

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 82402350.1

(51) Int. Cl.³: **H 01 Q 15/18**
F 41 H 11/02

(22) Date de dépôt: 21.12.82

(30) Priorité: 30.12.81 FR 8124523

(43) Date de publication de la demande:
06.07.83 Bulletin 83/27

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **SOCIETE E. LACROIX - TOUS ARTIFICES**
Route de Toulouse
F-31600 Muret(FR)

(72) Inventeur: **Billard, Alain**
65, avenue Saint Germier
F-31600 Muret(FR)

(74) Mandataire: **Corre, Jacques Denis Paul et al,**
Cabinet Regimbeau 26, Avenue Kléber
F-75116 Paris(FR)

(54) **Procédé pour leurrer des détecteurs électromagnétiques actifs, et leurres correspondants.**

(57) Un filin (F) est tiré entre un organe d'extrémité tel qu'un parachute formant voile à l'égard du vent, et une ancre flottante principale située à l'autre extrémité. Ce filin est solidaire à intervalles choisis de ballons captifs (BC1 à BC4), associés chacun à des ancres flottantes secondaires (AFS1 à AFS4). Les ballons captifs sont choisis sensibles au vent, de façon à s'incliner par rapport à l'ancre flottante, et à supporter respectivement des leurres formés par des jeux de trièdres rétroreflecteurs (LT1 à LT4). Advantageusement, les leurres sont individuellement solidaires en partie basse de corps flottants tels que des ballons (BF1 à BF4) faiblement gonflés et chargés.

Application notamment à la simulation de navires de surface de grande taille.

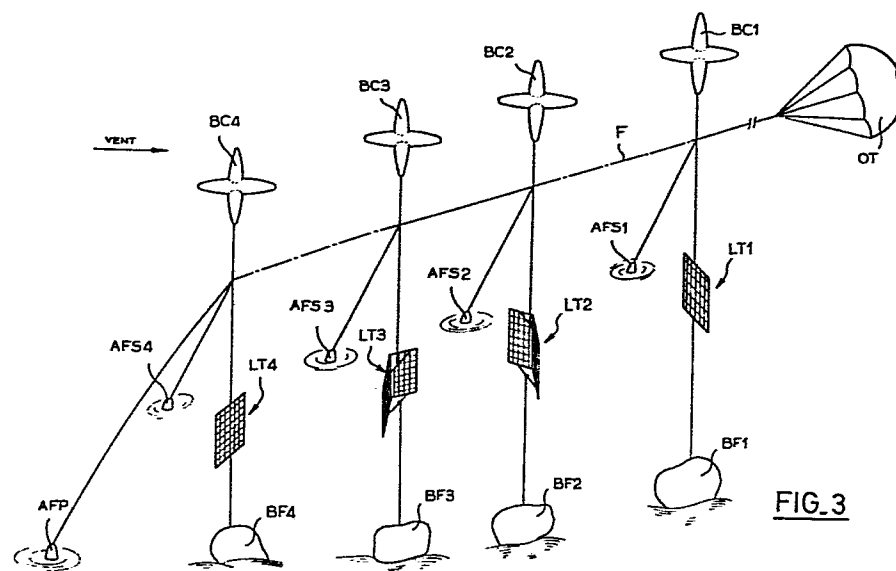


FIG.3

PROCEDE POUR LEURRER DES DETECTEURS ELECTROMAGNETIQUES
ACTIFS, ET LEURRES CORRESPONDANTS.

La présente invention concerne les leurres électromagnétiques.

Les systèmes d'arme missile sont souvent équipés d'un guidage à détecteur électromagnétique actif, du genre radar ou laser par exemple. Il en est de même pour les conduites de tir, qui peuvent aussi être pilotées à partir d'informations obtenues par des détecteurs du même genre. En pareil cas, le principal moyen de défense consiste à élaborer un leurre susceptible de tromper le détecteur électromagnétique, afin de l'écarter de l'objectif réel, dont il devra perdre complètement trace.

Le principal type de leurre électromagnétique utilisé jusqu'à présent est fondé sur des paillettes de fibre de verre métallisée de longueur choisie, souvent dénommées "chaffs". Ces paillettes forment réflecteur pour une longueur d'onde qui est liée à leur taille. Elles présentent par ailleurs la propriété de demeurer en suspension dans l'air assez longtemps, étant très légères. De ce fait, en créant un nuage assez dense de paillettes de ce type, de longueurs diverses choisies, on arrive à créer un écho électromagnétique important, qui permet de simuler une cible, et par conséquent d'écarter la menace de la cible réelle. Bien que ce type de leurre se soit avéré très utile, il présente des problèmes en application. En effet, les moyens de détection électromagnétique actifs ont tendance à devenir de plus en plus fins, et par conséquent à être capables d'une reconnaissance au moins embryonnaire. Il est alors très difficile avec des nuages de paillettes d'obtenir une forme souhaitée, et surtout de la maintenir dans le temps. La présente invention a notamment pour objet d'apporter une solution nouvelle à ce problème, qui est essentiellement un problème de crédibilité, accompagné

d'autres problèmes techniques que l'on évoquera dans la suite.

5 A la base, la présente invention propose un procédé pour leurrer des détecteurs électromagnétiques actifs, procédé qui comprend la mise en oeuvre d'au moins un jeu de trièdres rétroréfecteurs.

10 Selon un aspect particulièrement avantageux de l'invention, utilisable notamment pour la protection des navires de surface en mer, ce jeu de trièdres comprend un réseau de trièdres contigus montés tête-bêche.

15 On connaît déjà les propriétés rétroréfléchissantes des trièdres pour un rayonnement électromagnétique. Les trièdres, également connus sous le nom de "coins de cube", sont utilisés notamment en télémétrie. En optique, la réalisation la plus courante est à base de verre. En effet, un surfaçage extrêmement précis est nécessaire, surfaçage qui s'est accompagné de l'obtention d'arêtes vives.

20 De façon assez inattendue, la demanderesse a observé que les trièdres fonctionnent également de manière satisfaisante lorsque les arêtes des trièdres ne sont pas vives mais arrondies. Cette caractéristique facilite la réalisation pratique des jeux de trièdres rétroréfecteurs précités.

25 Selon un autre aspect de l'invention, le réseau de trièdres contigus montés tête-bêche comprend un panneau de lignes ou rangées adjacentes de trièdres identiques, articulées à pivotement les unes sur les autres. Cette possibilité de repliement avec emboîtement
30 des lignes de trièdres les unes sur les autres permet de les stocker sous forme très compacte, à l'intérieur d'une munition de lancement, comme on le verra plus loin.

35 La présente invention propose également un procédé pour défendre des navires de surface, procédé

qui s'applique donc en mer, et qui consiste à déployer au moins un jeu de trièdres du type précité à une altitude comprise entre 3 et 20 mètres environ. De leurs côtés, les trièdres élémentaires, qui sont de préférence
5 identiques, ont une arête qui mesure entre 2 et 20 cm.

Avec un jeu de trièdres, on peut simuler un navire de petite taille.

Un autre aspect de l'invention propose un procédé perfectionné, capable de simuler un navire de
10 grande taille, et suivant lequel on développe un alignement sensiblement horizontal de jeux interconnectés de trièdres. Au moins un des jeux de trièdres comprend deux panneaux sensiblement perpendiculaires. On obtient ainsi une propriété rétro-réflexion pratiquement isotrope,
15 avec cependant de petites zones d'ombre qui en elles-mêmes sont intéressantes : elles permettent en effet, lorsque les deux panneaux tournent ensemble sur eux-mêmes, de présenter des variations. Cela évite que le leurre soit reconnaissable par le fait qu'il
20 renvoie trop parfaitement le rayonnement électromagnétique émissif.

Dans un mode de mise en oeuvre particulier de ce procédé, le ou les jeux de trièdres sont suspendus à des ballons captifs respectifs.

25 Il peut s'agir d'une suspension à pendulation, le ballon captif étant relié de son côté à une ancre flottante. Ces ballons sont de préférence choisis conformés pour lier leur poussée aérostatique à une portance aérodynamique au vent rencontré.

30 On peut également prévoir, dans une variante intéressante, des moyens pour solliciter les jeux de leurres vers le bas, ces moyens pouvant comporter avantageusement un organe apte à traîner sur l'eau, du genre

ballon chargé faiblement gonflé. La liaison entre le ballon captif porteur et le ballon inférieur, ou simplement la suspension à pendulation du jeu de trièdres à son ballon captif porteur, sont dans les deux cas
5 agencés de manière telle que les jeux de trièdres puissent tourner sur eux-mêmes.

Pour simuler un navire de grande surface, on interconnecte entre elles les suspensions d'un certain nombre de jeux de trièdres, à l'aide d'un filin, monté
10 entre un organe tracteur, qui peut être un dispositif du type voile, parachute par exemple, ou encore un générateur de gaz, et un organe de retenue, qui est une ancre flottante que l'on appellera principale, car elle est plus importante que les ancres flottantes reliées
15 au ballon porteur individuel.

En pratique, on utilisera de trois à dix jeux de trièdres ainsi alignés, les extrémités comportant avantageusement un seul panneau de trièdres, tandis que les intermédiaires en comportent deux, perpendiculaires.

20 La présente invention concerne également un leurre électromagnétique permettant la mise en oeuvre de ce procédé.

Le leurre électromagnétique est de structure alvéolaire réversible, une partie au moins des alvéoles
25 en creux étant munie d'un revêtement réflecteur en forme de trièdre.

La structure est avantageusement en matière plastique injectée ou coulée sous pression, ou encore en tôle d'alliage léger emboutie.

30 Un autre mode de réalisation, également très avantageux, de ladite structure, consiste à couler sous vide une résine époxyde sur un tissu de fibre de verre placée entre deux moules à surfaçage optique, les moules comportant en outre un revêtement réflecteur qui se trouve
35 transféré sur la résine après moulage.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés, donnés pour illustrer à titre non limitatif un mode de réalisation préférentiel de la présente invention, et sur lesquels :

- la figure 1 est une illustration schématique d'un panneau de trièdres selon la présente invention ;
- les figures 2A et 2B sont des vues en coupe montrant comment les trièdres dudit panneau peuvent se replier les uns sur les autres pour former, en position de stockage, une structure compacte ;
- la figure 3 est une vue schématique en perspective montrant la mise en oeuvre d'un ensemble de leurres pour la simulation d'un bâtiment de surface ;
- les figures 4A à 4D montrent comment peut se faire le déploiement du leurre selon la présente invention à partir d'une roquette ; et
- les figures 5 et 6 montrent schématiquement l'implantation des différents éléments du leurre à l'intérieur d'un corps de roquette.

La figure 1 illustre sous la forme d'une vue de face ombrée un panneau de trièdres selon l'invention. Le panneau est ici composé de sept rangées ou lignes de trièdres, notées R1 à R7. La rangée R1 comporte trois trièdres orientés vers l'avant, complétée de deux trièdres orientés vers l'arrière. Le premier trièdre en haut et à gauche, noté dans son ensemble T1, est constitué de trois faces orthogonales T11, T12 et T13, séparées entre elles par les arêtes A11, A12 et A13. Cette structure se reproduira pour l'ensemble des autres trièdres. On notera également que la partie essentielle du trièdre en rétro réflexion électromagnétique, délimitée par le triangle équilatéral dont les côtés sont C11, C12 et C13, est indéformable. Immédiatement adjacente à la rangée R1 se trouve

la seconde rangée R2, qui est elle composée de trois trièdres orientés vers l'arrière intercalés de deux trièdres orientés vers l'avant. La rangée R3 reprend la structure de la rangée R1, puis la rangée R4 celle de la rangée R2, et ainsi de suite alternativement jusqu'à la rangée R7. On a noté T2 et T3 les premiers trièdres à gauche des rangées R2 et R3, T2 étant orienté vers l'arrière et T3 vers l'avant. Dans l'illustration de la figure 1, la face inférieure du trièdre T1 est présentée en continuité avec la face supérieure du trièdre T2, ce qui peut être en pratique réalisé. Toutefois, selon la présente invention, il est estimé comme nettement préférable de prévoir des axes de pivotement tels que PA1, PA2 et PA3 entre les différentes rangées de trièdres, ce qui permet de les replier les unes sur les autres, les cubes tels que T1, T2 et T3 s'emboîtant de la manière illustrée sur les figures 2A et 2B. On obtiendra ainsi une structure extrêmement compacte. Bien entendu, suivant la taille des trièdres ainsi que la géométrie du volume disponible, on pourra prévoir l'axe de pivotement non pas entre chacune des rangées, mais entre les rangées prises deux par deux, ou bien trois par trois, par exemple.

On voit immédiatement que le panneau de la figure 1 présente la structure alvéolaire réversible déjà citée, dont une partie au moins des alvéoles en creux est munie d'un revêtement réflecteur en forme de trièdre.

Comme précédemment indiqué, de tels trièdres ont déjà été utilisés comme rétroréflecteurs dans le cadre de mesures optiques. Pour de telles applications, on leur donne naturellement un surfaçage optique très soigné, la planéité étant assez importante, ainsi que des arêtes A11, A12 et A13 très vives. Dans ces conditions, quelle que soit son orientation, le cube renvoie

le rayonnement électromagnétique incident dans la direction d'où il vient.

L'un des points de départ de la présente invention est l'observation que les trièdres continuent à fonctionner d'une manière satisfaisante pour la réalisation de leurres électromagnétiques, même si leurs arêtes A11, A12 et A13 sont arrondies. Cela permet tout d'abord, à des conditions économiques raisonnables, de fabriquer des panneaux de trièdres du type de celui de la figure 1.

Bien que le phénomène ne soit pas encore complètement expliqué, il semble même que des arêtes arrondies contribuent à un bon fonctionnement du dispositif en tant que leurre, en produisant des irrégularités dans la réponse du leurre en fonction de son orientation, ainsi que dans sa réponse aux ondes électromagnétiques incidentes de polarisation quelconque.

On pourra naturellement réaliser le panneau de leurre de la figure 1 à partir d'une structure en matière plastique injectée ou coulée sous pression, ou encore en tôle d'alliage léger emboutie. Pour obtenir un revêtement réflecteur de qualité optique, on métallise le panneau par une opération du type galvanoplastie, vernis avec dépôt électrostatique d'aluminium, ou encore métallisation sous-vide.

Dans le cas d'une structure en tôle d'alliage léger, les axes de pivotement tels que PA1, ... pourront être réalisés par des charnières minces du type charnière à piano. On prendra soin, suivant l'épaisseur du matériau, ainsi que la forme de sa découpe au niveau des charnières, de réaliser les points d'articulation d'une manière permettant d'assurer le repliement convenable. On notera que dans le cas particulier de la figure 2A, le point d'articulation est alternativement d'un côté puis de l'autre :

- à l'intersection entre les trièdres T1 et T2, le point d'articulation est à gauche ;
- à l'intersection entre les trièdres T2 et T3, le point d'articulation est à droite.

5 Pour une structure en matière plastique injectée ou coulée sous pression, l'articulation peut être réalisée de la même manière, ou encore par insertion d'un matériau déformable entre les deux blocs de matière plastique.

10 Dans un autre mode de réalisation, considéré actuellement comme particulièrement avantageux, la structure est en résine époxyde sur tissu de fibre de verre.

15 Plus précisément, on prévoit deux moules homologues, en verre à surfaçage optique, dont les formes correspondent aux deux côtés du panneau de la figure 1. Des surfaces optiques de ces moules sont préalablement munies d'un revêtement réflecteur convenable, qui est maintenu en place à l'aide d'une

20 colle de force moyenne. Entre les deux moules, on va réaliser un tissu de fibre de verre, de préférence à l'aide de trois bandes entrelacées. La première bande de fibre de verre va passer sur les faces telles que T11 et T12, et suivra donc la direction générale des

25 rangées R1, R2, ..., dans la direction de la flèche F1. La deuxième bande de fibre de verre va suivre les faces telles que T11 et T13, en prenant donc la direction de la diagonale d'orientation F2 sur la figure 1. Enfin, la troisième bande de fibre de verre va suivre

30 les faces telles que T12 et T13, prenant alors la direction de la flèche F3. On voit immédiatement que chaque face du trièdre est définie par superposition de deux parties des bandes de fibre de verre précitées. Les bandes sont de préférence découpées pour suivre à

35 chaque fois le profil en escalier correspondant à la

largeur du trièdre individuel. Après avoir mis en place entre les deux moules le tissu en fibre de verre ainsi défini, on coule sous-vide entre les moules une résine époxyde. Après polymérisation, la résine
5 époxyde retient le revêtement réflecteur, qui adhère plus sur elle que sur le moule en verre. Etant donné que la surface extérieure de ce revêtement a été définie par la surface optique du moule, on obtient ainsi directement un revêtement réflecteur de qualité
10 optique sur une structure moulée en résine époxyde, qui est par ailleurs de grande solidité étant donné son armature en fibre de verre.

L'unité de moulage pourra avoir une taille qui dépend de la position des axes de pivotement. Si
15 l'on désire un axe de pivotement entre chaque rangée de trièdres, on prévoira alors un moule pour une seule rangée de trièdres, ce qui permet de laisser non enduite par la résine époxyde la zone du point d'articulation PA1. On obtient alors facilement un axe d'articulation,
20 qui repose sur la souplesse de la fibre de verre non enduite. On recommence alors, en inversant les moules, pour la rangée R2, et ainsi de suite. Si au contraire on désire des axes d'articulation toutes les deux rangées de moules, on aura alors un moule de forme correspondant
25 au bloc des rangées R1 et R2, avec le moule homologue de l'autre côté, l'ensemble étant déplacé par simple translation. Si l'unité de base rigide comporte trois rangées de trièdres, le moule sera de forme correspondante. Là encore, il faudra inverser les moules à chaque
30 fois.

On a vu, en référence à la figure 1, que la partie la plus active d'un trièdre est délimitée par le triangle équilatéral C11, C12 et C13. Dans le cadre du moulage précité, on pourra limiter le revêtement fixé
35 préalablement sur le moule à ce qui correspond à cette

partie utile du trièdre à obtenir. De même, on pourra aussi, avant ou après moulage, porter sur le revêtement rétroréfecteur tout dessin ou modification qui pourrait être utile pour la bonne réalisation d'un leurre, en particulier pour ce qui est de la rétroréflexion des ondes polarisées circulairement.

Comme exemple particulier de structure en matière plastique injectée ou coulée sous pression, on pourra utiliser les matériaux^{connus} sous les marques PLEXIGLAS ou ALTUGLAS, équipés d'un revêtement réflecteur non mouillant. On peut encore utiliser également des polycarbonates tels que le MAKROLON.

Comme exemple de tôle d'alliage léger, on pourra utiliser l'aluminium, éventuellement munie d'un revêtement rétroréfecteur, si nécessaire.

Comme exemple de résine époxyde, on pourra utiliser les produits du genre connus sous le nom de ARALDITE (marque déposée).

Après avoir décrit le leurre électromagnétique élémentaire, on passera maintenant à son procédé de mise en oeuvre. Bien que ce procédé puisse, à la limite, utiliser des panneaux de trièdres rigides, qui peuvent être différents entre eux, on supposera dans la suite de la présente description que chaque jeu de trièdres comprend au moins un panneau de lignes adjacentes de trièdres articulés à pivotement les uns sur les autres.

Par ailleurs, bien que les trièdres soient susceptibles d'autres applications, où ils pourront éventuellement prendre des formes en réseau autre que les formes d'un panneau, on supposera maintenant qu'il s'agit d'une défense de navire de surface en mer.

Dans sa version élémentaire, le procédé pour leurrer des détecteurs électromagnétiques actifs consiste à déployer au moins un jeu de trièdres à une altitude comprise entre 3 et 20 mètres environ.

Si l'on fait référence à la figure 3, un jeu de trièdres peut être déployé à l'aide d'un ballon captif BC1, relié par filin à une ancre flottante AFS1, et supportant le jeu de trièdres LT1, lequel est de
5 préférence sollicité vers le bas par un corps flottant BF1, qui est avantageusement un ballon chargé faiblement gonflé. Le ballon captif BC1 présente de préférence une forme obtenue par intersection de deux disques, ce qui lui permet de lier la poussée aérostatique à une
10 portance aérodynamique liée au vent rencontré. De cette manière, il y aura traction du ballon captif sur l'ancre flottante, ce qui permet l'inclinaison du filin, par conséquent le support du leurre LT1 sans que celui-ci ne vienne se mêler au filin de l'ancre flottante. En présence du ballon flottant BF1, le leurre LT1
15 est tiré vers le bas, et par conséquent il sera soumis essentiellement à des mouvements de pivotement sur lui-même, mouvement dont la vitesse angulaire est relativement aléatoire, étant notamment liée au vent.

20 En présence d'un rayonnement électromagnétique incident, l'intensité du rayonnement rétroréfléchi va être liée directement à l'angle sous lequel le rayonnement incident est vu par chacun des trièdres. Il résulte donc du mouvement de pivotement précité une composante de fluctuation aléatoire d'amplitude en réponse qui est considérée
25 actuellement comme particulièrement importante pour obtenir un bon leurre. En effet, l'écho radar par exemple d'un navire de surface possède lui aussi une assez forte composante aléatoire, au moins pour certaines des
30 zones du navire .

Dans le cas notamment d'un ballon captif porteur au vent, et qui tire donc fortement sur le filin qui le relie à son ancre flottante, on peut envisager la suppression du ballon BF1, auquel cas le
35 leurre LT1 est soumis non seulement à un pivotement

sur lui-même, mais aussi à des mouvements de pendulation qui contribuent encore à donner un caractère réaliste au signal rétroréfléchi.

5 Dans l'hypothèse où l'on met en oeuvre un seul jeu de trièdres, il est dans la plupart des cas souhaitable d'utiliser non pas un panneau unique tel que LT1, mais deux panneaux inclinés l'un sur l'autre, comme cela est illustré en LT2. Très avantageusement, les deux panneaux sont sensiblement perpendiculaires, bien
10 qu'une inclinaison différente puisse être utilisable dans certains cas.

Il a été observé que : deux panneaux sensiblement perpendiculaires, et reliés par un de leur grand côté, possèdent une caractéristique de réflexion sensiblement
15 isotrope, avec cependant de petites fluctuations, qui semblent être dues notamment au fait que les arêtes des trièdres élémentaires sont arrondies. Un autre avantage de l'utilisation de deux panneaux de trièdres à angle droit est que la réponse en rétroréflexion varie
20 quand même avec l'angle, étant observé que l'un des panneaux de trièdres masquera plus ou moins la surface active de l'autre pour certaines orientations, lorsque le rayonnement incident arrive par le côté concave formé par le leurre.

25 En réalisation pratique, partant du panneau de la figure 1, il suffit de compléter sur l'un des côtés au moins du panneau les vides laissés entre les différentes rangées de trièdres de manière à faire une ligne continue, qui est pratiquement l'équivalent des lignes
30 formant axe de pivotement du genre PA1. Et deux panneaux de trièdres sont alors reliés l'un à l'autre, les panneaux pouvant d'ailleurs être fabriqués en même temps par le procédé de moulage déjà cité, auquel cas la forme des moules tiendra compte non seulement des
35 axes de pivotement tels que PA1, PA2, ..., mais aussi

d'un axe de pivotement perpendiculaire dans le sens vertical. Les deux panneaux ainsi interconnectés seront normalement stockés à plat, repliés comme le montrent les figures 2A et 2B. Lors du déploiement, un dispositif à développement automatique va séparer les deux panneaux, pour les amener à l'angle voulu, tout en définissant en même temps un moyen de suspension au droit du centre de gravité du leurre, compte tenu de l'angle entre ces deux panneaux. Cela peut être obtenu notamment par un moyen du genre compas actionné par ressort, ou analogue.

Si on la considère maintenant dans son ensemble, la figure 3 développe un alignement sensiblement horizontal de jeu interconnecté de trièdres. On reconnaît en effet les ballons captifs BC1, BC2, BC3, BC4, dont les filins de suspension sont interconnectés par un filin principal F sensiblement horizontal, relié d'un côté à un organe de traction OT qui peut être une voile, ou un dispositif à décharge de gaz, ou encore plus simplement le parachute qui servira à la descente du leurre après son largage. A son autre extrémité, le filin principal F est relié à une ancre flottante principale AFP. Chacun des ballons BC1 à BC4 est relié à son ancre flottante secondaire AFS1 à AFS4. Chacun des ballons reçoit également un leurre LT1 à LT4, leurre qui est de préférence sollicité vers le bas soit par une masse qui lui est incorporée, soit encore par un ballon flottant tel que BF1 à BF4 du type déjà cité.

De préférence, on prévoit aux extrémités des leurres avec un seul panneau, comme montré ici en LT1 et LT4, tandis qu'à tous les niveaux intermédiaires, on prévoit des leurres à deux panneaux perpendiculaires tels que LT2 et LT3.

Il a été observé que cette disposition reproduit de façon très "crédible" la "signature" d'un navire de surface important en rayonnement électro-

magnétique. On peut naturellement moduler cette apparence en agissant sur les formats, distances et altitudes des jeux de leurres.

Le fait que les leurres utilisés selon la présente invention soient doués d'une excellente rétro-réflexion leur donne une "surface équivalente radar" importante, qui permet de simuler avec des dispositifs de faible surface réelle, convenablement disposés les uns par rapport aux autres, un navire dont les dimensions physiques sont beaucoup plus importantes. Comme précédemment indiqué, le fait d'utiliser des leurres à deux panneaux tels que LT2 et LT3 aux niveaux intermédiaires permet d'augmenter le niveau moyen et de simuler les pics de la signature d'un bâtiment, ces "pics" étant en eux-mêmes connus à l'avance, tout en obtenant comme cela a déjà été indiqué, une composante de fluctuation aléatoire autour de ces pics.

Au contraire, on a observé que les extrémités d'un navire possèdent un écho radar beaucoup plus fluctuant, qui est avantageusement défini ici par un panneau unique, dont le pivotement sur lui-même produira une fluctuation identifiable à celle du navire.

La présence du filin F entre les différents leurres suspendus assure à ceux-ci d'une part un écartement qui peut être choisi de manière optimale compte tenu des "pics" à réaliser et de la taille des cellules de résolution et des détecteurs électromagnétiques actifs. De surcroît, ce filin assure aussi une certaine corrélation au niveau du positionnement vertical des différents leurres suspendus. Enfin, le filin assure encore un certain couplage entre le mouvement du leurre et le mouvement de la surface de la mer, par l'existence des ancres flottantes AFS1 à AFS4.

Selon un autre aspect de l'invention, cette composante sensible au mouvement de la mer est fortement

augmentée par l'utilisation des corps flottants tels que les ballons faiblement gonflés BF1 à BF4, qui assurent un couplage beaucoup plus direct entre le niveau de la surface marine et les leurres LT1 à LT4.

5 Cela peut être souhaitable, au moins pour certaines tailles de navire.

En dehors du cas d'un leurre unique, la combinaison minimale pour définir un navire comportera de préférence deux leurres d'extrémité tels que LT1 à
10 LT4 encadrant au moins un leurre à deux panneaux tel que LT2.

Pour la simulation d'un gros navire, on pourra aller jusqu'à 7 à 10 leurres suspendus, les leurres d'extrémité étant là encore des leurres simples, tandis
15 que les leurres intermédiaires, ou du moins la plus grande partie d'entre eux, sont des leurres à deux panneaux.

Dans ce qui précède, on a indiqué que les leurres à deux panneaux perpendiculaires étaient souhaitables à cause de leur aptitude à répondre dans toutes
20 les directions, mais avec une intensité variable en fonction de l'angle. Dans les cas où une omnidirectionnalité plus régulière est souhaitée, on pourra utiliser des leurres à trois panneaux régulièrement distribués
25 en étoile, ou à quatre panneaux perpendiculaires, et ainsi de suite.

On décrira maintenant en référence aux figures 4A à 4D un mode de mise en oeuvre du leurre selon l'invention.

30 Comme le montre la figure 4A, le leurre peut être porté à l'emplacement souhaité par une roquette, qui peut être la roquette SAGAIE fabriquée par la demanderesse, ou par tout autre véhicule lanceur, tel que ceux qui sont incorporés aux valises DAGAIE également fabriquées par la demanderesse.
35

En fin de trajectoire, le véhicule lanceur libère un ensemble constitué en tête de l'ancre flottante principale AFP, convenablement lestée pour partir la première et tirer l'ensemble des modules M4 à M1, suivie
5 enfin de l'organe de traction vers l'arrière OT, qui est constitué par exemple d'un parachute capable de former voile (figure 4B). La figure 4C montre l'ensemble en position amerie.

Chaque module tel que M1 comporte un ballon captif tel que BC1, une ancre flottante AFS1, et le
10 leurre replié tel que LT1, avec éventuellement le ballon flottant BF1. Le module se complète aussi d'un manchon de connexion entre l'ancre flottante AFS1 et le ballon BC1, manchon qui peut également assurer la liaison mé-
15 canique entre ces deux éléments. Les ancres flottantes peuvent être constituées de sacs capables de se remplir d'eau, et les ancres secondaires telles que AFS1 com-
portent en outre une composition chimique telle que de l'hydrure de calcium, capable de se décomposer au
20 contact de l'eau pour produire de l'hydrogène, hydrogène qui est transféré par ledit manchon au ballon captif, lequel se gonfle alors. On comprend immédiatement que tous les ballons captifs vont se trouver ainsi gonflés,
et montés ensemble, soulevant ainsi le filin, et par
25 là même les leurres. De son côté, le parachute OT reprend de la hauteur, et assure la traction terminale du filin, si nécessaire. Initialement repliés, les leurres se déplient soit par le fait qu'on leur a ajouté une masse en partie inférieure, soit sous l'action de
30 la traction exercée par le câble qui les relie au corps flottant tel que BF1. On obtient alors la disposition représentée sur la figure 4D, et qui est semblable à celle de la figure 3, sauf l'absence des corps flottants tels que BF1, ainsi que la simplification des leur-
35 res intermédiaires. Avantagusement, on prévoit un

laminage des gaz qui vont être produits dans chacune des ancre flottantes secondaires, avant d'envoyer ces gaz au ballon, de façon à assurer un refroidissement suffisant de ceux-ci. La vitesse de réaction de l'hydrate de calcium avec l'eau de mer peut également être
5 ajustée de la manière désirée pour obtenir des caractéristiques de montées franches et progressives des ballons captifs en l'air.

Dans certains cas, on pourra se dispenser
10 de l'ancre flottante principale AFP, auquel cas celle-ci est remplacée par une simple masse d'entraînement pour assurer la descente comme le montre la figure 4B.

Enfin, le leurre peut être aisément rendu autodestructible, en incorporant à chacun des ballons
15 captifs une charge à retard convenable, qui assurera l'initiation d'une réaction entre l'hydrogène des ballons et l'air, et par conséquent l'explosion de ceux-ci, le leurre retombant alors à l'eau dans son ensemble, et devenant très difficilement détectable.

On observera également que le côté non
20 mouillant des surfaces des trièdres réflecteurs rend ceux-ci pratiquement insensibles à la présence de l'eau de mer, en ce qui concerne leurs caractéristiques de rétro réflexion, du moins pendant un temps suffisamment
25 bref par rapport à leur instant de mise en oeuvre.

Les modules M1 à M4 peuvent être contenus dans des enveloppes convenables, suffisamment lâches pour pouvoir être rompues lors du lâcher des ballons captifs.

La figure 5 montre comment on peut ranger
30 les différents modules côte à côte, en les reliant en alternance le bas de l'un avec le haut de l'autre, une extrémité étant reliée au parachute, et l'autre à l'ancre flottante.

Enfin, la figure 6 fait apparaître comment les modules ainsi couplés peuvent être introduits à l'intérieur du corps d'une roquette, les différents modules M1 à M4 occupant les secteurs respectifs de la section droite de la roquette, tandis que le parachute OT et l'ancre flottante AFP occupent les deux extrémités de la roquette, en passant éventuellement en partie dans la zone centrale de celle-ci.

Il convient de remarquer que le côté pliable des leurres électromagnétiques proposés est important pour leur mise en place dans le volume relativement étroit qui est disponible à l'intérieur d'un véhicule lanceur tel qu'une roquette.

Dans ce qui précède, on a considéré que les leurres étaient rétroréfecteurs pour des rayonnements électromagnétiques émis par des détecteurs actifs. Ces détecteurs peuvent être de différents types, radar, laser.

Bien entendu, on pourra adapter les caractéristiques des revêtements réflecteurs ainsi que de la géométrie des différents trièdres en fonction des besoins, et des bandes de fréquences concernées.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit, mais s'étend à toute variante conforme à son esprit.

Dans certains cas, on pourra notamment envisager de déployer des leurres non seulement dans une direction principale horizontale définie par le filin F, mais aussi dans la direction transversale. On pourra également prévoir des sources formant leurres infrarouges complémentaires du lure électromagnétique obtenu, de manière à parfaire la simulation. Ces sources peuvent notamment être incorporées aux ancres flottantes secondaires AFS1 à AFS4, ou encore aux corps flottants tels que BF1 à BF4.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour leurrer des détecteurs électro-
magnétiques actifs, caractérisé par le fait qu'il comprend
5 la mise en oeuvre d'au moins un jeu de trièdres rétro-
réflecteurs.

2. Procédé selon la revendication 1, caracté-
par le fait que le jeu de trièdres comprend un réseau de
trièdres contigus montés tête-bêche.

10 3. Procédé selon la revendication 2, caracté-
risé par le fait que le réseau de trièdres comprend
un panneau de lignes adjacentes de trièdres identiques,
articulées à pivotement les unes sur les autres.

15 4. Procédé selon l'une des revendications 1
à 3, caractérisé par le fait que les arêtes des trièdres
sont arrondies.

5. Procédé selon l'une des revendications 1
à 4, caractérisé par le fait que l'arête d'un trièdre
élémentaire mesure entre 2 et 20 cm.

20 6. Procédé selon l'une des revendications 1
à 5, applicable en mer, caractérisé par le fait qu'il
consiste à déployer au moins un jeu de trièdres à une
altitude comprise entre 3 et 20 mètres, environ.

25 7. Procédé selon la revendication 6, caracté-
risé par le fait que l'on développe un alignement sen-
siblement horizontal de jeux interconnectés de trièdres.

30 8. Procédé selon l'une des revendications 6
et 7, caractérisé par le fait qu'au moins un jeu de
trièdres comprend deux panneaux sensiblement perpendi-
culaires.

9. Procédé selon la revendication 8, caracté-
risé par le fait que les deux panneaux sont maintenus
écartés par un dispositif à développement automatique
formant suspension au droit du centre de gravité.

10. Procédé selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé par le fait que le ou les jeux de trièdres sont suspendus à des ballons captifs respectifs.

5 11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé par le fait que chaque jeu de trièdres est suspendu à pendulation et que le ballon captif est relié à une ancre flottante.

10 12. Procédé selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisé par le fait que le ballon est auto-gonflable, de préférence par réaction d'hydrure de calcium sur l'eau de mer et laminage des gaz produits vers l'intérieur du ballon.

15 13. Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé par le fait que les ballons sont choisis conformés pour lier leur poussée aérostatique à une portance aérodynamique liée au vent rencontré.

20 14. Procédé selon l'une des revendications 6 à 13, caractérisé par le fait que les suspensions des jeux de trièdres sont interconnectées entre elles, ainsi qu'entre un organe tracteur et une ancre flottante principale, de retenue.

25 15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé par le fait que l'organe tracteur comporte un dispositif du type voile ou générateur de gaz.

30 16. Procédé selon l'une des revendications 10 à 15, caractérisé par le fait que sont prévus des moyens pour solliciter les jeux de leurres vers le bas.

35 17. Procédé selon l'une des revendications 6 à 16, caractérisé par le fait que chaque jeu de trièdres est relié en partie basse à un organe apte à traîner sur l'eau, du genre ballon chargé faiblement gonflé.

18. Procédé selon l'une des revendications 6 à 17, caractérisé par le fait que sont prévus de 3 à 10 jeux de trièdres alignés, les extrémités ne comportant qu'un panneau de trièdres.

19. Procédé selon l'une des revendications 6 à 18, caractérisé par le fait que les formats, distances et altitudes des jeux de leurres sont choisis pour imiter la signature d'un navire.

5 20 Procédé selon l'une des revendications 10 à 19, caractérisé par le fait que l'opération de mise en oeuvre comprend le tir d'une munition logeant plusieurs groupes ballon-trièdres repliés, ainsi qu'un organe de retenue au vent après dépotement tel qu'un parachute,
10 et une masse d'entraînement, comportant l'ancre flottante principale éventuelle.

21. Leurre électromagnétique, caractérisé par le fait qu'il comprend une structure alvéolaire réversible dont une partie au moins des alvéoles en creux
15 est munie d'un revêtement réflecteur en forme de trièdre.

22. Leurre électromagnétique selon la revendication 21, caractérisé par le fait que la structure est en matière plastique injectée ou coulée sous pression.

23. Leurre électromagnétique selon la revendication 21, caractérisé par le fait que la structure est en tôle d'alliage emboutie.
20

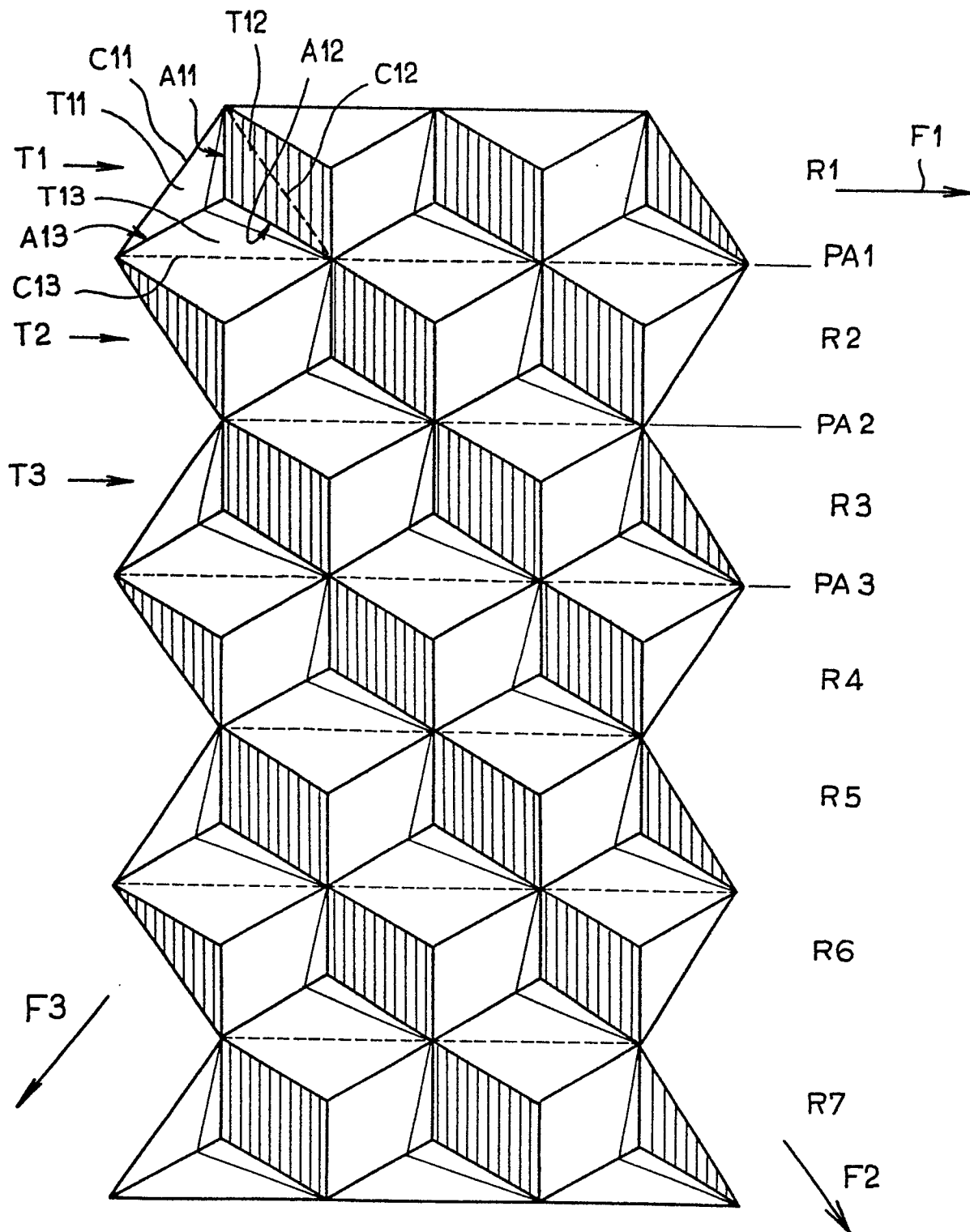
24. Leurre électromagnétique selon l'une des revendications 21 à 23, caractérisé par le fait que l'apposition du revêtement réflecteur comprend une
25 métallisation par une opération au moins du groupe d'opérations suivant : galvanoplastie, vernis et dépôt électrostatique d'aluminium, métallisation sous-vide.

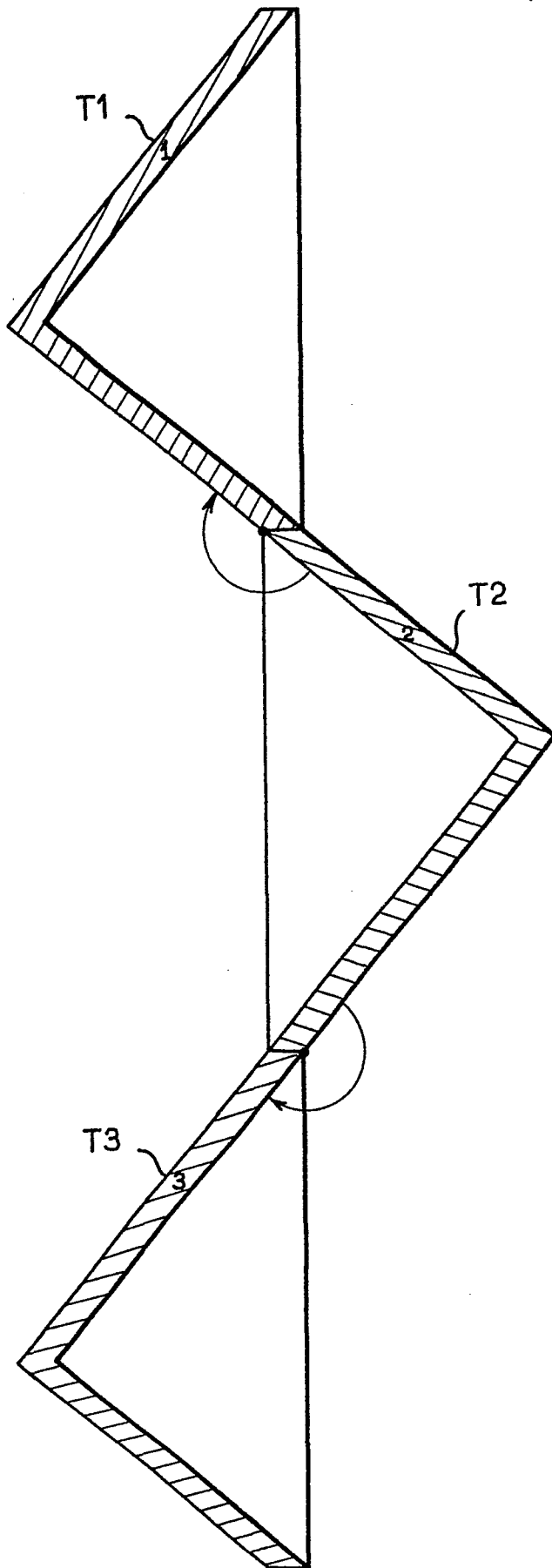
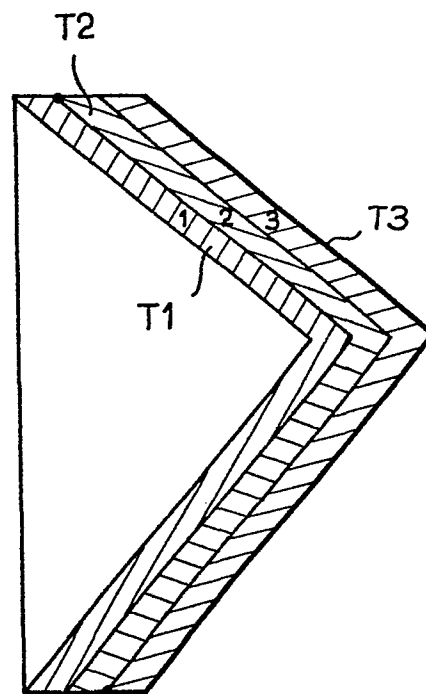
25. Leurre électromagnétique selon l'une des revendications 21 à 24, caractérisé par le fait que la
30 structure est constituée de rangées d'alvéoles alternés, articulées à pivotement les unes sur les autres, ce qui permet son repliement sous faible volume.

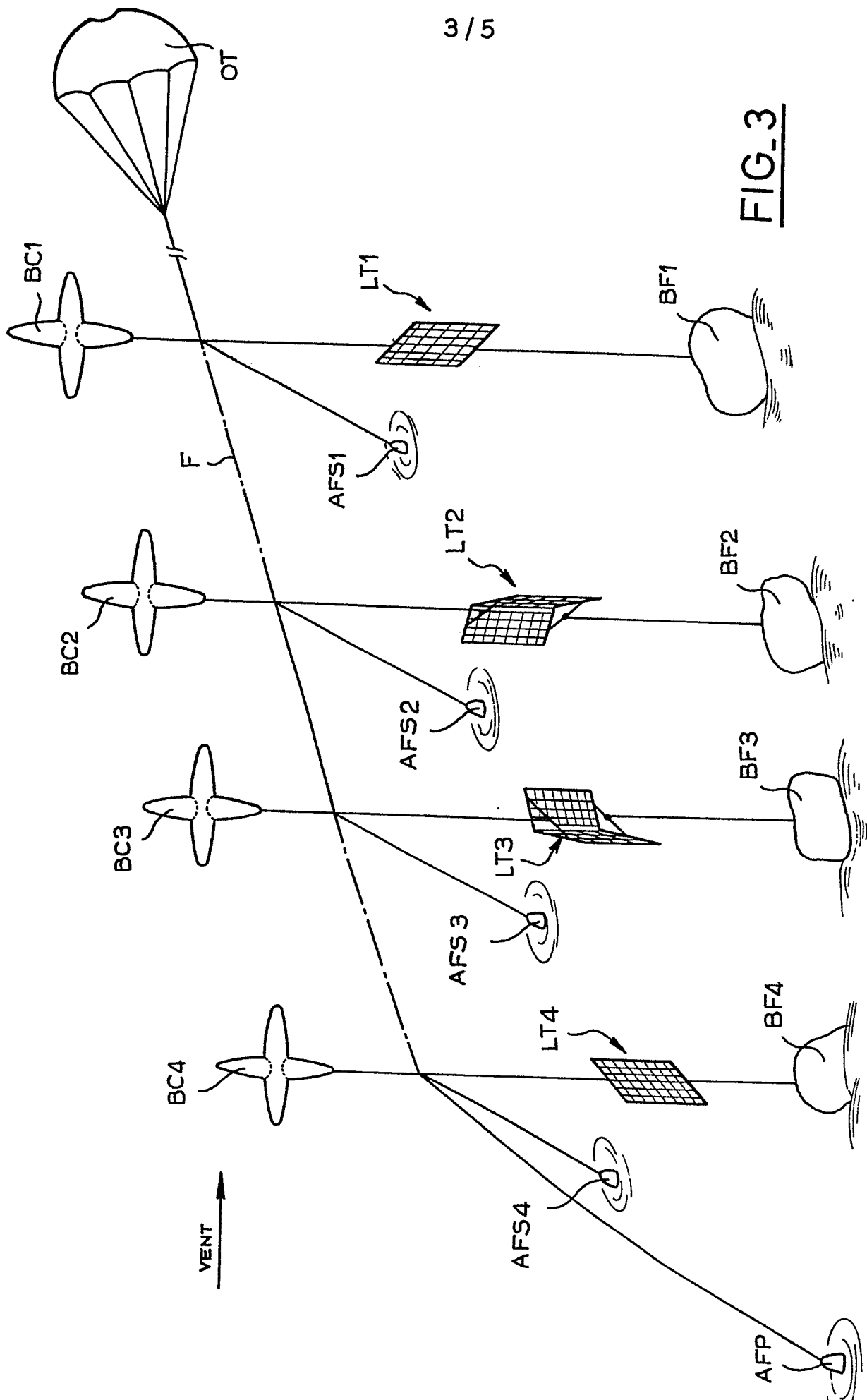
26. Leurre électromagnétique selon l'une des revendications 21 à 25, caractérisé par le fait que la
35 structure est en résine époxyde coulée sous-vide sur un

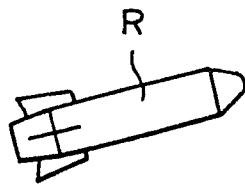
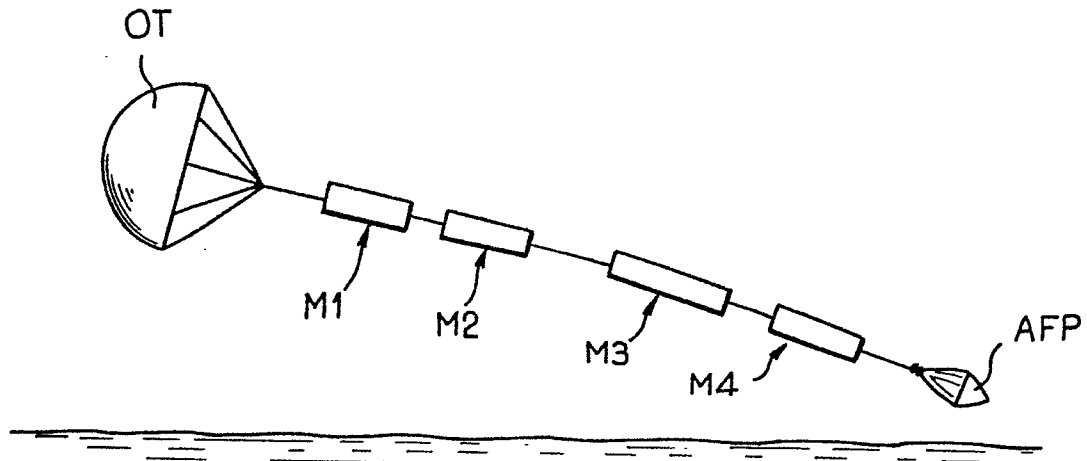
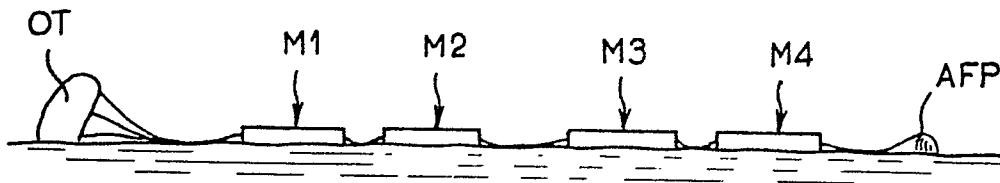
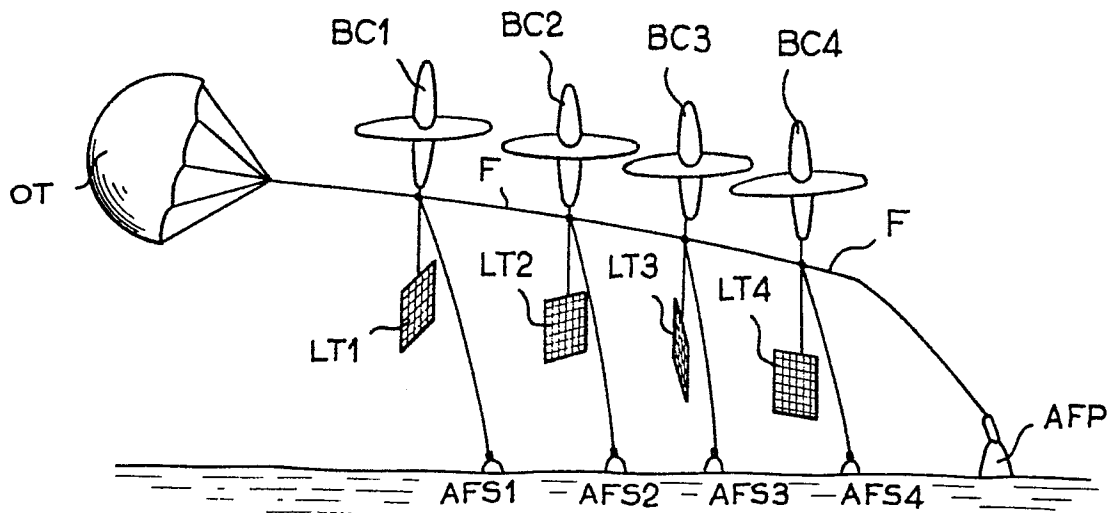
tissu de fibre de verre entre deux moules à surfaçage optique, et revêtement réflecteur transféré sur la résine au cours du moulage.

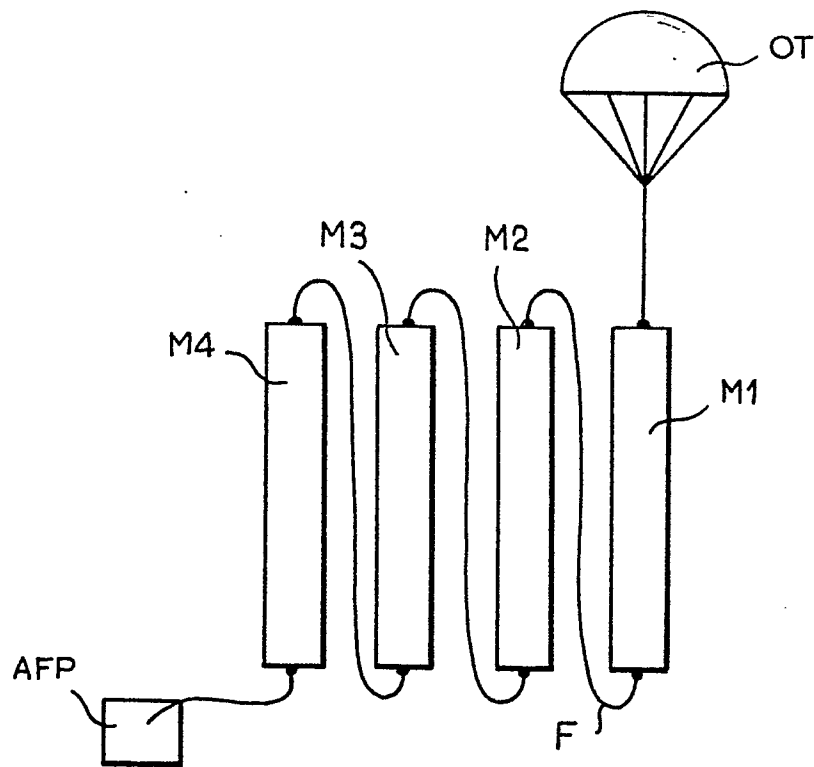
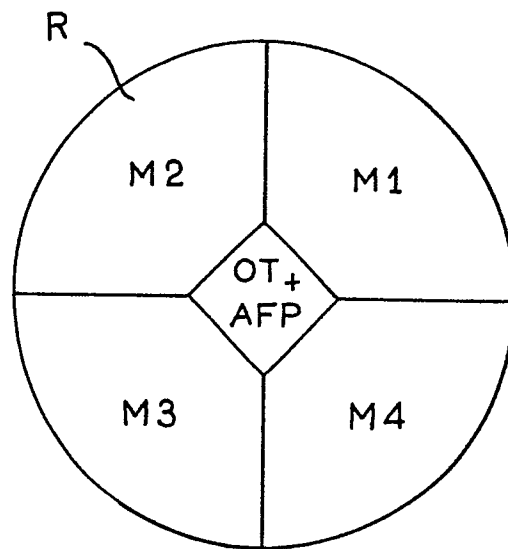
- 5 27. Leurre électromagnétique selon l'une des revendications 21 à 26, caractérisé par le fait qu'il est incorporé, avec des moyens de sustentation comprenant un ballon captif, à une munition-véhicule de lancement.

FIG_1

FIG. 2APOSITION DE STOCKAGEFIG. 2B

FIG-3

FIG. 4AFIG. 4BFIG. 4CFIG. 4D

FIG_5FIG_6