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

(11) **EP 2 475 952 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
17.07.2013 Bulletin 2013/29

(21) Numéro de dépôt: **10771683.9**

(22) Date de dépôt: **10.09.2010**

(51) Int Cl.:
F42B 12/60 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2010/063317

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2011/029905 (17.03.2011 Gazette 2011/11)

(54) **CHARGE ANTIMISSILE A BARREAUX DEPLOYABLES PAR RESTITUTION D'ENERGIE ET PROCEDE D'ACTIVATION D'UNE TELLE CHARGE**

DURCH ENERGIERESTITUTION AUSBRINGBARE ANTI FLUGKÖRPERLADUNG UND VERFAHREN ZUR AKTIVIERUNG EINER DERARTIGEN LADUNG

ANTI BALLISTIC MISSILE ROD WARHEAD DEPLOYABLE BY ENERGY RESTITUTION AND METHOD FOR ACTIVATING SUCH A HEAD

(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 SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **11.09.2009 FR 0904344**

(43) Date de publication de la demande:
18.07.2012 Bulletin 2012/29

(73) Titulaire: **TDA ARMEMENTS S.A.S.**
45240 La Ferté Saint-Aubin (FR)

(72) Inventeur: **BAR, Christophe**
F-45160 Olivet (FR)

(74) Mandataire: **Collet, Alain**
Marks & Clerk France
Conseils en Propriété Industrielle
Immeuble Visium
22, Avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(56) Documents cités:
US-A1- 2004 129 162 US-A1- 2004 200 380

- **LLYOD RICHARD: "Conventional warhead systems: physics and engineering design (Progress in astronautics and areonautics), Introduction to physics of warheads against ballistic missiles", 1 janvier 1998 (1998-01-01), CONVENTIONAL WARHEAD SYSTEMS: PHYSICS AND ENGINEERING DESIGN (PROGRESS IN ASTRONAUTICS AND AREONAUTICS), PAGE(S) 1 - 251, XP008100530, ISBN: 9781563472558 page 157 - page 158; figures 4.26, 4.27**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 475 952 B1

Description

[0001] L'invention concerne les charges antimissiles à faisceau de barreaux déployables compatibles des modes de fonctionnement tels que ceux à effet dirigé et à effet axisymétrique.

[0002] La figure 1 a montre un exemple de charge antimissile à barreaux de l'état de l'art désignée aussi par l'acronyme ATBM pour « Anti Tactical Ballistic Missile » en langue anglaise.

[0003] La charge de la figure 1a comporte essentiellement un fagot 10 de barreaux 12, généralement en tungstène, autour d'un axe longitudinal XX' de la charge. Le fagot 10 est entouré d'un certain nombre de secteurs d'explosifs E1, E2,...Ei, .. En, dans l'exemple de la figure 1, n est égal à 7.

[0004] Les figures 1b et 1c montrent le fonctionnement de la charge ATBM de la figure 1 a dans un mode d'utilisation dit à effet dirigé.

[0005] Lorsqu'une cible C, par exemple un missile balistique, se déplaçant selon l'axe ZZ', est détectée, dans un premier temps, un certain nombre de secteurs d'explosifs de la charge ATBM du côté de la cible C sont expulsés ou éloignés du fagot 10 de manière à faciliter le déploiement des barreaux 12 dans la direction de la cible (voir figure 1b). En suite, au moins un secteur d'explosif de la charge opposé à la cible C est initié (secteur grisé E2 sur la figure 1 c) pour générer un déploiement des barreaux autour d'un axe MM' dirigé de la charge vers la cible (voir figure 1 c).

[0006] Si les temps d'intersection le permettent, les secteurs d'explosifs peuvent être remplacés par des matériaux énergétiques au rendu d'énergie moins violent que la détonation (déflagration ou combustion)

[0007] Un deuxième mode de fonctionnement de la charge ATBM, de plus en plus utilisé dû à la plus grande précision de pilotage et guidage des missiles intercepteurs modernes porteurs de la charge, consiste à obtenir un mode de déploiement des barreaux de manière axisymétrique, l'axe de déploiement des barreaux étant l'axe longitudinal XX' de la charge.

[0008] La figure 2a montre un autre exemple de charge ATBM de l'état de l'art utilisée dans le mode de fonctionnement axisymétrique représenté à la figure 2b.

[0009] La charge ATBM de la figure 2a comporte essentiellement un fagot 20 de barreaux 12 en tungstène et, dans un secteur central du fagot logé au coeur du fagot, un matériau énergétique 14 destiné à déployer les barreaux.

[0010] La charge ATBM de la figure 2a est destinée à être activée dans le mode dit axisymétrique. L'activation de la charge consiste à initier le matériau énergétique 14 du secteur central. Le rendu d'énergie du secteur central lors de l'activation du matériau énergétique 14 a pour effet le déploiement axisymétrique des barreaux 12 autour de l'axe XX' de la charge ATBM et, par conséquent, au moins une partie des barreaux 12 du fagot 10 se trouve dirigé vers la cible C à détruire.

[0011] On cherche à supprimer le secteur énergétique central du fagot de barreaux tout en gardant un mode de fonctionnement axisymétrique de la charge. Le mode à effet dirigé est également conservé. A cet effet, l'invention propose une charge ATBM, d'axe longitudinal XX', destinée à détruire une cible C en mouvement, la charge comportant :

- un fagot de barreaux métalliques distribuées autour de l'axe longitudinal XX' de la charge,
- un ensemble de secteurs énergétiques entourant le fagot,
- un dispositif d'activation des secteurs énergétiques,

caractérisée en ce que les barreaux du fagot sont noyés dans un matériau élastique configuré pour absorber par compression dudit matériau élastique une partie de l'énergie générée par l'activation d'au moins un des secteurs énergétiques et restituer au mois partiellement au milieu environnant en se détendant la partie d'énergie absorbée lors de la compression et notamment sous forme d'énergie cinétique transmise aux barreaux par le matériau élastique.

[0012] Avantageusement, dans la charge ATBM, le matériau élastique est choisi parmi les matériaux de type caoutchouc, polyuréthane, élastomère silicone.

[0013] L'invention concerne aussi un procédé d'activation de charge ATBM selon l'invention, d'axe longitudinal XX', destinée à détruire une cible C en mouvement selon un axe ZZ', la charge comportant :

- un fagot de barreaux métalliques distribuées autour de l'axe longitudinal XX' de la charge, le fagot étant entouré d'un ensemble de secteurs énergétiques, les barreaux étant noyés dans un matériau élastique configuré pour absorber par compression dudit matériau élastique une partie de l'énergie générée par l'activation d'au moins un des secteurs énergétiques et restituer au mois partiellement au milieu environnant en se détendant la partie d'énergie absorbée lors de la compression et notamment sous forme d'énergie cinétique transmise aux barreaux par le matériau élastique.
- un dispositif d'activation des secteurs énergétiques,

caractérisé en ce qu'il comporte au moins les étapes suivantes :

- détection de présence de la cible,
- activation d'au moins un des secteurs énergétiques.

[0014] Dans une activation en mode à effet dirigé de la charge ATBM selon l'invention, un nombre de secteurs énergétiques inférieur au nombre de secteurs énergétiques entourant le fagot sont activés propulsant l'ensemble des barreaux vers la cible.

[0015] Dans une activation en mode axisymétrique,

l'ensemble des secteurs énergétiques entourant le fagot sont activés de façon synchronisée pour fournir une énergie mécanique de compression du fagot restituée, au moins partiellement, sous forme d'énergie cinétique transmise aux barreaux par le matériau élastique.

[0016] Dans le mode axisymétrique, l'énergie générée par l'explosion simultanée de l'ensemble de secteurs énergétiques est absorbée au moins partiellement par le matériau élastique qui se trouve comprimé. L'énergie emmagasinée dans le matériau élastique est restituée en suite, lors de sa détente dispersant les barreaux du fagot axisymétriquement.

[0017] L'invention prévoit un mode de fonctionnement de la charge ATBM différent des modes de l'état de l'art. Ce nouveau mode de fonctionnement permet d'obtenir le mode de déploiement axisymétrique des barreaux sans la réaction d'un matériau énergétique dans un secteur central du fagot, mais en recourrant à l'action synchronisée de l'ensemble des secteurs énergétiques entourant le fagot. Cette configuration et procédé d'activation de la charge ATBM selon l'invention suppose que la définition de la charge et notamment du fagot soit adaptée, en noyant les barreaux dans une matrice d'absorption d'énergie faite d'un matériau élastique compressible, ainsi que le choix approprié du matériau énergétique (explosif détonant peu brisant, explosif déflagrant)

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard de dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1a, déjà décrite, montre un exemple de charge antimissile à barreaux de l'état de l'art:
- les figures 1b et 1c, déjà décrites, montrent le fonctionnement de la charge ATBM de la figure 1a dans un mode d'utilisation dit à effet dirigé ;
- la figure 2a montre un autre exemple de charge ATBM de l'état de l'art ;
- la figure 2b montre le fonctionnement de la charge de la figure 2a dans le mode axisymétrique ;
- la figure 3a montre un exemple de charge ATBM selon l'invention et ;
- les figures 3b et 3c, montrent le procédé d'activation, selon l'invention, de la charge ATBM de la figure 3a selon un mode axisymétrique.

[0019] La figure 3a montre un exemple de charge ATBM selon l'invention, d'axe longitudinal XX', comportant un fagot 30 de barreaux 12 par exemple en tungstène noyés dans un matériau élastique 34 compressible. Le fagot 30 est entouré sur toute sa périphérie d'un ensemble de secteurs énergétiques E1, E2,..Ei,... En. Le matériau élastique 34 peut être par exemple choisi parmi les matériaux de type caoutchouc, de type polyuréthane, par exemple un polyuréthane de désignation commerciale Ureflex ou Eladip, ou un élastomère silicone. Ces matériaux assurent leur mission grâce à leurs propriétés élastiques.

[0020] Un dispositif d'activation, non représentée sur les figures, est configuré pour effectuer l'activation de la charge ATBM.

[0021] La cible C est principalement un missile balistique se déplaçant à très grande vitesse selon l'axe ZZ'.

[0022] Le dispositif d'activation de la charge ATBM comporte notamment des modules électroniques configurés pour la détection de la cible et l'activation de la charge ATBM. C'est l'intelligence électronique embarquée qui déterminera le mode de fonctionnement à activer en fonction de la position respective de la charge ATBM par rapport à sa cible, soit en mode dit à effet dirigé, soit en mode axisymétrique.

[0023] Par la suite, le procédé d'activation de la charge ATBM de la figure 3a est décrit en détail à l'aide des figues 3b et 3c dans un mode axisymétrique.

[0024] Dans une première phase ne faisant partie du procédé d'activation de la charge, par exemple, une station au sol détecte un missile balistique, la charge ATBM est portée par son module auto-directeur vers le missile balistique à détruire (cible C).

[0025] Dans une deuxième phase, une fois la charge ATBM à proximité du missile balistique C un dispositif d'activation embarqué, par exemple une fusée de proximité, démarre le procédé d'activation de la charge ATBM qui consiste à initier de façon synchronisée l'explosion de l'ensemble des secteurs énergétiques E1, E2,..Ei,... En, autour du fagot 30.

[0026] L'explosion simultanée de l'ensemble des secteurs énergétiques entourant le fagot 30 produit, dans une première phase, la compression du matériau élastique 30 par des ondes acoustiques F de compression exercée sur la périphérie du fagot 30. Pendant cette première phase les barreaux se reprochent les uns des autres mais restent protégés par le matériau élastique dans lequel ils sont noyés.

[0027] Lors de la compression du fagot 30 une certaine quantité énergie mécanique est absorbée par le matériau élastique 34.

[0028] Dans une deuxième phase, lorsque les ondes acoustiques de compression sur le fagot produites par l'explosion synchronisée de l'ensemble secteurs énergétiques disparaissent, le matériau élastique 34, en se détendant brusquement, restitue au mois partiellement au milieu environnant cette énergie absorbée lors de la compression et notamment sous forme d'énergie cinétique transmise aux barreaux par le matériau élastique. Les barreaux se déploient brusquement axisymétriquement en s'éloignant de l'axe longitudinal XX'.

[0029] La charge ATBM, selon l'invention, peut être aussi activée dans un mode d'utilisation dit à effet dirigé dont le principe est représenté aux figures 1a, 1b et 1c..

[0030] Dans ce mode dirigé, un certain nombre de secteurs énergétiques de la charge ATBM du côté de la cible C sont expulses ou éloignés du fagot 30 de manière à faciliter le déploiement des barreaux 12 dans la direction de la cible (voir figure 1 b). En suite, au moins un secteur énergétique de la charge opposé à la cible C est initié (secteur grisé E2 sur la figure 1 c) pour générer un dé-

ploiement des barreaux autour d'un axe MM' dirigé de la charge vers la cible (voir figure 1 c).

[0031] Dans ce mode à effet dirigé de la charge selon l'invention, la présence de la matrice d'absorption (le matériau élastique compressible) est également bénéfique par la protection qu'elle assure sur les barreaux vis-à-vis de l'effet de la réaction du ou des secteurs énergétiques activés.

[0032] La présence de la matrice d'absorption améliore le déploiement des barreaux.

[0033] L'avantage de la charge ATBM selon l'invention est qu'elle n'embarque plus de secteur énergétique central 14, tout en assurant totalement son objectif de déploiement axisymétrique sur demande.

[0034] Un autre avantage de la charge ATMB selon l'invention est que, avec une même architecture de charge, les deux modes d'activation peuvent être utilisés, soit le mode à effet dirigé par l'activation d'un certain nombre limité de secteurs énergétiques, soit le mode axisymétrique, par l'activation de l'ensemble des secteurs énergétiques associé à la présence d'un matériau absorbeur/restituteur d'énergie.

Revendications

1. Charge antimissile à barreaux d'axe longitudinal XX', destinée à détruire une cible C en mouvement, la charge comportant :

- un fagot (30) de barreaux métalliques (12) distribuées autour de l'axe longitudinal XX' de la charge,
- un ensemble de secteurs énergétiques (E1, E2,...Ei,...En) entourant le fagot (30),
- un dispositif d'activation des secteurs énergétiques,

caractérisée en ce que les barreaux (12) du fagot (30) sont noyés dans un matériau élastique (34) configuré pour absorber par compression dudit matériau élastique (34) une partie de l'énergie générée par l'activation d'au moins un des secteurs énergétiques et restituer au mois partiellement au milieu environnant en se détendant la partie d'énergie absorbée lors de la compression et notamment sous forme d'énergie cinétique transmise aux barreaux par le matériau élastique.

2. Charge antimissile à barreaux selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le matériau élastique (34) est choisi parmi les matériaux de type caoutchouc, polyuréthane, élastomère silicone.

3. Procédé d'activation de charge antimissile à barreaux, d'axe longitudinal XX', destinée à détruire une cible C en mouvement selon un axe ZZ', la charge comportant :

- un fagot (30) de barreaux (12) métalliques distribuées autour de l'axe longitudinal XX' de la charge, le fagot étant entouré d'un ensemble de secteurs énergétiques (E1, E2,...Ei,...En), les barreaux étant noyés dans un matériau élastique (34) configuré pour absorber par compression dudit matériau élastique (34) une partie de l'énergie générée par l'activation d'au moins un des secteurs énergétiques et restituer au mois partiellement au milieu environnant en se détendant la partie d'énergie absorbée lors de la compression et notamment sous forme d'énergie cinétique transmise aux barreaux par le matériau élastique.
- un dispositif d'activation des secteurs énergétiques,

caractérisé en ce qu'il comporte au moins les étapes suivantes :

- détection de présence de la cible,
- activation d'au moins un des secteurs énergétiques.

4. Procédé d'activation de charge antimissile à barreaux selon la revendication 3, **caractérisée en ce que**, dans une activation en mode à effet dirigé, un nombre de secteurs énergétiques inférieur au nombre de secteurs énergétiques entourant le fagot sont activés propulsant l'ensemble des barreaux vers la cible.

5. Procédé d'activation de charge antimissile à barreaux selon la revendication 3, **caractérisée en ce que**, dans une activation en mode axisymétrique, l'ensemble des secteurs énergétiques entourant le fagot sont activés de façon synchronisée pour fournir une énergie mécanique de compression du fagot restituée, au moins partiellement, sous forme d'énergie cinétique transmise aux barreaux par le matériau élastique.

Patentansprüche

1. Stabförmige Raketenabwehrgeschossladung mit einer Längsachse XX', ausgelegt zum Zerstören eines sich bewegenden Ziels C, wobei die Ladung Folgendes umfasst:

- ein Bündel (30) von Metallstäben (12), die um die Längsachse XX' der Ladung herum verteilt sind,
- einen Satz von das Bündel (30) umgebenden Energiesektoren (E1, E2, ... Ei, ... En),
- eine Vorrichtung zum Aktivieren der Energiesektoren,

dadurch gekennzeichnet, dass die Stäbe (12) des Bündels (30) in ein elastisches Material (34) eingelassen sind, das so konfiguriert ist, dass es durch Kompression des elastischen Materials (34) einen Teil der durch die Aktivierung von wenigstens einem der Energiesektoren erzeugte Energie absorbiert und den bei der Kompression absorbierten Energieteil wenigstens teilweise durch Entspannung in die Umgebung insbesondere in Form von kinetischer Energie zurückgewinnt, die durch das elastische Material auf die Stäbe übertragen wird.

2. Stabförmige Raketenabwehrgeschossladung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Material (34) aus Materialien des Gummi-, Polyurethan- und Silikonelastomertyps ausgewählt ist.

3. Verfahren zum Aktivieren einer stabförmigen Raketenabwehrgeschossladung mit einer Längsachse XX', ausgelegt zum Zerstören eines sich entlang einer Achse ZZ' bewegenden Ziels C, wobei die Ladung Folgendes umfasst:

- ein Bündel (30) von Metallstäben (12), die um die Längsachse XX' der Ladung herum verteilt sind, wobei das Bündel von einem Satz von Energiesektoren (E1, E2,...Ei,...En) umgeben ist, wobei die Stäbe in ein elastisches Material (34) eingelassen sind, das so konfiguriert ist, dass es durch Kompression des elastischen Materials (34) einen Teil der durch die Aktivierung von wenigstens einem der Energiesektoren erzeugten Energie absorbiert und den bei der Kompression absorbierten Energieteil wenigstens teilweise durch Entspannung in die Umgebung insbesondere in Form von kinetischer Energie zurückgewinnt, die durch das elastische Material auf die Stäbe übertragen wird,
- eine Vorrichtung zum Aktivieren von Energiesektoren,

dadurch gekennzeichnet, dass es wenigstens die folgenden Schritte beinhaltet:

- Erkennen der Anwesenheit des Ziels,
- Aktivieren von wenigstens einem der Energiesektoren.

4. Verfahren zum Aktivieren einer stabförmigen Raketenabwehrgeschossladung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Aktivierung in einem Modus mit reguliertem Effekt eine Zahl von Energiesektoren aktiviert wird, die geringer ist als die Zahl der das Bündel umgebenden Energiesektoren, die alle Stäbe in Richtung auf das Ziel antreiben.

5. Verfahren zum Aktivieren einer stabförmigen Raketenabwehrgeschossladung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Aktivierung in einem achsensymmetrischen Modus alle das Bündel umgebenden Energiesektoren auf synchrone Weise aktiviert werden, um mechanische Kompressionsenergie für das Bündel zu erzeugen, die wenigstens teilweise in Form von kinetischer Energie zurückgewonnen wird, die von dem elastischen Material auf die Stäbe übertragen wird.

Claims

1. An anti-ballistic missile rod warhead, with a longitudinal axis XX', that is designed to destroy a moving target C, said warhead comprising:

- a bundle (30) of metal bars (12) that are distributed around the longitudinal axis XX' of said warhead,
- a set of energy sectors (E1, E2,...Ei,...En) surrounding said bundle (30),
- a device for activating said energy sectors,

characterised in that said bars (12) of said bundle (30) are embedded in an elastic material (34) that is configured to absorb, by the compression of said elastic material (34), part of the energy that is generated by the activation of at least one of said energy sectors and to recover at least partially into the environment by relaxation the part of the energy absorbed during the compression, notably in the form of kinetic energy that is transmitted to the bars by said elastic material.

2. The anti-ballistic missile rod warhead according to claim 1, **characterised in that** said elastic material (34) is selected from materials of the rubber, polyurethane and silicone elastomer type.

3. A method for activating an anti-ballistic missile rod warhead, with a longitudinal axis XX', that is designed to destroy a target C moving along an axis ZZ', said warhead comprising:

- a bundle (30) of metal bars (12) that are distributed around the longitudinal axis XX' of said warhead, said bundle being surrounded by a set of energy sectors (E1, E2,...Ei,...En), said bars being embedded in an elastic material (34) that is configured to absorb, by the compression of said elastic material (34), part of the energy that is generated by the activation of at least one of said energy sectors and to recover at least partially into the environment by relaxation of the part of the energy absorbed during the compression, notably in the form of kinetic energy that is

transmitted to the bars by said elastic material,
- a device for activating energy sectors,

characterised in that it comprises at least the following steps:

- detecting the presence of the target,
- activating at least one of said energy sectors.

4. The method for activating an anti-ballistic missile rod warhead according to claim 3, **characterised in that**, for an activation in a controlled effect mode, a number of energy sectors that is lower than that of those energy sectors surrounding said bundle is activated, propelling all of said bars toward said target.

5. The method for activating an anti-ballistic missile rod warhead according to claim 3, **characterised in that**, for an activation in an axisymmetric mode, all of the energy sectors surrounding said bundle are activated in a synchronised manner so as to provide mechanical compression energy for the bundle that is at least partially recovered in the form of kinetic energy transmitted to said bars by said elastic material.

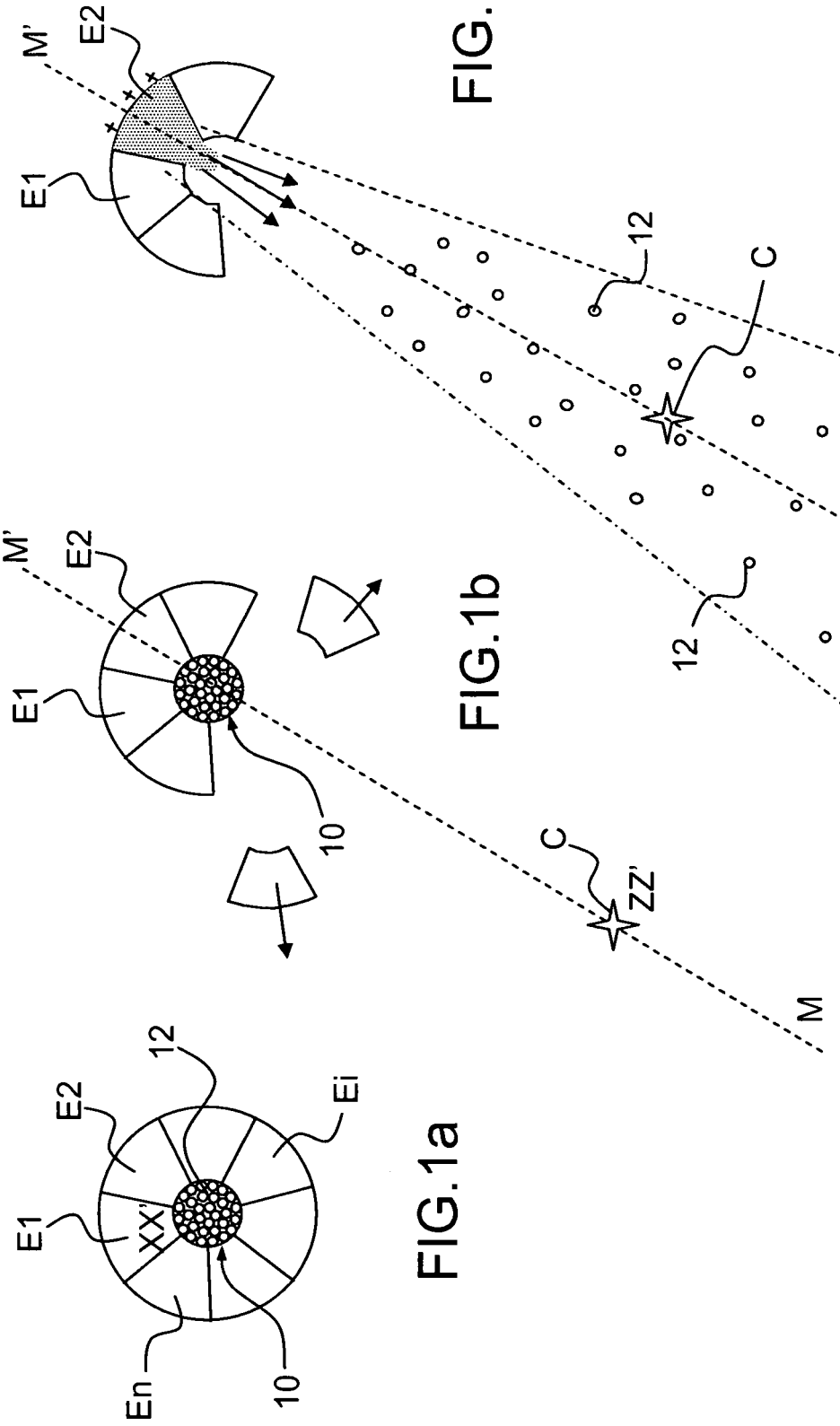


FIG.1a

FIG.1b

FIG.1c

Etat de l'art

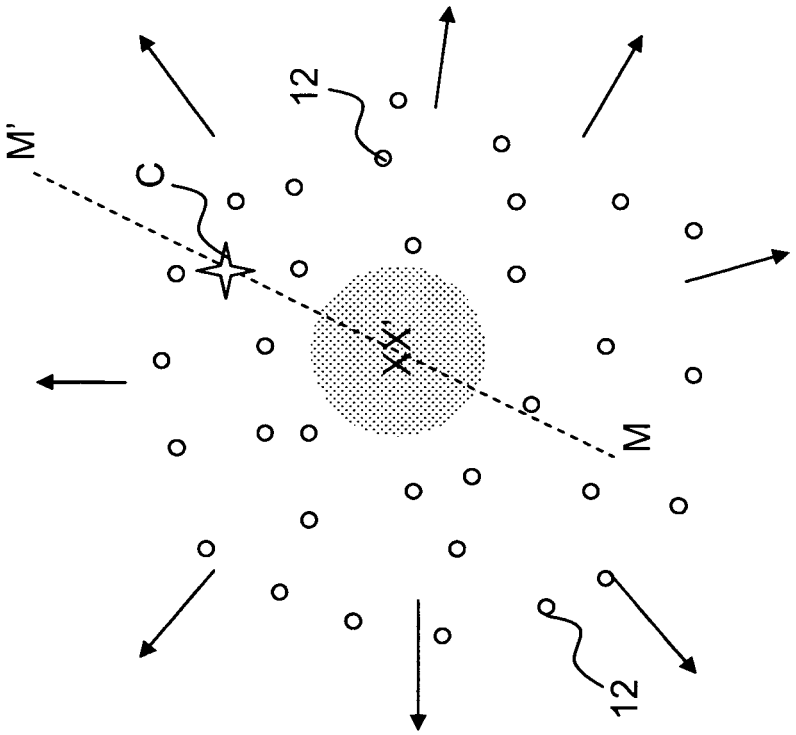


FIG.2b

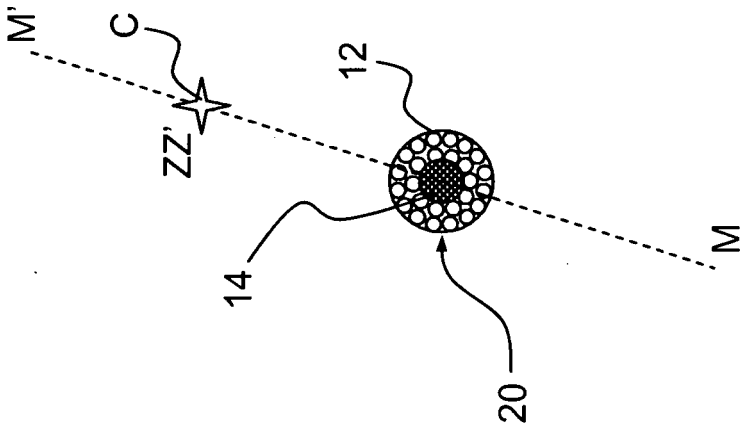


FIG.2a

Etat de l'art

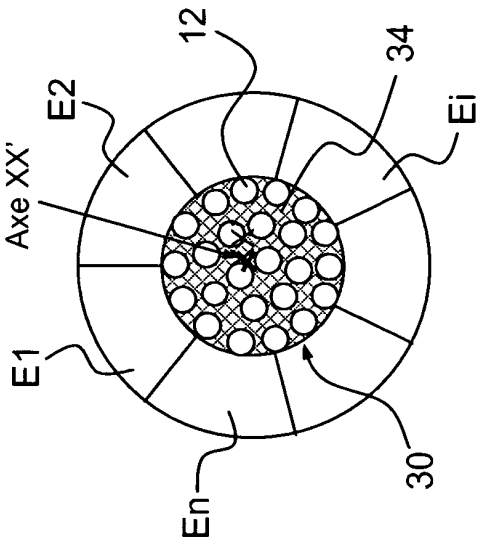


FIG.3a

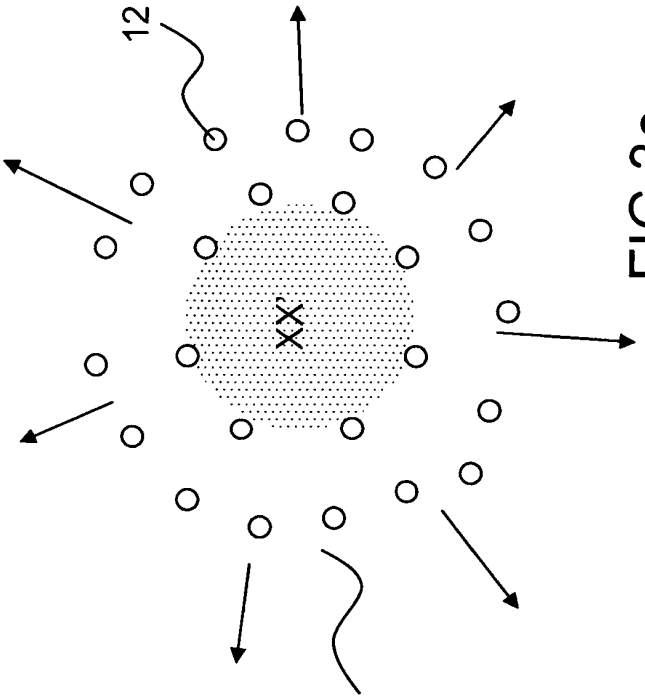


FIG.3c

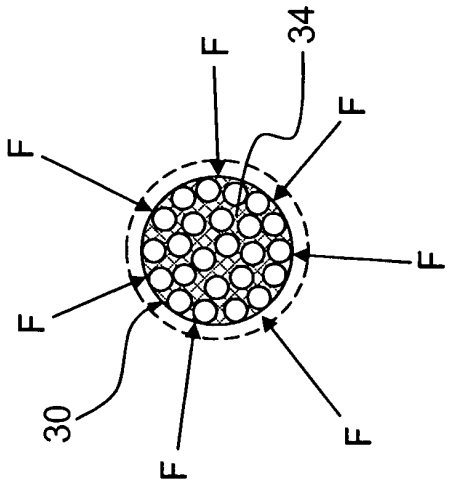


FIG.3b