

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11 Numéro de publication:

**0 003 085**  
**B1**

12

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **78400217.2**

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **F 41 G 3/06, G 02 B 27/32**

22 Date de dépôt: **06.12.78**

54 **Dispositif de conduite de tir**

30 Priorité: **06.01.78 FR 7800275**

43 Date de publication de la demande:  
**25.07.79 Bulletin 79/15**

45 Mention de la délivrance du brevet:  
**02.04.80 Bulletin 80/07**

84 Etats contractants désignés:  
**BE CH DE GB IT NL SE**

58 Documents cités:  
**FR - A - 2 344 807**  
**NL - A - 77 02045**

73 Titulaire: **SOCIETE D'OPTIQUE PRECISION,  
ELECTRONIQUE ET MECANIQUE-SOPELEM,  
125 boulevard Davout,  
F - 75020 Paris (FR)**

72 Inventeur: **Leblanc, Michèle,  
25 rue Courdimanche,  
Orsay (FR)**

74 Mandataire: **Saint-Martin, René,  
CREUSOT-LOIRE,  
15 rue Pasquier,  
F - 75383 Paris Cedex 08 (FR)**

**EP 0 003 085 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).

## Dispositif de conduite de tir

La présente invention concerne un dispositif de conduite de tir destiné à obtenir le pointage d'un canon en introduisant, entre l'axe de ce canon et la direction de la cible, un décalage angulaire fondé sur la trajectoire de la munition.

Le dispositif selon l'invention sert à équiper un véhicule d'artillerie.

Un canon de véhicule d'artillerie peut pivoter, autour de deux axes perpendiculaires, par rapport au véhicule. Le canon est monté sur une tourelle de manière à pouvoir pivoter autour d'un axe sensiblement vertical. Par ailleurs, le canon pivote généralement par rapport à la tourelle, autour d'un axe sensiblement perpendiculaire à l'axe de rotation de cette tourelle.

La direction de pointage du canon par rapport à la direction de la cible tient compte de certains paramètres qui vont être mentionnés ci-après. Du fait que le canon est éloigné de la cible à atteindre et que la munition décrit une courbe dans l'espace, il faut donner un angle dit de hausse entre la direction du canon et la direction de la cible. La relation entre la hausse et la distance n'est pas linéaire. Lorsque le véhicule portant le canon est incliné de manière que l'axe de tourbillonnement de canon ne soit pas horizontal, il faut tenir compte du dévers de cet axe de tourbillonnement pour corriger l'angle de hausse en conséquence. D'autres paramètres sont également importants. Il faut effectuer une correction en site pour tenir compte notamment de l'angle de hausse, cette correction dépendant de la distance. Il faut également effectuer une correction en gisement pour tenir compte de certains paramètres et cette correction est très approximativement proportionnelle à l'angle de hausse.

On connaît différents dispositifs de conduite de tir. On se référera par exemple au brevet américain 2.887.774, au brevet français 2.016.096, au brevet français 2.140.699.

Un dispositif de conduite de tir comporte une lunette de tir. Cette lunette peut être une lunette périscopique ou une lunette de bouclier. Un réticule apparaît dans la lunette de manière à définir une ligne de collimation. Au début de l'opération, la ligne de collimation est pointée sur la cible, le canon étant parallèle à cette ligne. Un décalage angulaire de la ligne de collimation est effectué et cette ligne est de nouveau pointée sur la cible. Le décalage angulaire tient compte des différents paramètres de tir.

La ligne de collimation est décalée par au moins un élément optique incorporé dans la lunette et soumis à un mécanisme moteur. Le décalage peut être assuré soit par déplacement du réticule comme dans le brevet américain 2.887.774, soit par manoeuvre d'un diaphragme comme dans le brevet français 2.140.699, soit par déplacement d'un miroir

comme dans le brevet français 2.016.096.

La détermination de l'amplitude du décalage nécessite un télémètre. Cet instrument mesure la distance de la cible et il permet alors de déterminer les valeurs convenables des corrections à effectuer pour commander le ou les moteurs qui manoeuvrent le ou les éléments optiques décalant la ligne de collimation.

La mesure du télémètre est transformée en un ou deux signaux appropriés aux corrections à effectuer, ces signaux agissant sur les moteurs de manoeuvre des éléments optiques déviant la ligne de collimation. Cette transformation est réalisée soit par un calculateur électronique recevant le signal du télémètre et éventuellement les signaux d'autres capteurs, soit par un mécanisme à came.

Les télémètres que l'on utilise actuellement sont des télémètres à laser.

Dans certaines conduites de tir utilisant un télémètre à laser, on cherche à maintenir la direction de télémétrie parallèle à la direction de la ligne de collimation. La direction de télémétrie est pointée sur la cible même lorsque la correction de visée a été effectuée et elle est alors décalée par rapport à l'axe du canon. Dans d'autres conduites de tir, la direction de télémétrie reste fixe par rapport au canon quelle que soit la position de la ligne de collimation. Lorsqu'un décalage de la ligne de collimation a été effectué, il est difficile de déterminer avec exactitude la direction de télémétrie.

La présente invention a pour objet un dispositif de conduite de tir tel que la direction de télémétrie reste constamment parallèle au canon tout en étant repérée dans le champ de vision de la lunette. Le repérage de la ligne de télémétrie est effectué par la projection, dans la lunette de tir, d'un réticule indépendant du réticule mobile matérialisant la direction de visée. La conception du dispositif est simple et fait appel à des éléments optiques en nombre minimum.

Le dispositif de conduite de tir selon l'invention est destiné à obtenir le pointage d'un canon en introduisant, entre l'axe de ce canon et la direction de la cible, un décalage angulaire fondé sur la trajectoire de la munition et il est composé d'une part d'une lunette de visée dans laquelle est visible l'image d'un réticule de tir définissant une ligne de collimation, d'autre part des moyens de déplacement du réticule de tir qui sont soumis au signal d'un télémètre, ce télémètre étant du type à laser et pourvu d'un ensemble d'émission d'un faisceau laser et d'un ensemble de réception de ce faisceau après diffusion, et il est caractérisé par le fait qu'il comporte d'une part un collimateur intégré dans le télémètre et composé d'un objectif et d'un réticule de pointage du télémètre dont l'image est vue dans la lunette pour servir au repérage de la direction de mesure de la distance, d'autre

part un collimateur de décalage de la ligne de collimation composé d'un objectif et du réticule de tir placé au foyer de cet objectif et associé à un élément optique réflecteur servant à renvoyer l'image de réticule de tir dans la lunette, les deux collimateurs étant agencés de manière que l'image du réticule de pointage de la télémétrie traverse l'élément optique réflecteur pour être renvoyée par le réticule de tir vers ledit élément optique réflecteur, le réticule de tir étant pourvu d'une face réfléchissante propre à renvoyer l'image du réticule de pointage de la télémétrie.

Selon une caractéristique de l'invention, le réticule de tir est constitué par une plaque munie de traits croisés et transparents se détachant sur un fond opaque et d'une face réfléchissante.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'élément optique de réflexion comporte une face semi-réfléchissante positionnée de manière que le réticule de tir d'une part et l'oculaire de la lunette d'autre part soient situés d'un même côté de ladite surface.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le collimateur de pointage du télémètre et le collimateur de décalage de la ligne de collimation sont disposés de part et d'autre de l'élément optique de réflexion.

L'invention va maintenant être décrite avec plus de détails en se référant à un mode de réalisation donné à titre d'exemple et représenté par le dessin annexé.

La figure unique est une représentation en perspective, avec des coupes, d'un dispositif de conduite de tir conforme à l'invention.

Le dispositif faisant l'objet de l'invention est placé devant une lunette de visée qui est constituée par un système de lentilles comportant un objectif 11 et un oculaire 12. Ces lentilles sont alignées le long de l'axe optique 13 qui est parallèle à l'axe du canon, lequel n'est pas représenté. L'oculaire 12 est associé à un oeilleton 14.

L'image d'un réticule de tir définissant la ligne de collimation est visible dans la lunette. Cette image provient d'un collimateur composé d'un objectif 21 et d'un réticule 23. Le réticule 23 est placé comme à l'ordinaire au foyer de l'objectif 21 de manière à donner une image à l'infini. Le réticule est éclairé par une source lumineuse 24 associée à une optique 25. Le collimateur formé de l'objectif 21 et du réticule 23 est disposé, par rapport à la lunette, de manière que son axe optique 22 coupe l'axe optique 13 de la lunette. Les deux axes sont de préférence à  $90^\circ$  l'un de l'autre.

L'image du réticule de tir est renvoyée dans le champ de la lunette par un élément optique réflecteur 3. La ligne de collimation passe par l'image de l'intersection des traits du réticule de tir 23. L'élément optique réflecteur comporte une face plane semi-réfléchissante qui peut renvoyer l'image du réticule de tir 23, tout en laissant passer l'image du paysage. L'élément

optique réflecteur 3 est placé devant l'objectif de la lunette de manière à réfléchir l'image à l'infini du réticule de tir. La face semi-réfléchissante est positionnée de manière que le réticule de tir d'une part et l'oculaire de la lunette d'autre part soient situés d'un même côté de cette face. Elle est par ailleurs positionnée à l'intersection des axes 13 et 22 et elle est perpendiculaire à la bissectrice de l'angle formé par ces axes. Du fait que l'angle formé entre les axes optiques 13 et 22 est droit, la face semi-réfléchissante est à  $45^\circ$  de ces axes. L'élément optique réflecteur pourvu de la face semi-réfléchissante est constitué soit par un miroir plan soit par un cube séparateur.

Un mécanisme de commande 4 exploite le signal fourni par le télémètre à laser de la conduite de tir pour déplacer le réticule de tir 23 de manière à introduire un décalage en site de la ligne de collimation ce qui permet de tenir compte de certains paramètres tels que la hausse. Le mécanisme de commande du réticule peut comporter un calculateur établi pour calculer la correction à faire subir à la ligne de collimation à partir des signaux de capteurs et du télémètre à laser. Dans le mode de réalisation qui est représenté sur la figure, le réticule est déplacé par une came 41 dont le profil est déterminé par les valeurs de hausse de la table de tir. La came pivote autour d'un axe 42 et elle est entraînée par un moteur 43. La position de la came est repérée par un codeur 44. Le signal fourni par le télémètre à laser est transmis à l'asservissement qui contrôle le moteur. Ainsi le signal du télémètre est transmis en 45 à un amplificateur additionneur 46 qui commande le moteur et qui reçoit le signal du codeur.

Le télémètre laser comporte un ensemble d'émission qui comprend un laser 51 associé à une optique 52 dont l'axe optique est repéré 53. L'ensemble d'émission n'étant pas parallèle à la lunette, le faisceau est réfléchi sur l'élément optique réflecteur 3. Le télémètre comporte par ailleurs un ensemble de réception formé d'un objectif 54, d'un diaphragme 55 et d'une cellule photoélectrique 56. Le télémètre comporte, de manière usuelle, un compteur qui n'est pas représenté sur la figure. Ce compteur produit un signal fonction du temps s'écoulant entre l'émission et la réception du faisceau lumineux.

Le télémètre laser comporte un collimateur de pointage composé de l'objectif 54 servant à focaliser le faisceau laser rétrodiffusé et d'un réticule 61 de pointage et repérage de la télémétrie. Ce réticule est éclairé par une source lumineuse 63 associée à une optique 62. Du fait que le faisceau laser rétrodiffusé et le faisceau provenant du réticule 61 sont réfractés par l'objectif 54, un élément optique séparateur 64 est utilisé pour séparer le faisceau allant du réticule 61 vers l'objectif 54 et le faisceau laser focalisé par l'objectif 54. Cet élément optique 64 est constitué par exemple par une lame dichroïque. Dans le mode de réalisation qui est

représenté sur la figure, c'est le faisceau provenant du réticule 61 qui est réfléchi par la lame 64.

Le collimateur de pointage du télémètre composé de l'objectif 54 et du réticule 61 et le collimateur de décalage de la visée composé de l'objectif 21 et du réticule 23 sont disposés de part et d'autre de la face semi-réfléchissante de la lame 3. L'axe optique 57 de l'objectif 54 et l'axe optique 22 de l'objectif 21 sont alignés. La face plane semi-réfléchissante de la lame 3 est positionnée à l'intersection de l'axe optique 57 et de l'axe optique 13 de la lunette et selon la bissectrice de l'angle formé par ces axes. De préférence l'axe 57 est perpendiculaire à l'axe optique 13.

Le collimateur de décalage de la ligne de visée comprenant le réticule de tir 23 est mécaniquement solidaire du télémètre à laser et notamment du collimateur de pointage de la télémétrie. L'ensemble est monté devant la lunette. Un hublot 15, placé devant la lunette et devant l'élément optique réflecteur 3, protège cet ensemble.

Le faisceau lumineux provenant du réticule de tir 23, après avoir émergé de l'objectif 21, se réfléchit sur la lame 3. L'image du réticule de tir est ainsi projetée dans le champ de la lunette.

La lame 3 sert également à réfléchir le faisceau laser incident dirigé vers la cible, et le faisceau laser rétrodiffusé provenant de la cible.

Le faisceau lumineux provenant du réticule 61 est réfléchi par la lame 64 et est ensuite réfracté pour donner une image à l'infini. Le faisceau lumineux traverse l'élément optique réflecteur 3 et il est focalisé par l'objectif 21 sur le réticule de tir 23. Le faisceau lumineux est réfléchi sur le réticule de tir 23 et il est de nouveau réfracté par l'objectif 21. Le faisceau émerge de cet objectif en donnant une image à l'infini du réticule de pointage de la télémétrie. Le faisceau est réfléchi sur l'élément optique réflecteur 3 de manière que l'image de réticule 61 soit vue dans la lunette.

Pour assurer la réflexion du faisceau provenant du réticule de la télémétrie 61, le réticule de tir 23 est constitué par une plaque munie de traits croisés et transparents se détachant sur un fond opaque. Une face réfléchissante est disposée sur ce réticule, du côté de l'objectif 21, de manière à réaliser un miroir. La couche constituant la face réfléchissante peut constituer le fond opaque. Le réticule de pointage de la télémétrie 61 peut être constitué par des traits transparents sur un fond opaque ou par des traits foncés sur un fond clair.

Le faisceau donné par le réticule 61, dans le parcours compris entre la lame 3 et l'objectif 21, et le faisceau réfléchi correspondant, dans le parcours compris entre l'objectif 21 et ladite lame, sont parallèles. Par ailleurs, ils sont parallèles à l'axe optique 57. Cette particularité est due au fait que la système catadioptrique formé par l'objectif 21 et par le miroir du

réticule 23, placé au foyer de l'objectif, constitue un système invariant optique. Le faisceau réfléchi arrivant sur la lame 3 a une position constante par rapport à l'axe optique de la lunette et l'image du réticule de télémètre est donc fixe dans le champ de la lunette.

Le réticule de tir 23 peut être déplacé par le mécanisme associé 4. L'image du réticule de tir est ainsi mobile dans le champ de la lunette. Le déplacement du réticule de tir n'affecte pas la marche des rayons provenant du réticule de télémétrie. Même si le réticule n'est pas exactement perpendiculaire à l'axe optique de l'objectif 21, la marche des rayons n'est pas modifiée.

Bien entendu, on peut sans sortir du cadre de l'invention imaginer des variantes et perfectionnements de détails de même qu'envisager l'emploi de moyens équivalents.

## Revendications

1. Dispositif de conduite de tir destiné à obtenir le pointage d'un canon en introduisant, entre l'axe de ce canon et la direction de la cible, un décalage angulaire fondé sur la trajectoire de la munition et composé d'une part d'une lunette de visée (11—12) dans laquelle est visible l'image d'un réticule de tir (23) définissant une ligne de collimation, d'autre part de moyens de déplacement (41) du réticule (23) de tir qui sont soumis au signal d'un télémètre, ce télémètre étant du type à laser et pourvu d'un ensemble d'émission (51, 52, 53) d'un faisceau laser et d'un ensemble de réception (54, 55, 56) de ce faisceau après diffusion caractérisé par le fait qu'il comporte d'une part un collimateur de pointage du télémètre intégré dans le télémètre et composé d'un objectif (54) et d'un réticule (61) de pointage de la télémétrie dont l'image est vue dans la lunette (11—12) pour servir au repérage de la direction de mesure de la distance et d'autre part un collimateur de décalage de la ligne de collimation composé d'un objectif (21) et du réticule (23) de tir et associé à un élément optique réflecteur (3) servant à renvoyer l'image du réticule (23) de tir dans la lunette (11—12), les deux collimateurs étant agencés de manière que l'image du réticule (61) de pointage de la télémétrie traverse l'élément optique réflecteur (3) pour être renvoyée par le réticule de tir (23) vers ledit élément optique réflecteur (3), le réticule de tir (23) étant pourvu d'une face réfléchissante propre à renvoyer l'image du réticule (61) de pointage de la télémétrie.

2. Dispositif de conduite de tir selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le réticule de tir (23) est constitué par une plaque munie de traits croisés et transparents se détachant sur un fond opaque.

3. Dispositif de conduite de tir selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'élément optique (3)

réflecteur comporte une face semi-réfléchissante positionnée de manière que le réticule de tir (23) d'une part et l'oculaire (12) de la lunette d'autre part soient situés d'un même côté de ladite face.

4. Dispositif de conduite de tir selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le collimateur (61—54) de pointage du télémètre et le collimateur (23—21) de décalage de la ligne de collimation sont disposés de part et d'autre de la face semi-réfléchissante de l'élément optique réflecteur (3).

5. Dispositif de conduite de tir selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le collimateur (61—54) de pointage du télémètre et le collimateur (23—21) de décalage de la ligne de collimation sont disposés de manière que leurs axes optiques soient alignés.

6. Dispositif de conduite de tir selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comporte un élément optique séparateur (64) séparant le faisceau allant du réticule (61) de pointage vers l'objectif (54) du collimateur de pointage du télémètre et le faisceau laser rétrodiffusé qui est également focalisé par ledit objectif (54).

#### Patentansprüche

1. Schußleitvorrichtung zum Richten eines Geschütes durch zwischen der Geschützachse und der Zielrichtung erfolgreiches Einführen einer auf der Geschosßbahn basierenden Winkelversetzung, mit einem Zielfernrohr, in dem das Bild eines eine Visierlinie bildenden Schußfadenkreuzes sichtbar ist, und mit einer das Schußfadenkreuz bewegendem Verstelleinrichtung, die mit einem Signal eines Entfernungsmessers der Laserbauart ausgesetzt ist, der mit einer Anordnung zum Aussenden eines Laserstrahls und mit einer Anordnung zum Aufnehmen des Laserstrahls nach dem Streuen versehen ist, gekennzeichnet durch eine zum Richten des Entfernungsmessers in diesen eingebaute Visiervorrichtung, bestehend aus einem Objektiv (54) und einem Richtfadenkreuz (61) für die Entfernungsmessung, dessen Bild im Fernrohr (11, 12) sichtbar ist zum Anpeilen der Richtung zum Richten des Entfernungsmessers und durch eine Visiervorrichtung für die Versetzung der Visierlinie, bestehend aus einem Objektiv (21) und dem Schußfadenkreuz (23) und verbunden mit einem reflektierenden optischen Element (3) zum Zurückschicken des Bilds des Schußfadenkreuzes (23) in das Zielfernrohr (11, 12), wobei die beiden Visiervorrichtungen derart ausgebildet sind, daß das Bild des Richtfadenkreuzes (61) zum Richten des Entfernungsmessers das reflektierende optische Element (3) durchquert, um vom Schußfadenkreuz (23) zum reflektierenden optischen Element (3) zurückgeschickt zu werden, wobei das Schußfadenkreuz (23) mit einer reflektierenden Oberfläche versehen ist zum Zurück-

schicken des Bilds des Richtfadenkreuzes (61) zum Richten des Entfernungsmessers.

2. Schußleitvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schußfadenkreuz (23) aus einer Scheibe mit gekreuzten und durchscheinenden Strichen besteht, die sich auf einem undurchsichtigen Grund abheben.

3. Schußleitvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das reflektierende optische Element (3) eine derart positionierte halbreflektierende Fläche aufweist, daß das Schußfadenkreuz (23) und das Okular (12) des Zielfernrohrs (11, 12) sich auf derselben Seite der Fläche befinden.

4. Schußleitvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Visiervorrichtung (61—54) zum Richten des Entfernungsmessers und die Visiervorrichtung (23—21) für die Versetzung der Visierlinie sich beiderseits der halbreflektierenden Fläche des reflektierenden optischen Elements (3) befinden.

5. Schußleitvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Visiervorrichtung (61—54) zum Richten des Entfernungsmessers und die Visiervorrichtung (23—21) für die Versetzung der Visierlinie derart angeordnet sind, daß ihre optischen Achsen ausgefluchtet sind.

6. Schußleitvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein optisches Trennelement (64), das den vom Richtfadenkreuz (61) zum Objektiv (54) der Visiervorrichtung zum Richten des Entfernungsmessers verlaufenden Strahl von dem zurückgestreuten Laserstrahl trennt, der ebenfalls durch das Objektiv (54) fokussiert wird.

#### Claims

1. A fire control device intended for obtaining the aiming of a gun by introducing between the axis of this gun and the direction of the target an angular offset based upon the trajectory of the shell and composed on the one hand of an aiming telescope (11—12) in which can be seen the image of sighting crosswires (23) which define a line of collimation, and on the other hand of means of displacement (41) of the sighting crosswires (23) which are subjected to the signal from a range-finder, this range-finder being of laser type provided with a unit for transmission (51, 52, 53) of a laser beam and a unit for receiving (54, 55, 56) this beam after diffusion, characterized by the fact that it includes on the one hand a range-finder aiming collimator integrated into the range-finder and composed of an objective (54) and range-finding aiming crosswires (61) the image of which is seen in the telescope (11—12) in order to serve for the marking of the direction of measurement of the distance and on the other hand a collimator for shifting the line of collimation composed of an objective (21) and

of the sighting crosswires (23) and associated with a reflector optical element (3) which serves for sending back the image of the sighting crosswires (23) into the telescope (11—12), the two collimators being arranged so that the image of the range-finding aiming crosswires (61) passes through the reflector optical element (3) in order to be sent back by the sighting crosswires (23) towards the said reflector optical element (3), the sighting crosswires (23) being provided with a reflective face suitable for sending back the image of the range-finding aiming crosswires (61).

2. A fire control device as in Claim 1, characterized by the fact that the sighting crosswires (23) consist of a plate equipped with transparent crossed lines standing out on an opaque ground.

3. A fire control device as in either of the preceding Claims, characterized by the fact that the reflector optical element (3) has a semi-reflective face positioned so that the sighting crosswires (23) on the one hand and the eyepiece (12) of the telescope on the other are

located on one and the same side of the said face.

4. A fire control device as in Claim 3, characterized by the fact that the range-finder aiming collimator (61—54) and the collimator (23—21) for shifting the line of collimation are arranged on opposite sides of the semi-reflective face of the reflector optical element (3).

5. A fire control device as in Claim 4, characterized by the fact that the range-finder aiming collimator or (61—54) and the collimator (23—21) for shifting the line of collimation are arranged so that their optical axes are aligned.

6. A fire control device as in any one of the preceding Claims, characterized by the fact that it includes a separator optical element (64) which separates the beam going from the aiming crosswires (61) towards the objective (54) of the range-finder aiming collimator and the backscattered laser beam which is likewise focussed by the said objective (54).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

0003 085

