

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 802 389 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
15.11.2000 Bulletin 2000/46

(51) Int Cl.7: **F42B 10/16**

(21) Numéro de dépôt: **97400838.5**

(22) Date de dépôt: **14.04.1997**

(54) **Engin volant à aile déployable**

Flugkörper mit entfaltbarem Flügel

Missile with deployable wing

(84) Etats contractants désignés:
BE DE ES GB IT NL SE

(30) Priorité: **16.04.1996 FR 9604725**

(43) Date de publication de la demande:
22.10.1997 Bulletin 1997/43

(73) Titulaire: **AEROSPATIALE MATRA**
75016 Paris (FR)

(72) Inventeur: **Paysant, Bernard**
Vauhallan, 91430 Igny (FR)

(74) Mandataire: **Dubois-Chabert, Guy et al**
Société de Protection des Inventions
3, rue du Docteur Lanceraux
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 622 604 DE-A- 3 516 367
FR-A- 2 716 965 US-A- 3 188 957
US-A- 3 374 969 US-A- 4 752 052

EP 0 802 389 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine technique

[0001] L'invention concerne un engin volant tel qu'un missile équipé d'une aile déployable autorisant son stockage et son emport sous un aéronef, lorsque l'aile occupe un état plié ou rétracté.

Etat de la technique

[0002] Comme l'illustre notamment le document EP-A-0 622 604, il est connu d'équiper un engin volant tel qu'un missile d'une aile constituée par une plaque souple reliée au fuselage de l'engin par des bras articulés.

[0003] Lorsque l'engin volant est stocké ou embarqué sous un aéronef, l'aile se trouve dans un état plié, dans lequel elle est enroulée autour du fuselage. Le maintien de l'aile dans cette position pliée est assuré par un mécanisme de rétention dont la libération est commandée automatiquement lors du largage de l'engin. L'élasticité intrinsèque de la plaque dans laquelle l'aile est formée amène alors celle-ci automatiquement dans un état déployé. L'aile est alors écartée du fuselage de l'engin pour présenter en section une forme sensiblement semi-circulaire.

[0004] La présence d'une telle aile sur un engin volant permet d'accroître la portée de cet engin en augmentant sa portance lors du vol.

[0005] Dans les engins volants de ce type, la plaque formant l'aile déployable présente un profil rectangulaire mince qui reste inchangé lorsque l'aile passe de son état plié dans son état déployé, et inversement. Par ailleurs, que l'aile doit présenter un bas module d'élasticité associé à une épaisseur faible afin de pouvoir être enroulée sur le fuselage. L'aile déployée présente donc une rigidité en flexion transversale et en torsion relativement faible. Cela risque de créer des dysfonctionnements mécaniques et aérodynamiques aux vitesses et facteurs de charge extrêmes.

[0006] D'autre part, même si le profil rectangulaire mince d'une aile ainsi conçue peut être acceptable pour un vol de courte portée, il présente des coefficients aérodynamiques désavantageux qu'il apparaît souhaitable d'améliorer.

[0007] En outre, le principe même d'une aile déployable susceptible de s'enrouler sur le fuselage d'un engin volant pour assurer son stockage conduit à une aile de section sensiblement semi-circulaire lorsqu'elle est déployée. Cela entraîne une dissymétrie qui peut poser certains problèmes, notamment lors des changements de direction éventuels de l'engin volant, comme l'illustre également le document EP-A-0 622 604.

Exposé de l'invention

[0008] L'invention a principalement pour objet un engin volant équipé d'une aile déployable fonctionnant se-

lon le principe décrit dans le document EP-A-0 622 604, mais conçu de telle sorte que l'aile présente une rigidité et un profil sensiblement améliorés dans son état déployé, sans pour autant que le maintien de l'aile dans son état plié soit plus difficile à réaliser.

[0009] Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un engin volant comprenant un fuselage et une aile déployable reliée au fuselage par des bras articulés de façon à pouvoir occuper un état plié, dans lequel l'aile est enroulée autour du fuselage, et un état déployé, dans lequel l'aile est écartée du fuselage, caractérisé par le fait que le profil de l'aile suivant la section transversale passant par l'axe longitudinal de l'engin présente un moment d'inertie plus élevé dans son état déployé que dans son état plié.

[0010] Dans une forme de réalisation préférentielle de l'invention, l'aile présente un profil bombé relativement épais dans son état déployé et un profil rectangulaire relativement mince dans son état plié.

[0011] A cet effet, l'aile comprend de préférence au moins une bande dont un état naturel correspond au profil bombé relativement épais et dont un état aplati, obtenu par un enroulement de la bande sur le fuselage, correspond au profil rectangulaire relativement mince.

[0012] Avantageusement, l'aile peut alors être formée de deux bandes reliées selon un bord d'attaque et selon un bord de fuite de l'aile, de telle sorte qu'une face naturellement concave de chacune des bandes soit tournée vers l'autre bande. Dans cette forme de réalisation, l'inertie de l'aile dans son état déployé est accrue aussi bien en flexion qu'en torsion, alors que seule l'inertie en flexion est accrue lorsque l'aile est formée d'une seule bande.

[0013] Selon le cas, l'aile peut alors être formée soit de deux bandes de clinquant métallique, soudées bords à bords, soit de deux bandes de matériau composite, collées bords à bords.

[0014] En outre, afin d'éviter que l'aile déployée ne présente une dissymétrie par rapport à l'engin volant, ce dernier comprend avantageusement au moins deux ailes déployables reliées au fuselage indépendamment l'une de l'autre, par des bras articulés, ces ailes étant décalées l'une par rapport à l'autre selon une direction longitudinale et formant un anneau sensiblement complet lorsqu'elles sont observées selon cette direction longitudinale.

Brève description des dessins

[0015] On décrira à présent, à titre d'exemple non limitatif, une forme de réalisation préférentielle de l'invention, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective qui représente partiellement un engin volant équipé de deux ailes déployables conformes à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe de l'engin volant

de la figure 1 qui représente en traits pleins l'une des ailes en position déployée et, en traits discontinus la même aile en position repliée ;

- la figure 3 est une vue en coupe selon la ligne III-III de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en coupe selon la ligne IV-IV de la figure 2 ; et
- la figure 5 est une vue en coupe comparable à la figure 3 représentant une variante de réalisation de l'aile déployable.

Exposé détaillé de formes de réalisation préférentielles

[0016] Sur les figures 1 et 2, la référence 10 désigne une partie du fuselage d'un engin volant tel qu'un missile conforme à l'invention. Plus précisément, la partie représentée est une partie centrale du fuselage, de section circulaire, qui se trouve située entre une extrémité avant effilée (non représentée) et une extrémité arrière généralement équipée d'un dispositif de propulsion, d'ailerons et de gouvernes (non représentés).

[0017] Dans la forme de réalisation préférentielle illustrée notamment sur la figure 1, l'engin volant comprend de plus deux ailes déployables 12a et 12b. Chacune de ces ailes 12a et 12b est reliée au fuselage 10 par trois bras articulés 13a, 14a, 15a et 13b, 14b, 15b, respectivement.

[0018] Les deux ailes déployables 12a et 12b sont conçues pour pouvoir occuper un état plié, permettant leur stockage et leur emport sous un aéronef, ainsi qu'un état déployé, servant à augmenter la portée de l'engin lors de son vol.

[0019] L'état plié des ailes 12a et 12b, partiellement illustré en traits mixtes pour l'aile 12a sur la figure 2, est tel que chacune des ailes est enroulée autour du fuselage 10 de façon à être plaquée sur ce dernier. Chacune des ailes présente alors pratiquement la forme d'un cercle entourant la quasi totalité du fuselage en section selon un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal X-X de l'engin. Lorsque l'engin volant se trouve dans cet état, chacune des ailes 12a et 12b est maintenue par un mécanisme de rétention (non représenté) tel qu'une attache interposée entre les deux extrémités alors adjacentes de l'aile. Ce mécanisme de rétention est automatiquement libéré lors du largage ou du lancement de l'engin volant.

[0020] Dans son état déployé, illustré en trait plein sur les figures 1 et 2, chacune des ailes 12a et 12b est écartée du fuselage 10 tout en étant maintenue à une distance sensiblement uniforme de celui-ci par les bras articulés 13a, 14a, 15a et 13b, 14b, 15b. Chacune des ailes 12a et 12b présente donc alors en section la forme d'un arc de cercle proche d'un demi-cercle.

[0021] Par ailleurs, le montage des ailes 12a et 12b sur le fuselage 10 est réalisé de façon symétrique par rapport à un plan passant par l'axe longitudinal X-X de ce fuselage, de telle sorte que les ailes 12a et 12b for-

ment un anneau sensiblement complet lorsqu'elles sont observées selon une direction longitudinale parallèle à cet axe.

[0022] Au décalage axial près, qui s'explique par la nécessité de replier chacune des ailes sur le fuselage 10 en des emplacements différents, les ailes déployées 12a et 12b se comportent alors comme une aile unique formant un anneau continu autour du fuselage de l'engin. Le comportement de l'ensemble constitué par les ailes 12a et 12b est donc pratiquement indépendant d'éventuels changements de direction de l'engin lors de son vol.

[0023] On décrira à présent plus en détail la structure de l'une 12a des ailes équipant l'engin volant de la figure 1. La structure de la deuxième aile 12b est totalement identique à celle de l'aile 12a. Sa description séparée n'est donc pas nécessaire.

[0024] Conformément à l'invention, les ailes 12a et 12b présentent une inertie différente, selon qu'elles occupent leur état déployé ou leur état plié. Plus précisément, cette inertie est sensiblement plus élevée lorsque les ailes occupent leur état déployé que lorsqu'elles occupent leur état plié. Cette caractéristique permet d'assurer un maintien relativement aisé des ailes dans leur état plié tout en leur donnant une rigidité très supérieure, notamment en flexion transversale et de préférence en torsion, dans leur état déployé. On est ainsi assuré de ne pas créer de dysfonctionnement mécanique ou aérodynamique dans des conditions de vitesse et de facteur de charge extrêmes.

[0025] Dans la pratique et comme l'illustrent notamment les coupes des figures 3 et 4, cette variation de l'inertie des ailes 12a et 12b entre leurs états plié et déployé est obtenue en donnant à chacune des ailes un profil bombé relativement épais dans son état naturel qu'elle reprend automatiquement en passant de l'état plié à l'état déployé. Au contraire, le profil de chacune des ailes est un profil rectangulaire relativement mince dans son état plié, comme l'illustre la figure 4.

[0026] Plus précisément, dans la forme de réalisation illustrée sur les figures 3 et 4, on voit que l'aile 12a est constituée par une bande 16a, souple et élastique qui présente naturellement en section transversale, c'est-à-dire selon un plan passant par l'axe longitudinal XX, approximativement la forme d'un cintre dont la face concave est tournée vers le fuselage 10. Dans cet état naturel que tend à reprendre la bande 16a lorsque son mécanisme de rétention est libéré, et qui correspond à l'état déployé de l'aile 12a, cette dernière présente bien un profil bombé relativement épais. Par conséquent, l'inertie de l'aile 12a est alors relativement élevée. Cela évite donc qu'elle soit soumise à des déformations préjudiciables dans des conditions extrêmes de vols.

[0027] Au contraire, lorsque la bande 16a est plaquée contre le fuselage 10 pour amener l'aile dans son état plié, elle prend automatiquement une section rectangulaire relativement mince comme l'illustre la figure 4. Par conséquent, son inertie est alors relativement faible, ce

qui facilite son enroulement et son maintien sur le fuselage 10 à l'aide d'un dispositif de rétention (non représenté).

[0028] Il est à noter que le profil bombé relativement épais de l'aile 12a dans son état déployé améliore également le comportement aérodynamique de celle-ci lors du vol de l'engin volant.

[0029] Dans la forme de réalisation illustrée sur les figures 1 et 2, chacune des ailes 12a et 12b est reliée au fuselage 10 par trois bras articulés 13a, 14a, 15a et 13b, 14b, 15b. Plus précisément, les bras 13a, 14a et 13b, 14b sont en forme d'arcs de cercle complémentaires de la forme présentée en section par le fuselage 10. ces bras 13a, 14a et 13b, 14b sont interposés entre les deux extrémités de l'aile 12a, 12b correspondante et le fuselage, et ils sont articulés sur ces pièces par des charnières 18a, 19a, 20a, 21a (figure 2).

[0030] Le troisième bras articulé 15a est placé à égale distance des deux premiers bras 13a, 14a entre le fuselage 10 et l'aile 12a et il se présente sous la forme de deux tronçons de bras 22a, 23a, articulés entre eux par une charnière 24a et articulés respectivement sur le fuselage 10 et sur l'aile 12a par deux autres charnières 25a et 26a. Chacun des deux tronçons 22a, 23a de ce troisième bras 15a a une forme complémentaire de la forme présentée en section par le fuselage 10, de telle sorte que ces tronçons se replient l'un sur l'autre contre le fuselage, lorsque l'aile 12a est repliée sur ce dernier (figure 2).

[0031] Les charnières 18a, 19a, 20a, 21a, 24a, 25a et 26a sont par exemple formées de pattes fixées au fuselage 10 ou à l'aile 12a par des rivets ou au moyen d'un adhésif. Les articulations proprement dites sont assurées au moyen de mèches de "Kevlar" (marque déposée) enduites de résine souple.

[0032] Dans une variante de réalisation préférentielle illustrée sur la figure 5, au lieu d'être constituée par une seule bande 16a, l'aile 12a est constituée par l'assemblage de deux bandes 16a et 17a, souples et élastiques, reliées l'une à l'autre selon le bord d'attaque et selon le bord de fuite de l'aile. Plus précisément, cette liaison est réalisée de telle sorte que les bandes 16a et 17a présentent des faces naturellement tournées l'une vers l'autre.

[0033] Le comportement de l'aile 12a ainsi réalisée est comparable à celui qui a été décrit précédemment, c'est-à-dire que l'aile présente un profil bombé relativement épais lorsqu'elle est dans un état déployé et un profil rectangulaire relativement mince lorsqu'elle occupe son état plié. Par ailleurs, l'aile reprend naturellement sa forme déployée et relativement épaisse, dès que les moyens de rétention sont libérés. cette forme de réalisation a pour avantage, par rapport au cas où une seule bande est utilisée pour former l'aile, d'accroître à la fois la rigidité en torsion et la rigidité en flexion, lors du passage à l'état déployé.

[0034] Dans la pratique, la ou les bandes 16a et 17a constituant l'aile déployable 12a peuvent être des ban-

des de clinquant métallique ou des bandes de matériau composite. Dans le cas où deux bandes sont associées pour former l'aile, elles sont soudées bords à bords lorsqu'elles sont réalisées en clinquant et elles sont collées bords à bords lorsqu'elles sont réalisées en matériau composite.

[0035] Bien entendu, la modification de l'inertie de l'aile entre son état déployé et son état plié peut être obtenue d'une manière différente de celle qui a été décrite. Par ailleurs, s'il est avantageux d'équiper l'engin volant simultanément de deux ailes déployables formant un anneau sensiblement complet dans leur état déployé, l'engin volant selon l'invention peut aussi être équipé d'une aile déployable unique présentant un profil qui varie lorsque l'aile passe de son état plié à son état déployé et inversement.

Revendications

1. Engin volant comprenant un fuselage (10) et une aile déployable (12a, 12b) reliée au fuselage par des bras articulés (13a, 14a, 15a ; 13b, 14b, 15b) de façon à pouvoir occuper un état plié, dans lequel l'aile est enroulée autour du fuselage, et un état déployé, dans lequel l'aile est écartée du fuselage, caractérisé par le fait que le profil de l'aile (12a, 12b) suivant la section transversale passant par l'axe longitudinal (X, X) de l'engin présente un moment d'inertie plus élevé dans son état déployé que dans son état plié.
2. Engin volant selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'aile (12a, 12b) présente un profil bombé relativement épais dans son état déployé et un profil rectangulaire relativement mince dans son état plié.
3. Engin volant selon la revendication 2, caractérisé par le fait que l'aile (12a, 12b) comprend au moins une bande (16a, 17a), souple et élastique, dont un état naturel correspond audit profil bombé relativement épais et dont un état aplati, obtenu par un enroulement de la bande sur le fuselage, correspond audit profil rectangulaire relativement mince.
4. Engin volant selon la revendication 3, caractérisé par le fait que l'aile (12a, 12b) est formée de deux bandes (16a, 17a) reliées selon un bord d'attaque et selon un bord de fuite de l'aile, de telle sorte qu'une face naturellement concave de chacune des bandes soit tournée vers l'autre bande.
5. Engin volant selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'aile (12a, 12b) est formée de deux bandes (16a, 17a) de clinquant métallique, soudées bords à bords.
6. Engin volant selon la revendication 4, caractérisé

par le fait que l'aile (12a,12b) est formée de deux bandes (16a,17a) de matériau composite, collées bords à bords.

7. Engin volant selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins deux ailes déployables (12a, 12b) reliées au fuselage indépendamment l'une de l'autre, par des bras articulés (13a,14a,15a ; 13b, 14b,15b) ces ailes étant décalées l'une par rapport à l'autre selon une direction longitudinale et formant un anneau sensiblement complet lorsqu'elles sont observées selon cette direction longitudinale.

Patentansprüche

1. Flugkörper mit einem Rumpf (10) und einem entfaltbaren Flügel (12a,12b), der mit dem Rumpf durch gelenkige Arme (13a,14a,15a; 13b,14b,15b) derart verbunden ist, daß er einen zusammengelegten Zustand, in welchem der Flügel um den Rumpf herum gelegt ist, und einen ausgefahrenen Zustand, in welchem der Flügel vom Rumpf beabstandet ist, annehmen kann,

dadurch gekennzeichnet, daß das Profil des Flügels (12a,12b) gemäß dem durch die Längsachse (X-X) des Flugkörpers verlaufenden Querschnitt in dessen ausgefahrenem Zustand ein höheres Trägheitsmoment aufweist als in dessen zusammengelegtem Zustand.

2. Flugkörper gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flügel (12a,12b) in seinem ausgefahrenen Zustand ein relativ voluminöses, bauchiges Profil und in seinem zusammengelegten Zustand ein rechteckiges, relativ schmales Profil aufweist.

3. Flugkörper gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Flügel (12a,12b) mindestens ein geschmeidiges und elastisches Band (16a,17a) aufweist, dessen natürlicher Zustand dem relativ voluminösen, bauchigen Profil entspricht, und dessen durch Zusammenlegen des Bandes auf dem Rumpf erhaltener abgeplatteter Zustand dem rechteckigen, relativ schmalen Profil entspricht.

4. Flugkörper gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Flügel (12a,12b) aus zwei Bändern (16a,17a) gebildet ist, die entlang einer Flügelvorderkante bzw. Flügeleintrittskante und entlang einer Flügelhinterkante bzw. Flügelaustrittskante derart miteinander verbunden sind, daß eine im natürlichen Zustand konkave Fläche jedes der Bänder zum anderen Band hin gerichtet ist.

5. Flugkörper gemäß Anspruch 4, dadurch gekenn-

zeichnet, daß der Flügel (12a,12b) aus zwei am Stoß geschweißten Bändern (16a,17a) aus Metallfolie gebildet ist.

6. Flugkörper gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Flügel (12a,12b) aus zwei am Stoß verklebten Bändern (16a,17a) aus Verbundmaterial gebildet ist.

7. Flugkörper gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er mindestens zwei entfaltbare Flügel (12a,12b) umfaßt, die unabhängig voneinander durch gelenkige Arme (13a,14a,15a; 13b,14b,15b) mit dem Rumpf verbunden sind, wobei diese Flügel in einer Längsrichtung zueinander versetzt sind und, in dieser Längsrichtung betrachtet, einen im wesentlichen durchgehenden Ring bilden.

Claims

1. Aerial body comprising a fuselage (10) and a deployable wing (12a, 12b) connected to the fuselage by articulated arms (13a, 14a, 15a; 13b, 14b, 15b) in such a way as to be able to occupy a folded state in which the wing is rolled around the fuselage, and a deployed state in which the wing is spaced away from the fuselage, characterised by the fact that the profile of the wing (12a, 12b) in a transverse section passing through the longitudinal axis (XX) of the body has a moment of inertia greater in its deployed state than in its folded state.

2. Aerial body according to the claim, characterised by the fact that the wing (12a, 12b) has a relatively thick convex profile in its deployed state and a relatively thin rectangular profile in its folded state.

3. Aerial body according to claim 2, characterised by the fact that the wing (12a, 12b) comprises at least one strip (16a, 17a), flexible and elastic, of which a natural state corresponds to the said relatively thick convex profile and of which a flattened state, obtained by rolling the strip on the fuselage, corresponds to the said relatively thin rectangular profile.

4. Aerial body according to claim 3, characterised by the fact that the wing (12a, 12b) is formed of two strips (16a, 17a) connected along a leading edge and along a trailing edge of the wing, in such a way that a naturally concave face of each of the strips faces towards the other strip.

5. Aerial body according to claim 4, characterised by the fact that the wing (12a, 12b) is formed of two strips (16a, 17a) of metal foil welded edge to edge.

6. Aerial body according to claim 4, characterised by the fact that the wing (12a, 12b) is formed of two strips (16a, 17a) of composite material, caused to adhere together edge to edge.

5

7. Aerial body according to any one of the foregoing claims, characterised by the fact that it has at least two deployable wings (12a, 12b) connected to the fuselage independently of one another by articulated arms (13a, 14a, 15a; 13b, 14b, 15b), these wings being offset from one another in a longitudinal direction and forming a substantially complete ring when they are viewed along this longitudinal direction.

10

15

20

25

30

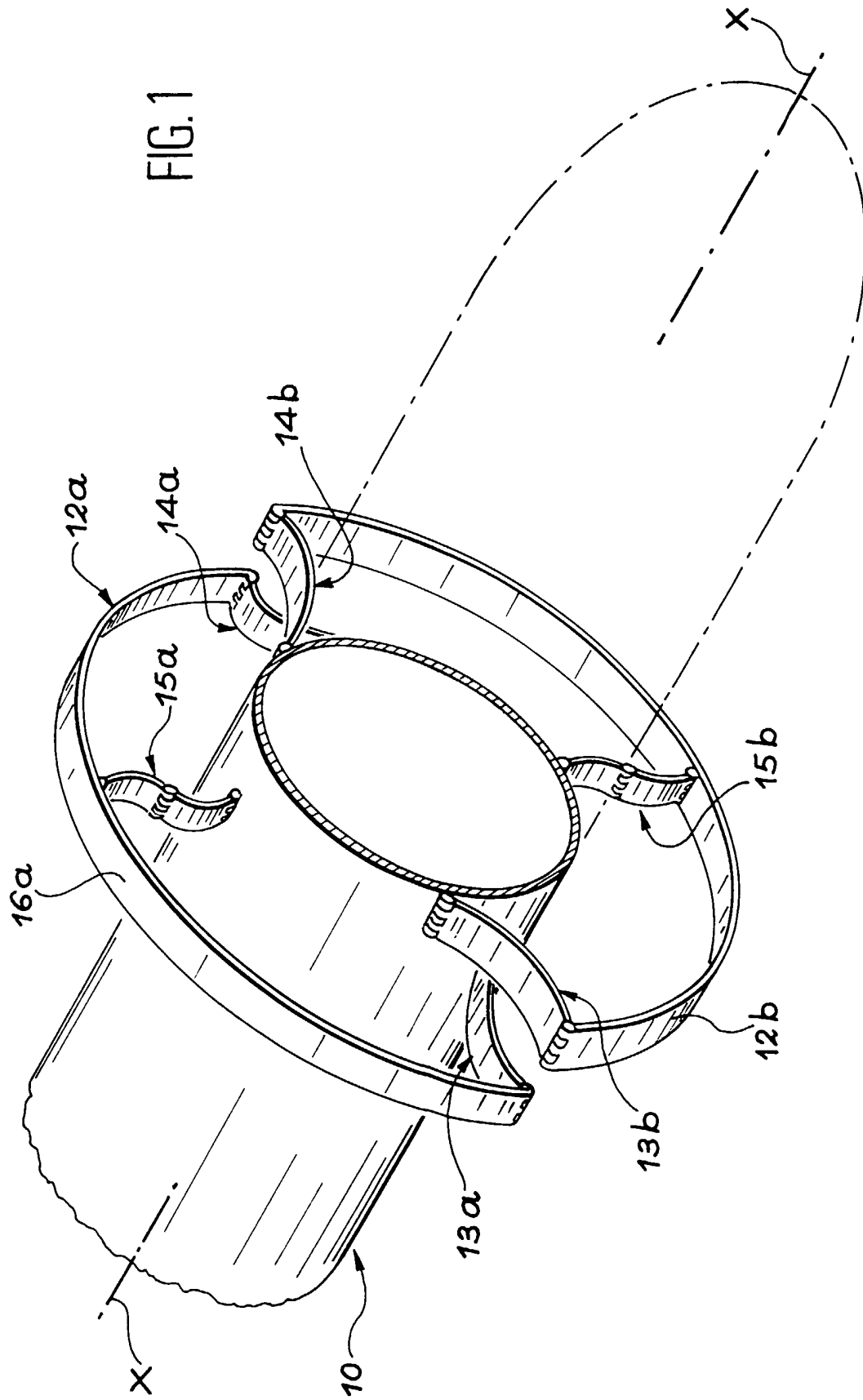
35

40

45

50

55



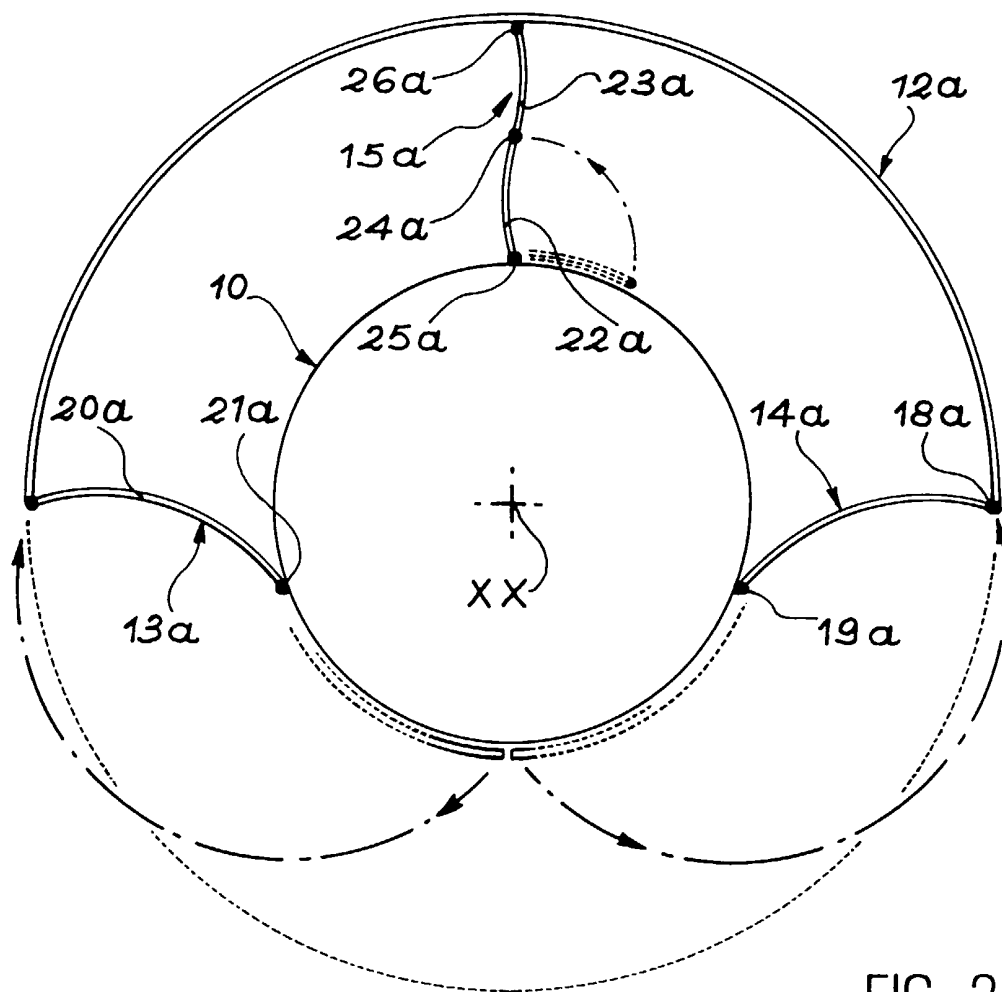


FIG. 2



FIG. 3

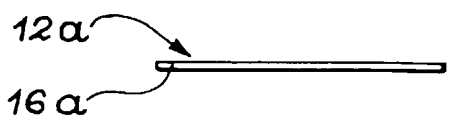


FIG. 4

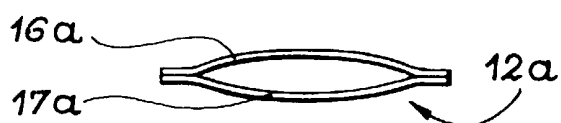


FIG. 5