par la relation :

$$(1) \qquad R = 2\left[\left(\frac{\Pi}{2} - \Phi\right) - \rho\right] - I$$

[0040] Pour tenir compte du lobe principal de rétrodiffusion de la superstructure et s'en affranchir, il convient de retrancher de l'angle R, déterminé par la relation (1), la valeur de 3/2 fois la largeur LP à trois dB du lobe principal de rétrodiffusion de l'écran plan 14.3. L'expression (1) devient alors :

$$(2) \qquad R = 2\left[\left(\frac{\Pi}{2} - \Phi\right) - \rho\right] - I - \frac{3}{2}\,LP$$

[0041] Dans un exemple de réalisation dans lequel l'angle d'inclinaison Φ est choisi égal à 60°, le roulis ρ maximal du navire 1 étant de 5° et la largeur LP à trois dB étant égale à 5°, l'angle de réflexion R s'exprime selon :

$$(3) \qquad R = 42{,}5° - I$$

comme cela est illustré sur le diagramme de la figure 8.

[0042] L'expression (3) fait clairement apparaître que, lorsque l'angle d'incidence I croît, l'angle de réflexion R décroît. Cependant, afin que le faisceau réfléchi 20 ne retourne pas au radar émetteur du faisceau incident 19, c'est-à-dire afin que le cadre 6 soit furtif pour ce radar, il est nécessaire que l'angle de réflexion R reste constamment supérieur à l'angle d'incidence I, d'une marge de sécurité minimale.

[0043] Ainsi, comme représenté sur le diagramme de la figure 8, si l'angle d'incidence I est compris entre 0° et 20°, l'angle de réflexion R reste supérieur à 22,5°, ce qui assure une marge de sécurité minimale de 2,5°.

[0044] On voit ainsi qu'avec un angle d'inclinaison Φ égal à 60°, la superstructure 10, 11, 12 est discrète pour le faisceau incident 19, jusqu'à des angles d'incidence I de 20°.

[0045] S'il est souhaitable que la discrétion soit maintenue pour des angles d'incidence I supérieurs à 20°, il faut alors réduire l'angle d'inclinaison Φ, en accord avec la relation (2).

[0046] Pour être furtif, on sait que le filet métallique 7 doit présenter des mailles dont la plus grande dimension doit être inférieure à la demi-longueur d'ondes minimale de la bande de fréquence du radar de détection. Usuellement, cette bande de fréquences est délimitée par les valeurs extrêmes 2 et 18 GHz. On en déduit donc aisément que la plus grande dimension des mailles doit être au plus égale à 8 mm.

[0047] Sur la figure 9, on a représenté un exemple de réalisation de filet 7 à mailles carrées, formé de fils de chaîne 17 et de fils de trame 18 perpendiculaires. Bien entendu, la dimension a des côtés des mailles carrées est au plus égale à 8 mm, comme mentionné ci-dessus.

[0048] Le diamètre des fils d'acier 17 et 18 constituant le filet 7 peut être de l'ordre de 3 à 4 mm, afin d'assurer une certaine tenue mécanique (pour résister au vent et aux paquets de mer), sans pour autant que ce filet 7 soit trop solide, puisqu'il doit se déchirer sous l'action des portes 11 passant en position d'ouverture.

[0049] Eventuellement, pour faciliter l'arrachage du filet 7 par les portes 11, on peut prévoir des entretoises rigides 16 entre ledit filet et lesdites portes, comme cela est représenté sur la figure 4.

[0050] Sur la figure 7, on a illustré de plus un faisceau incident latéral d'ondes électromagnétiques 21 frappant le filet 7 et réfléchi selon le faisceau 22 par ce dernier. On peut constater que ce faisceau réfléchi 22 ne peut en aucun cas retourner vers le radar de détection latéral ayant émis le faisceau incident 21.

Revendications

1. Dispositif permettant de rendre discrète aux ondes électromagnétiques une superstructure aplatie (10, 11, 12), portée par le pont (2) d'un navire (1), notamment la superstructure d'une batterie (5) de missiles (8) au repos qui est embarquée à bord dudit navire et dont lesdits missiles sont contenus dans des puits verticaux (9) disposés partiellement sous le pont dudit navire et obturés à leur partie supérieure par des portes pivotantes (11) qui, en position fermée, constituent au moins en partie ladite superstructure,
caractérisé en ce qu'il comporte :

   - au moins sur chacun des côtés bâbord et tribord de ladite superstructure, au moins un écran plan incliné (14.1, 14.3) apte à réfléchir un faisceau incident (19) d'ondes électromagnétiques dans une direction différente de celle dudit faisceau incident, lesdits écrans faisant saillie par rapport audit pont d'une hauteur (H) supérieure à celle (h) de ladite superstructure et l'inclinaison desdits écrans étant telle qu'ils se rapprochent de ladite superstructure en s'éloignant dudit pont ; et
   - un filet (7), réfléchissant les ondes électromagnétiques et tendu au-dessus de ladite superstructure.

2. Dispositif selon la revendication 1,
caractérisé en ce que ledit filet de protection (7) est tendu, entre les bords libres (15.1, 15.3), opposés audit pont, desdits écrans plans inclinés (14.1, 14.3).

3. Dispositif selon la revendication 2,
caractérisé en ce qu'il comporte, en plus desdits écrans plans inclinés bâbord et tribord (14.1, 14.3), d'autres écrans plans inclinés semblables supplémentaires (14.2, 14.4) formant, avec lesdits écrans bâbord et tribord, un polyèdre entourant ladite superstructure, et **en ce que** ledit filet de protection (7) est tendu entre les bords libres (15.1 à 15.4) de tous lesdits écrans plans inclinés (14.1 à 14.4).

4. Dispositif selon la revendication 3,
caractérisé en ce qu'il comporte quatre écrans plans inclinés (14.1 à 14.4) formant un tétraèdre tronc-pyramidal entourant ladite superstructure.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4,
caractérisé en ce que ladite hauteur (H) des écrans plans inclinés et dudit filet (7) est inférieure à la longueur (L) desdites portes d'obturation pivotantes (11) et **en ce que** ledit filet de protection (7) peut être déchiré par chacune desdites portes (11) passant de la position fermée à la position ouverte.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que l'angle d'inclinaison (Φ) desdits écrans plans inclinés (14.1 à 14.4) par rapport audit pont (2) est au plus égal à 60°.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que la plus grande dimension des mailles dudit filet de protection (7) est au plus égale à 0,8 cm.

8. Dispositif selon la revendication 7,
caractérisé en ce que les mailles dudit filet de protection (7) sont carrées avec des côtés (a) au plus égaux à 0,8 cm.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,
caractérisé en ce que ledit filet de protection (7) est constitué de fils d'acier entrecroisés (17, 18), ayant des diamètres au plus égal à 0,4 cm.

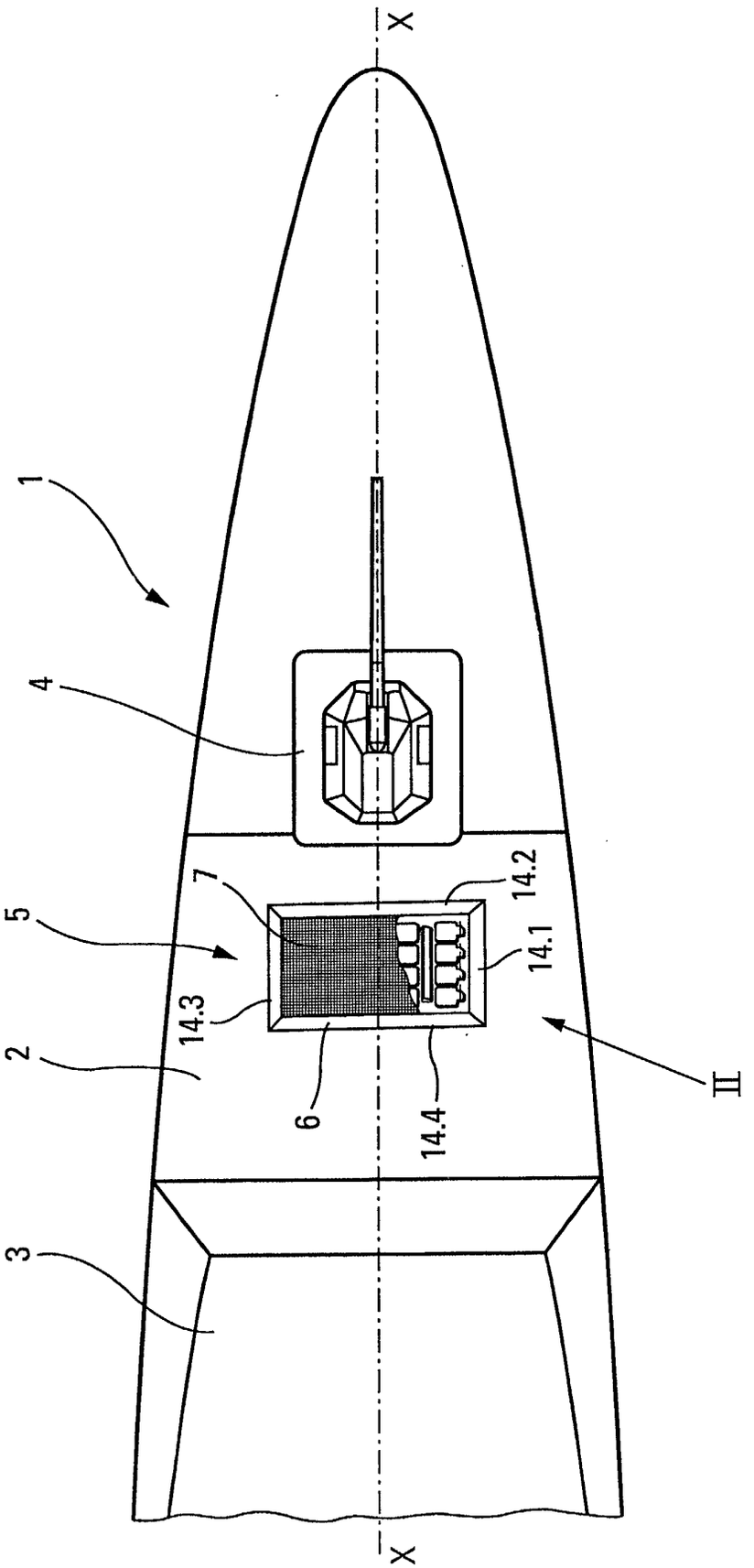

Fig. 1

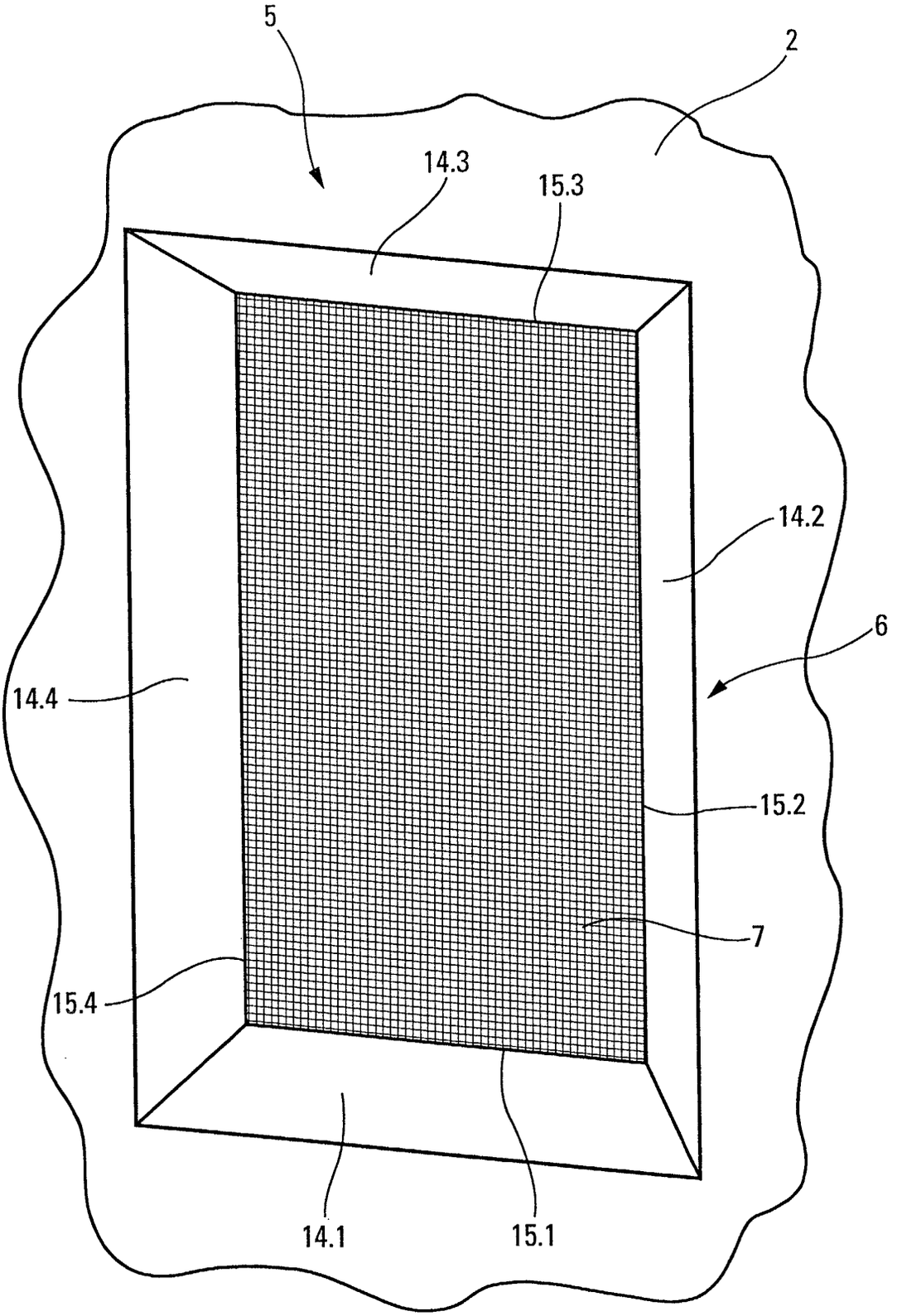

Fig. 2

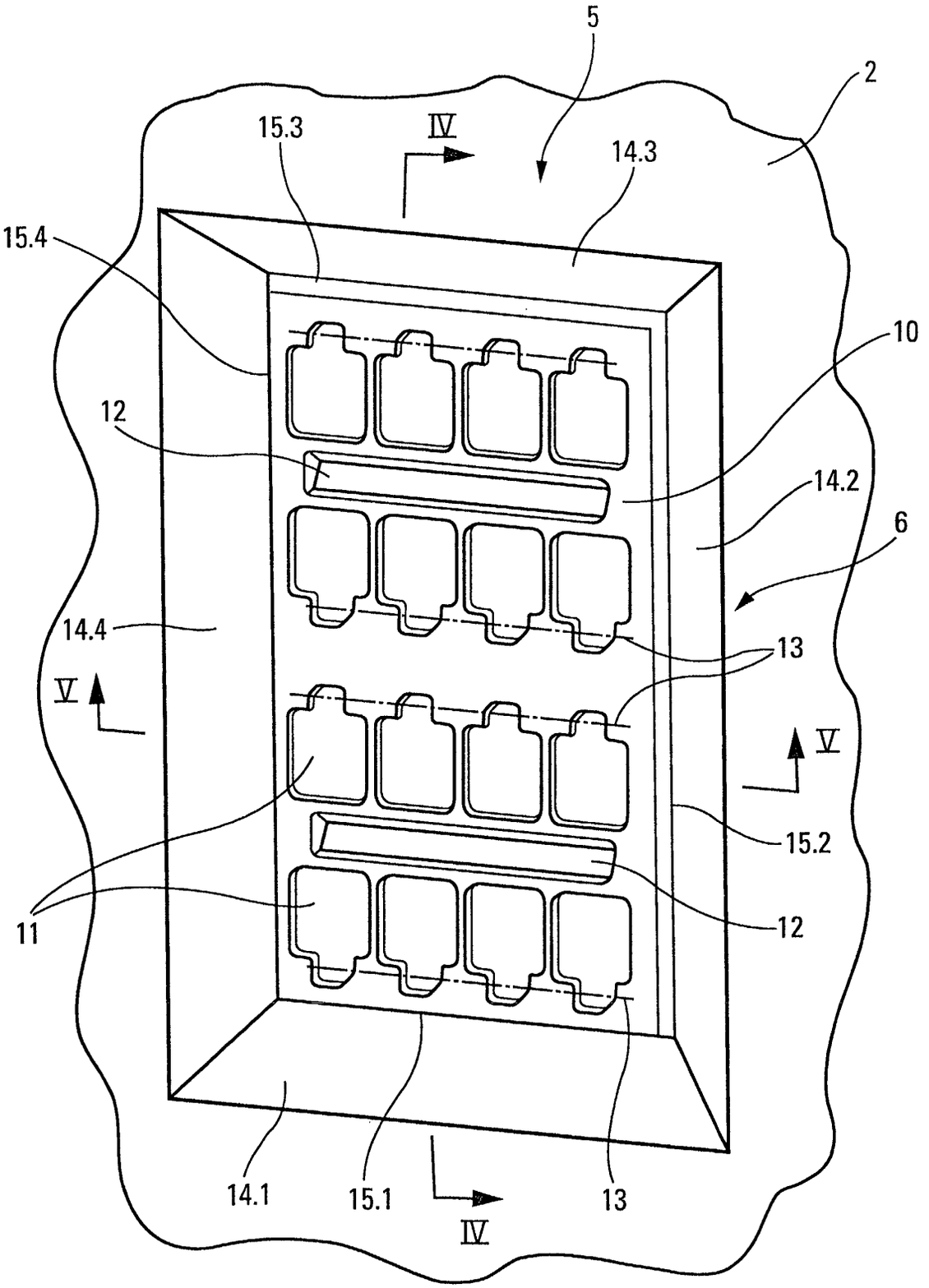

Fig. 3

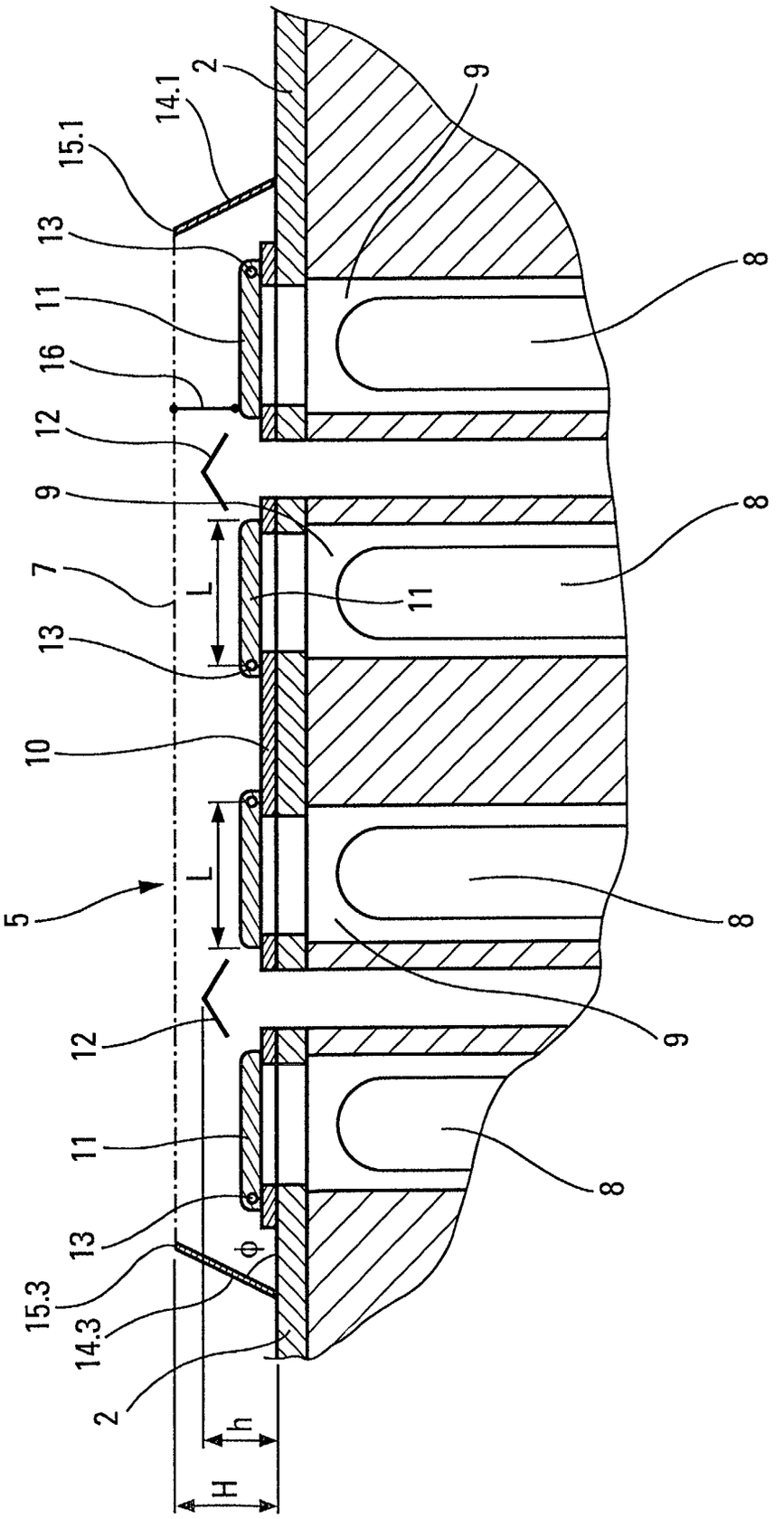

Fig. 4

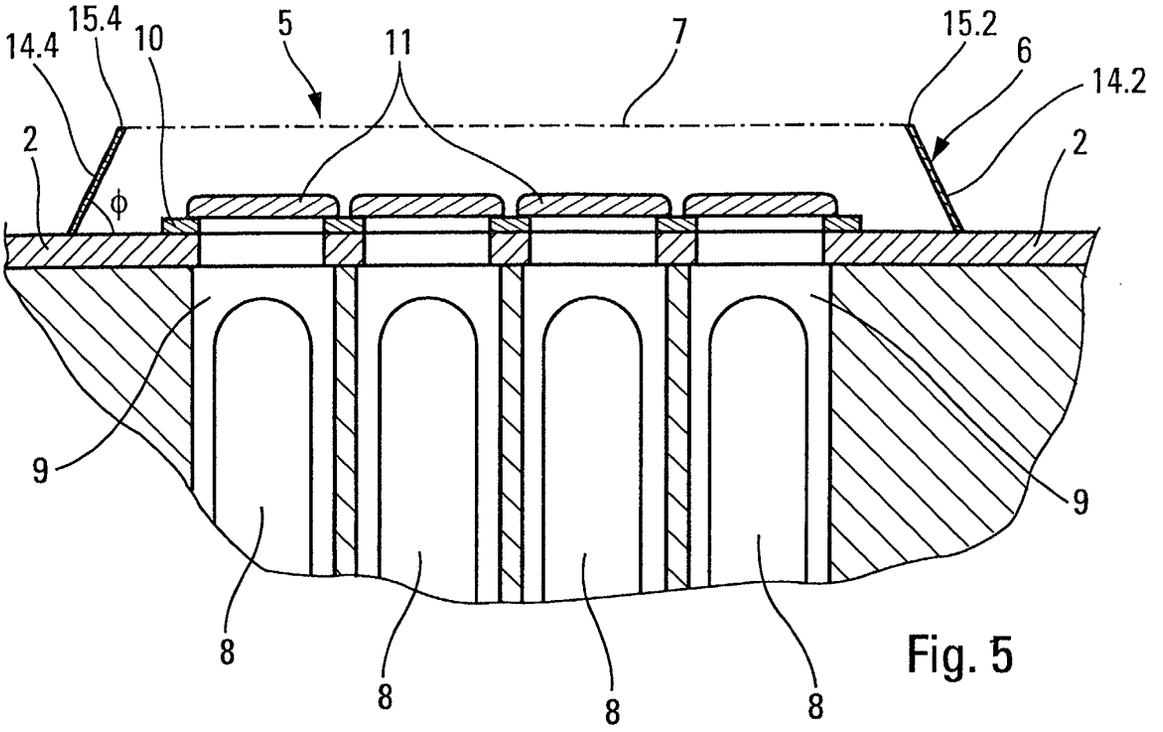
14.4
15.4
10
5
11
7
15.2
6
14.2
2
ϕ
2
9
9
8
8
8
8

Fig. 5

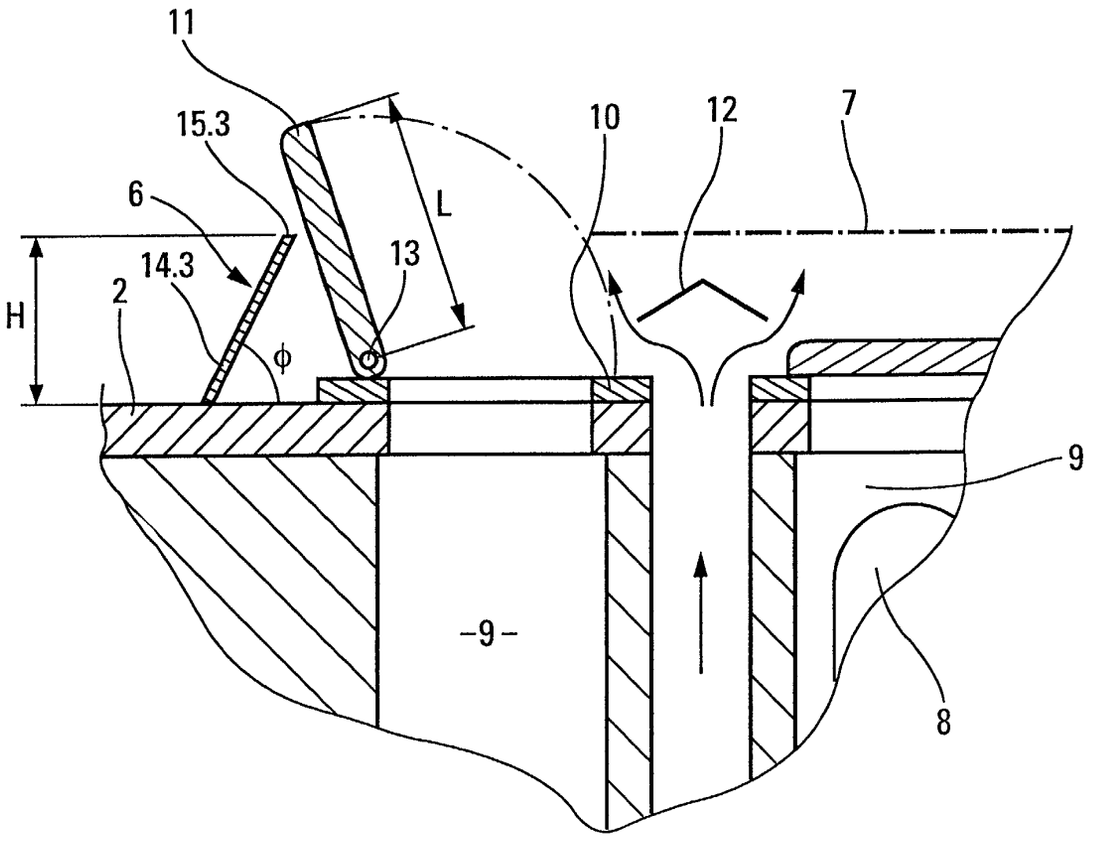
11
15.3
10
12
7
6
L
H
14.3
13
2
ϕ
9
-9-
8

Fig. 6

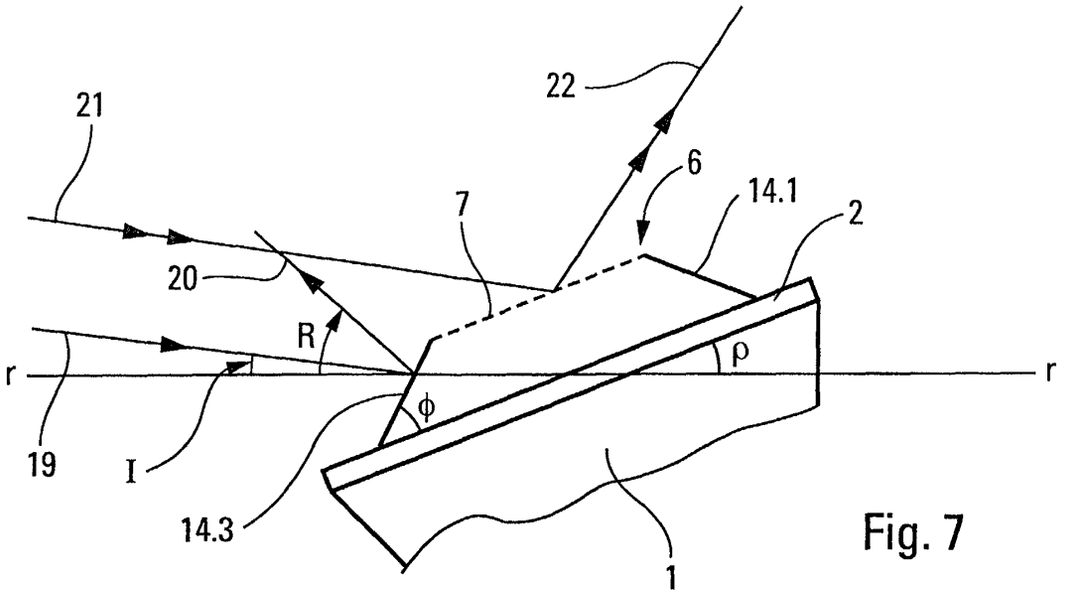

Fig. 7

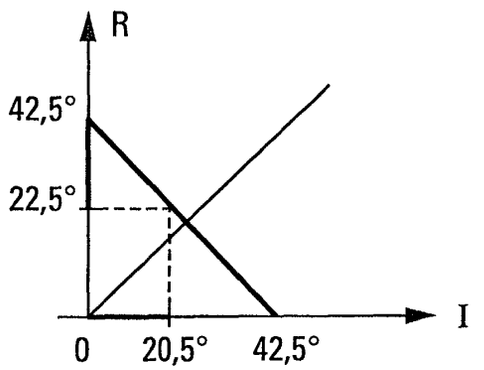

Fig. 8

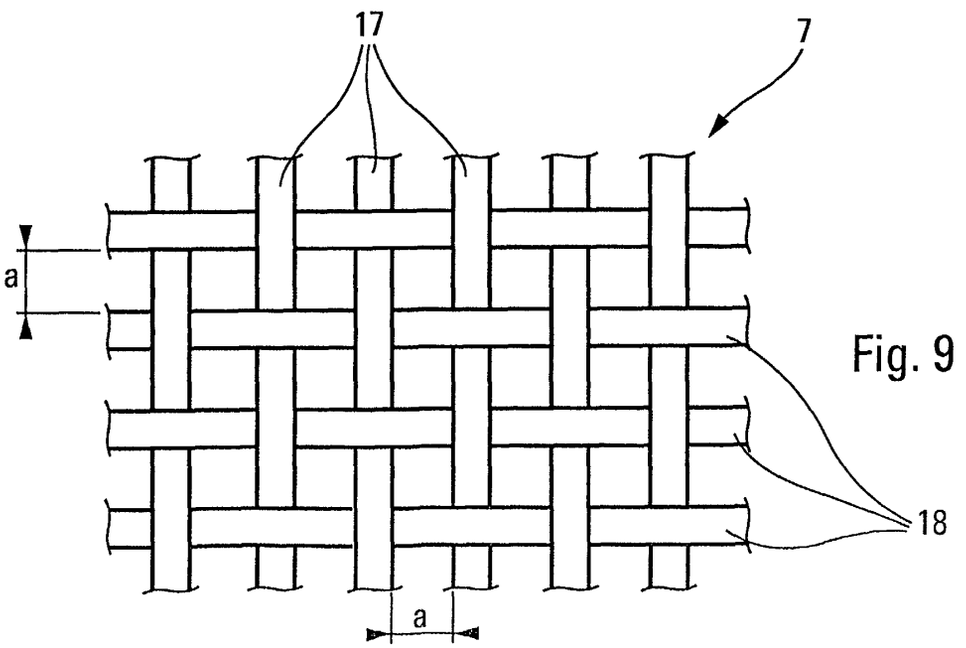

Fig. 9

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 0749

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	MRAZ S J: "STEALTH STALKS THE HIGH SEAS. THE SEA WRAITH COMBINES SEVERAL STEALTH TECHNOLOGIES WITH THE LATEST ADVANCES IN WEAPON AND HULL DESIGN" MACHINE DESIGN, PENTON,INC. CLEVELAND, US, vol. 69, no. 10, 22 mai 1997 (1997-05-22), page 40,42,44 XP000725016 ISSN: 0024-9114 * page 44; figures *	1	B63G13/02
A	DATABASE WPI Section PQ, Week 199835 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q79, AN 1998-412225 XP002187151 & RU 2 101 658 A (KOVALEV), 10 janvier 1998 (1998-01-10) * abrégé *	1-9	
A	WO 01 09562 A (STAFFORD PHILIP K ;TENIX DEFENCE SYSTEMS PTY LTD (AU)) 8 février 2001 (2001-02-08)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
A	US 4 323 605 A (RUSH CHARLES R) 6 avril 1982 (1982-04-06)		B63G

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	22 mai 2002	De Schepper, H

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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 02 29 0749

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 members 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.

22-05-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
RU 2101658	A	10-01-1998	RU	2101658 C1	10-01-1998
WO 0109562	A	08-02-2001	WO	0109562 A1	08-02-2001
			AU	5955500 A	19-02-2001
US 4323605	A	06-04-1982	CA	1079524 A1	17-06-1980
			MX	144583 A	28-10-1981

EPO FORM P0460

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