

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 919 783 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
05.02.2003 Bulletin 2003/06

(51) Int Cl.7: **F42C 17/04**

(21) Numéro de dépôt: **98122026.2**

(22) Date de dépôt: **20.11.1998**

(54) **Dispositif de programmation d'un projectile à l'intérieur d'un tube d'arme**

Vorrichtung zum Programmieren eines Projektils im Innern eines Waffenrohres

Device for programming a projectile inside a gun barrel

(84) Etats contractants désignés:
DE GB SE

(30) Priorité: **28.11.1997 FR 9714973**

(43) Date de publication de la demande:
02.06.1999 Bulletin 1999/22

(73) Titulaire: **GIAT INDUSTRIES**
78000 Versailles (FR)

(72) Inventeurs:
• **Brisset, Yannick**
18000 Bourges (FR)
• **Saturnin, Eric**
18000 Bourges (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 023 365 **DE-A- 3 835 678**
DE-A- 3 835 889 **FR-A- 2 608 267**

EP 0 919 783 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

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des dispositifs de programmation de projectiles, en particulier pour munitions d'artillerie de campagne ou de char de gros calibre.

[0002] Les projectiles actuels sont de plus en plus souvent équipés de fusées multi-modes, impact, proximité, chronométrique, qui sont adaptées à des cibles différentes. Pour ce type de projectiles il apparaît nécessaire, voire indispensable, afin d'augmenter les probabilités d'atteintes létales de la cible, de pouvoir leur transmettre des données relatives à leur cible potentielle. Ces données peuvent être la nature et les coordonnées de la cible, la trajectoire, mais aussi des informations météorologiques...

[0003] Les munitions de gros calibre, dites "intelligentes", équipées de senseurs infrarouges pour leur guidage terminal, ainsi que les munitions équipées d'un GPS, peuvent également bénéficier de la transmission de telles données.

[0004] La programmation d'un projectile sur trajectoire est connue dans l'état de la technique.

[0005] Par exemple, le brevet FR2608267 décrit un dispositif permettant la programmation d'un projectile par voie optique. Ce dispositif nécessite des moyens d'émission optique et des moyens de suivi du projectile jusqu'à la phase de programmation. Le projectile doit également posséder à sa partie arrière un moyen de réception des signaux lumineux. Le suivi du projectile est contraignant, car jusqu'à la programmation le système d'arme est inopérant et une très bonne intervisibilité sans obstacle entre le projectile et le moyen de suivi est nécessaire.

[0006] Afin d'éviter ces contraintes, la programmation du projectile peut être effectuée lorsqu'il est à l'intérieur du tube de l'arme, soit lorsqu'il est encore à poste, soit lors de sa phase balistique à l'intérieur du tube.

[0007] Ainsi le brevet EP0023365 propose un dispositif de mesure de la vitesse et/ou de programmation d'un projectile à l'intérieur d'un tube d'arme. Pour cela, le dispositif prévoit la mise en place d'une antenne dans un alésage réalisé dans la paroi du tube de l'arme ou dans les orifices du frein de bouche. L'antenne, qui est reliée à une source d'énergie, envoie des rayonnements micro-ondes à l'intérieur du tube de l'arme. Ces rayonnements micro-ondes permettent la mesure de la vitesse initiale du projectile et/ou de programmer celui-ci.

[0008] Ce dispositif pose de nombreux problèmes.

[0009] Tout d'abord l'usinage d'un alésage dans le tube d'une arme n'est guère favorable à sa tenue mécanique et risque de perturber la balistique intérieure puis extérieure du projectile.

[0010] De plus, la mise en oeuvre technique de ce dispositif est difficile et nécessite de nombreuses pièces supplémentaires.

[0011] Ensuite, les tirs successifs engendrent des ondes de chocs, des vibrations, des températures et des

pressions très élevées au niveau de la bouche du tube de l'arme. L'antenne située à proximité de la bouche du tube est donc soumise à ces contraintes et perturbations qui peuvent entraîner des problèmes techniques.

[0012] Enfin, l'antenne étant placée perpendiculairement à l'axe du tube de l'arme, les rayonnements issus de la source d'énergie sont diffusés dans toutes les directions. En effet, avec ce dispositif la programmation du projectile est possible aussi bien lorsque celui-ci est dans le tube de l'arme qu'après sa sortie, donc sur trajectoire. Seule une faible partie des rayonnements est donc dirigée vers l'intérieur du tube en direction de la munition, ce qui engendre un bilan d'énergie défavorable, donc une mauvaise fiabilité de la programmation dans le tube.

[0013] C'est le but de l'invention que de proposer un dispositif de programmation d'un projectile dans le tube d'une arme, dispositif qui soit simple, peu coûteux, insensible aux contraintes du tir, d'une fiabilité importante et ne nécessitant aucun usinage au niveau de l'âme du tube de l'arme.

[0014] Ainsi l'invention a pour objet un dispositif de programmation d'un projectile à l'intérieur d'un tube d'arme comprenant un récepteur solidaire du projectile qui est caractérisé en ce qu'il comporte un réflecteur solidaire du tube de l'arme et positionné à proximité immédiate de la bouche du tube de l'arme, le réflecteur recevant des ondes envoyées par un émetteur disposé à l'extérieur du tube de l'arme et les réfléchissant vers l'intérieur du tube de l'arme.

[0015] Selon un premier mode de réalisation, le réflecteur est un miroir.

[0016] Selon un deuxième mode de réalisation, le réflecteur est une surface réfléchissante solidaire d'une aube d'un frein de bouche.

[0017] Le dispositif de programmation selon l'invention comporte une ligne de transmission entre l'émetteur et le réflecteur pouvant être une ligne coaxiale ou un guide d'ondes.

[0018] Préférentiellement, la fréquence des ondes électromagnétiques émises est supérieure ou égale à 2,5 GHz.

[0019] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description de modes particuliers de réalisation, faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- La figure 1 représente une coupe schématique partielle d'un tube d'arme selon un premier mode de réalisation de l'invention.
- La figure 2 représente, en coupe, l'extrémité avant d'un tube d'arme muni d'un frein de bouche selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.
- La figure 3 représente schématiquement en demi-coupe une aube d'un frein de bouche selon une variante de réalisation de l'invention.

[0020] En se reportant à la figure 1, une arme 1, par exemple de gros calibre, est composée de façon clas-

sique d'un tube 2 monté sur une culasse 3. Une munition 4 est à poste à l'intérieur du tube 2, prête à être tirée.

[0021] Selon l'invention, l'arme 1 est équipée d'un dispositif de programmation de la munition 4 composé d'un émetteur d'ondes électromagnétiques 5 du type micro-ondes et d'un récepteur d'ondes 6.

[0022] L'émetteur d'ondes 5 comporte un générateur d'ondes 7 et une ligne de transmission 9. Le générateur d'ondes 7 est positionné sur l'extérieur du tube 2, de telle façon que la ligne de transmission 9 débouche sensiblement à proximité de l'extrémité avant 10 du tube 2. La ligne de transmission 9 est ici une ligne coaxiale qui est munie préférentiellement d'une antenne 8 à son extrémité avant afin d'optimiser la directivité des ondes émises.

[0023] Le récepteur d'ondes 6 est une antenne logée au niveau d'une fusée 14 de la munition 4. Une électronique de traitement des ondes reçues est également intégrée dans la munition 4.

[0024] Un réflecteur métallique 11 est monté à l'extrémité du tube 2, par exemple par vissage sur l'extérieur du tube. Il comporte une surface réfléchissante 12 plane et inclinée par rapport à l'axe XX' de l'arme 1 d'un angle α inférieur à 90°C, par exemple de l'ordre de 60°C. Le réflecteur 11 comporte au moins une ouverture radiale 13 positionnée au voisinage de la surface réfléchissante 12. L'angle α est choisi de telle façon qu'un rayon incident sur la surface réfléchissante soit réfléchi vers l'intérieur du tube de l'arme.

[0025] Le fonctionnement du dispositif de programmation selon l'invention est le suivant:

- le générateur d'ondes 7 émet un rayonnement 15 qui est conduit par la ligne de transmission 9 en direction du réflecteur 11.
- le rayonnement 15 impacte la surface réfléchissante 12 du réflecteur 11 puis, en raison de l'inclinaison de la surface réfléchissante, est réfléchi en direction de l'intérieur du tube 2 de l'arme.
- enfin, le tube 2 joue un rôle de guide d'ondes et transporte le rayonnement 15 en direction de l'antenne réceptrice 6 de la munition 4.

[0026] Le rayonnement 15, transporté jusqu'au récepteur 6 de la munition 4, permet ainsi de transmettre des données et/ou de programmer la munition avant le tir effectif de cette dernière, pendant qu'elle est encore à poste à l'intérieur du tube de l'arme.

[0027] La programmation ou la transmission de données peut également être effectuée pendant tout le trajet du projectile dans le tube de l'arme, jusqu'à la bouche.

[0028] Le dispositif de programmation d'un projectile selon l'invention ne nécessite donc aucun usinage fragilisant la paroi du tube de l'arme.

[0029] La réflexion dirigée du rayonnement par la surface réfléchissante 12 vers l'intérieur du tube de l'arme permet d'améliorer le bilan d'énergie pénétrant à l'inté-

rieur du tube de l'arme.

[0030] Les éléments sensibles aux contraintes de tir, comme le générateur d'ondes, sont éloignés de la bouche du tube et pourraient, en variante, être placés hors de la bouche à feu, comme sur la tourelle du véhicule, en ayant une ligne de transmission légèrement plus longue.

[0031] En variante, le réflecteur 11 pourrait être un miroir fixé en avant du tube et orienté de façon à diriger le rayonnement à l'intérieur du tube de l'arme.

[0032] Selon une autre variante, la ligne coaxiale peut être remplacée par un guide d'ondes qui assurerait le rôle de ligne de transmission. Ce guide d'ondes serait également positionné sur l'extérieur du tube et son extrémité avant serait ouverte. Le guide d'ondes présente plusieurs avantages: d'une part les pertes d'énergie pendant la transmission sont moindres qu'avec une ligne coaxiale, et d'autre part sa rusticité lui confère une meilleure protection mécanique vis à vis des agressions externes. En bout du guide d'ondes, du côté du réflecteur, il est possible de rajouter une antenne cornet destinée à améliorer la directivité du rayonnement.

[0033] La figure 2 représente l'extrémité d'un tube d'arme selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

[0034] Le tube 2 comporte à son extrémité avant un frein de bouche 16 rendu solidaire du tube par l'intermédiaire d'un filetage 17. Un écrou 20 assure le blocage de l'ensemble tube/frein de bouche.

[0035] Le frein de bouche 16 comporte deux groupes d'ouvertures ou d'ouïes 18a et 18b, ici au nombre de six par groupe. Les ouvertures 18a, 18b sont prolongées respectivement par des aubes 19a, 19b qui présentent chacune une surface plane 21 et une surface concave 22 dont la concavité est orientée vers l'arrière de l'arme. La concavité des aubes 19a, 19b est adoptée, de façon connue, pour compenser l'effort exercé par les gaz de combustion.

[0036] L'émetteur d'ondes 5 et le récepteur 6 décrits dans le premier mode de réalisation représenté à la figure 1 sont repris dans ce second mode de réalisation mais ne sont pas représentés. Avantagusement, l'extrémité avant de la ligne de transmission 9 sera placée à proximité d'une ouverture 18a du frein de bouche 16.

[0037] Le rayonnement 15, issu de l'émetteur 5, impacte l'aube 19a qui joue ici le rôle de surface réfléchissante, puis est réfléchi et pénètre à l'intérieur de l'âme du tube 2 en traversant l'une des ouvertures 18a. La concavité 22 de l'aube 19a du frein de bouche est définie de façon à assurer la directivité du rayonnement vers l'intérieur du tube de l'arme. Le tube 2, qui sert alors de guide d'ondes, transmet le rayonnement 15 jusqu'à l'antenne réceptrice de la munition 4 en permettant ainsi la programmation de cette dernière.

[0038] Dans ce mode de réalisation, le frein de bouche 16 est avantagusement utilisé comme réflecteur et la surface concave 22 de l'aube 19a comme surface réfléchissante.

[0039] L'angle d'inclinaison ou le rayon de courbure de la surface réfléchissante sera déterminé facilement par l'homme du métier en fonction du diamètre interne du tube 2 de l'arme, de la distance de la surface réfléchissante à l'extrémité avant 10 du tube, ainsi que de l'endroit de réflexion du rayonnement sur la surface réfléchissante.

[0040] L'homme du métier définira également aisément les bandes de fréquences utilisables. Celles-ci dépendent du diamètre interne du tube, des dimensions de l'ouverture du frein de bouche, de la surface et de la forme de la surface réfléchissante, ainsi que du type d'antenne réceptrice et du type de lignes de transmission. Le critère le plus contraignant est la dimension de l'ouverture du frein de bouche. Ainsi, pour permettre le minimum d'atténuation du signal lors du passage de l'onde de l'extérieur vers l'intérieur du tube au travers de l'ouverture 18a du frein de bouche, l'on choisira une longueur d'onde d'émission inférieure ou égale à deux fois la plus grande dimension de l'ouverture.

[0041] Ainsi, en référence à la figure 3, un frein de bouche 16, représenté partiellement et de manière schématique, est solidarisé à l'extrémité avant d'un tube 2 d'une arme. Le tube 2 est ici un tube lisse de diamètre interne D égal à 140 mm.

[0042] Le frein de bouche 16 présente au moins une ouverture 18a de longueur L et largeur 1. Il présente également, en avant de l'ouverture 18a, au moins une aube 19 destinée à compenser l'effort exercé par les gaz de combustion.

[0043] L'aube 19 comporte une surface inclinée 23, de longueur h en projection sur un plan perpendiculaire à l'axe XX', formant un tronc de cône et une surface concave 22. La surface tronconique 23, qui reçoit une onde 15 émise par un émetteur d'ondes non représenté et qui sera décrit ultérieurement, présente un demi-angle au sommet α sensiblement égal à 60°C. L'angle α est la moyenne de deux angles α_1 et α_2 . Pour une onde 15 émise à une distance fixe de la paroi du tube 2 (par exemple à une distance h/2) l'angle α_1 correspond à l'angle minimal d'inclinaison de la surface réfléchissante 23 permettant à l'onde réfléchie 24 de pénétrer dans l'âme du tube, sans sortir par les ouvertures 18a et l'angle α_2 correspond à l'angle maximal permettant à l'onde réfléchie 25 de pénétrer dans l'âme du tube, sans interférer sur l'avant 10 du tube. Ainsi l'onde 15 réfléchie par la surface 23, qui est inclinée d'un angle α , pénètre à l'intérieur du tube de l'arme sans interférence selon une direction 26, puis se propage dans ce dernier jusqu'à la munition.

[0044] L'ouverture 18a du frein de bouche présente une longueur L égale à 60 mm qui permet à l'onde réfléchie de pénétrer à l'intérieur de l'âme du tube sans interférence. L'ouverture est positionnée entre l'aube 19 et l'avant 10 du tube 2. Sa largeur 1 est de 30 mm.

[0045] Pour permettre le minimum d'atténuation du signal lors du passage de l'onde de l'extérieur vers l'intérieur du tube au travers de l'ouverture 18a du frein de

bouche, on choisira une longueur d'onde d'émission inférieure ou égale à deux fois la plus grande dimension de l'ouverture, ici la longueur L de 60 mm. En effet, selon le principe de Babinet (antenne à fente), un rayonnement au travers d'une ouverture de longueur L est total lorsque $L > \frac{\lambda}{2}$, λ étant la longueur d'onde du rayonnement. Ainsi, sachant que $\lambda = \frac{C}{F}$, C étant la célérité et F la fréquence, la fréquence minimale d'utilisation permettant un taux de pénétration du signal à l'intérieur du tube qui soit satisfaisant, sera supérieure à $\frac{C}{2L}$, soit supérieure ou égale à 2,5 GHz.

[0046] Les moyens d'émission et de réception des ondes seront aisément définis par l'homme du métier.

[0047] Pour l'exemple de réalisation défini ci-dessus, l'émetteur d'ondes sera préférentiellement composé d'un générateur d'ondes électromagnétiques, pouvant émettre sous une fréquence sensiblement égale à 10 GHz, de type klystron ou magnétron et d'une ligne de transmission qui pourra être un guide d'ondes rempli d'air.

[0048] Le récepteur d'ondes logé à l'intérieur du projectile pourra être une antenne mince de type "patch".

[0049] Bien entendu, sans sortir du cadre de l'invention, le dispositif peut être utilisé pour des armes de tout calibre, en particulier pour la programmation de munitions de moyen calibre, voire de petit calibre.

Revendications

1. Dispositif de programmation d'un projectile (4) à l'intérieur d'un tube d'arme (2) comprenant un récepteur (6) solidaire du projectile, **caractérisé en ce qu'il** comporte un réflecteur (11) solidaire du tube de l'arme et positionné à proximité immédiate de la bouche du tube de l'arme, le réflecteur recevant des ondes (15) envoyées par un émetteur (5) disposé à l'extérieur du tube de l'arme et les réfléchissant vers l'intérieur du tube de l'arme.
2. Dispositif de programmation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le réflecteur (11) est un miroir.
3. Dispositif de programmation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le réflecteur (11) est une surface réfléchissante solidaire d'une aube (19) d'un frein de bouche (16).
4. Dispositif de programmation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte une ligne de transmission (9) entre l'émetteur (5) et le réflecteur (11).
5. Dispositif de programmation selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la ligne de transmission (9) est une ligne coaxiale.

6. Dispositif de programmation selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la ligne de transmission (9) est un guide d'ondes.
7. Dispositif de programmation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la fréquence des ondes électromagnétiques émises est supérieure ou égale à 2,5 GHz.

Claims

1. Device to programme a projectile (4) inside a gun barrel (2), device comprising a receiver (6) integral with the projectile and wherein it incorporates a reflector (11) integral with the gun barrel and positioned immediately next to the gun barrel muzzle, the reflector receiving the waves (15) transmitted by the transmitter (5) arranged on the outside of the gun barrel and reflecting them towards the inside of the gun barrel.
2. A programming device according to Claim 1, wherein the reflector (11) is a mirror.
3. A programming device according to Claim 1, wherein the reflector (11) is a reflective surface integral with a vane (19) of the muzzle brake (16).
4. A programming device according to any one of Claims 1 to 3, wherein it incorporates a transmission line (9) between the transmitter (5) and the reflector (11).
5. A programming device according to Claim 4, wherein the transmission line (9) is a coaxial line.
6. A programming device according to Claim 4, wherein the transmission line (9) is a waveguide.
7. A programming device according to any one of Claim 1 to 6, wherein the frequency of the electromagnetic waves transmitted is greater than or equal to 2.5 GHz.

2. Programmervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor (11) ein Spiegel ist.

3. Programmervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor (11) eine mit einem Flügel (19) einer Mündungsbremse (16) fest verbundene reflektierende Oberfläche ist.

4. Programmervorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Übertragungsleitung (9) zwischen dem Sender (5) und dem Reflektor (11) umfasst.

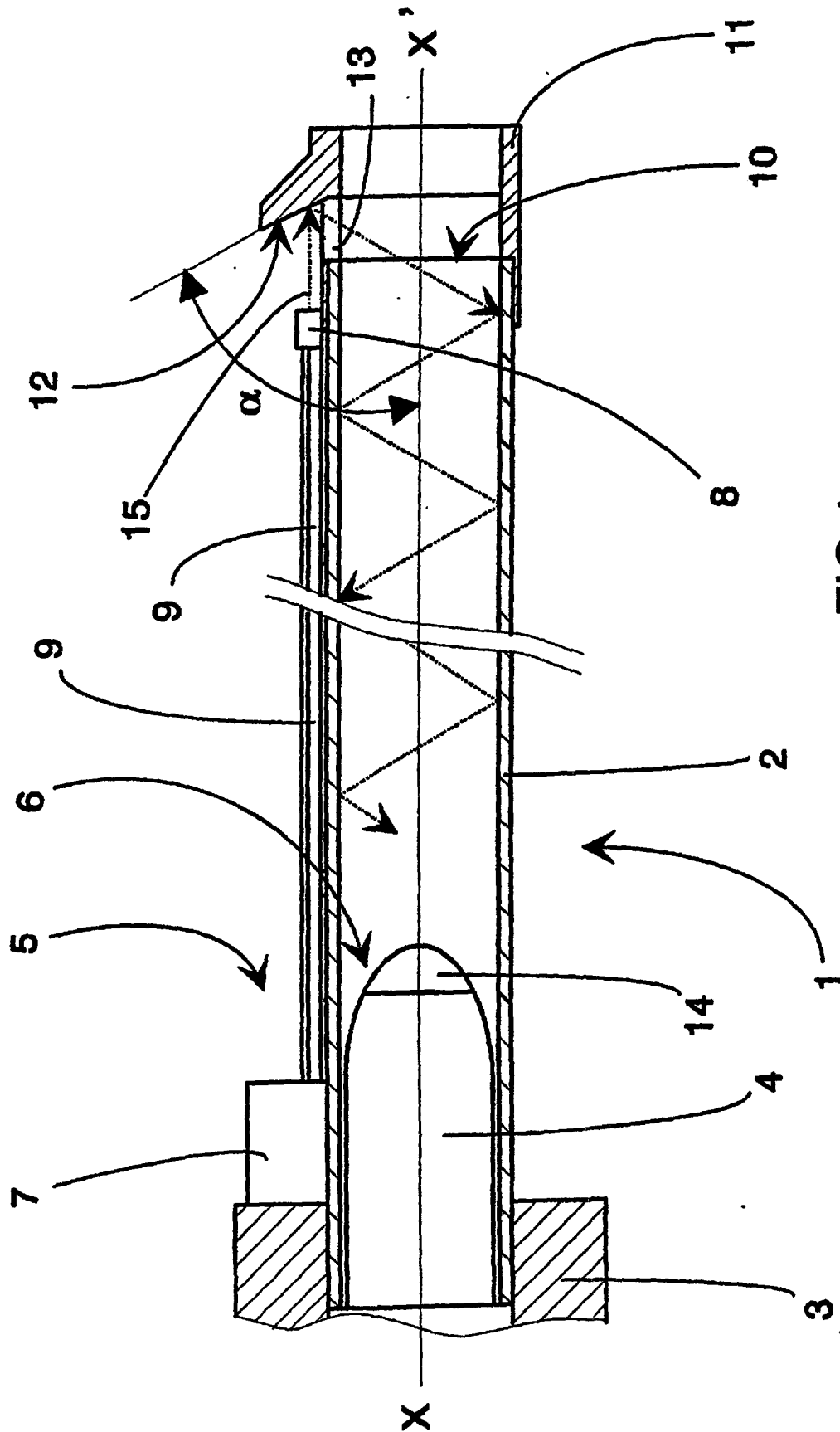
5. Programmervorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragungsleitung (9) eine Koaxialleitung ist.

6. Programmervorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragungsleitung (9) ein Wellenleiter ist.

7. Programmervorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frequenz der ausgestrahlten elektromagnetischen Wellen höher als oder gleich 2,5 GHz ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Programmierung eines Projektils (4) im Inneren eines Waffenrohres (2) mit einem fest mit dem Projektil verbundenen Empfänger (6), **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Reflektor (11) umfasst, der fest mit dem Waffenrohr verbundenen und in unmittelbarer Nähe der Mündung des Waffenrohrs angeordnet ist, wobei der Reflektor die von einem, außerhalb des Waffenrohrs angeordneten, Sender (5) ausgesandten Wellen (15) empfängt und sie ins Innere des Waffenrohrs reflektiert.



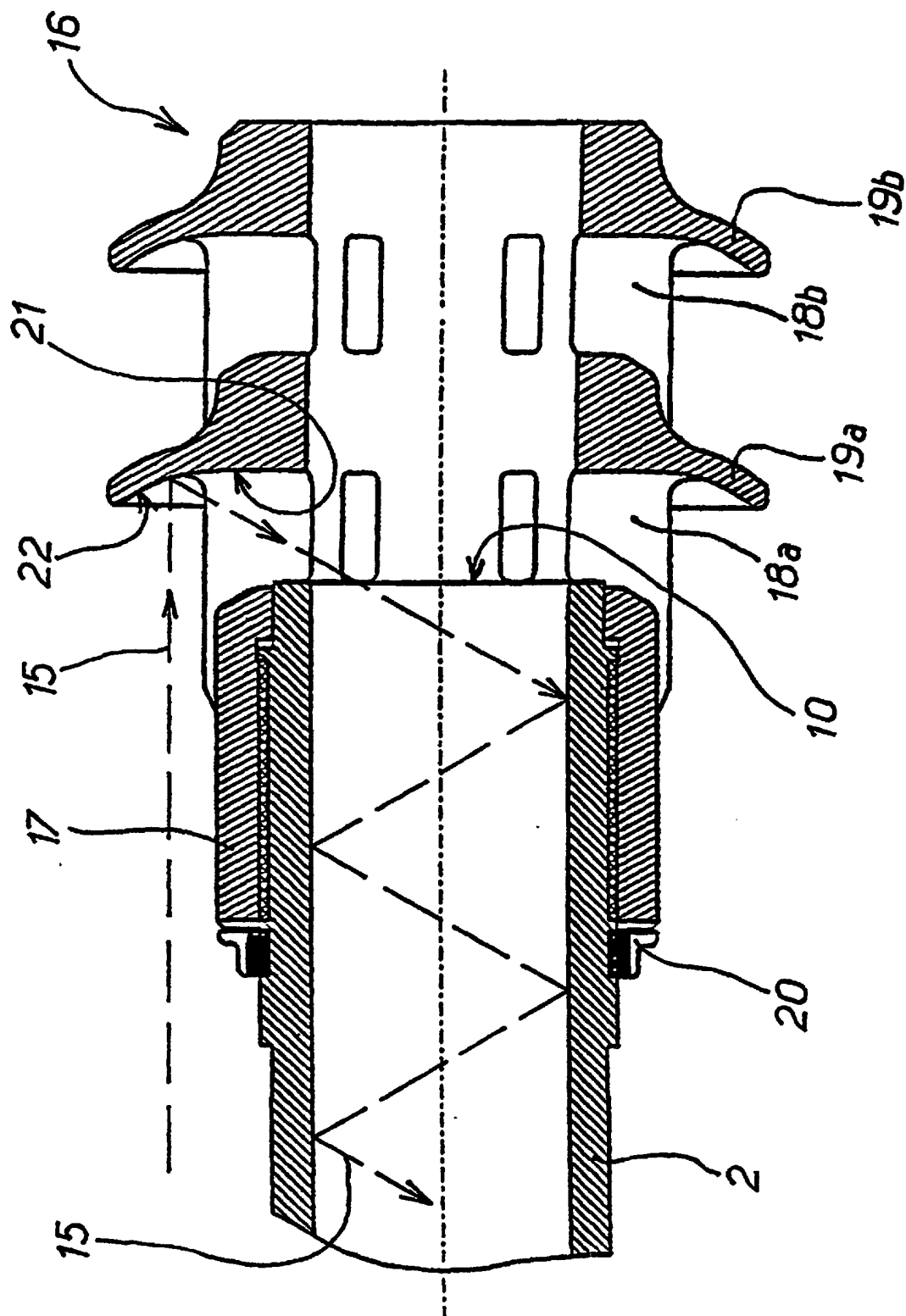


FIG 2

